



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
DE MINAS

**Planeamiento de Minado para Incrementar la Producción de la
Veta Colorada en el Nivel Intermedio, Unidad Minera San Nicolás,
Hualgayoc**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Minas

AUTORES:

Bach. Lucano Cueva, Tania Beatriz (ORCID: 0000-0003-4183-6827)

Bach. Saucedo Tirado, Fernando (ORCID:0000-0002-3929-3993)

ASESORES:

Dr. Martell Espinoza, Beder Erasmo (ORCID: 0000-0002-4169-9212)

Mg. Flores Arrasco, Janina (ORCID: 0000-0002-3017-4779)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Perforación y Voladura De Rocas

CHICLAYO - PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico la presente investigación a Dios, por haberme guiado a cumplir una meta más, por darme fe, fortaleza y salud, y con mucho amor a mis padres por ser el motivo y el apoyo constante.

Tania Lucano

A Dios por guiarme en cada paso que doy por su infinito amor, bondad, salud y sabiduría para lograr cumplir mis metas, Con sincero amor y gratitud a mis queridos Padres y hermanos gracias por la vida y por todo lo que me han dado, a mis hijas Hanna y Ariana, son el motor y motivo de mi vida gracias por todo el amor incondicional y desinteresado que me brindan.

Fernando Saucedo

Agradecimiento

Agradecer primeramente a Dios por guiarme a lo largo de este camino para alcanzar mis sueños anhelados, a los docentes que con sus valiosas enseñanzas contribuyeron mi formación académica, agradezco a nuestra asesora Mg. Ing. Flores Arrasco, Janina por la orientación a lo largo de la tesis y a la Unidad Minera San Nicolás S.A., por su invaluable y desinteresado apoyo que hicieron posible la ejecución del presente trabajo.

Tania Lucano

A todos y cada uno de nuestros docentes, ellos con sus valiosas enseñanzas impartidas en las aulas de nuestra facultad; contribuyeron grandemente en nuestra formación académica

Debemos dejar constancia de nuestro agradecimiento a nuestra asesora Mg. Ing. Flores Arrasco, Janina, por sus oportunas y acertadas orientaciones en la ejecución del presente trabajo de investigación, a la empresa Cía. Minera San Nicolás S.A., por su invaluable y desinteresado apoyo que hicieron posible la ejecución del presente trabajo.

Fernando Saucedo

Índice de Contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de Tablas	iv
Índice de Figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimiento.....	15
3.6. Método de análisis de datos.	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	77

Índice de Tablas

Tabla 1. Ruta De Acceso A La Unidad Minera San Nicolás S.A.	18
Tabla 2. coordenadas de ubicación de la concesión "COLORADA"	19
Tabla 3. Coordenadas de ubicación de la concesión "MEJIA"	19
Tabla 4. Muestras mineralógicas del yacimiento.	28
Tabla 5. Estimación del block de mineral probado	32
Tabla 6. Reservas de mineral.....	33
Tabla 7. Reserva de Mineral	33
Tabla 8. Índice De La Clasificación Geomecánica.	38
Tabla 9. Índice de calidad del macizo rocoso Galería 115NE-SE	42
Tabla 10. D. E. índices de calidad del macizo rocoso crucero N°01	43
Tabla 11. Análisis de Datos en la Según la Metodología De Nicolás.	48
Tabla 12. Requerimiento De Aire Fresco En Interior Mina	57
Tabla 13. Resumen de Costos de Minado	58
Tabla 14. Calculo Del Valor Actual Neto De La Unidad Minera San Nicolás.	62

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de la Unidad Minera San Nicolás S.A.....	18
Figura 3. Plano de ubicación de las Concesiones Mineras San Nicolás S.A	20
Figura 2. vegetación típica de la zona de estudio.	21
Figura 4. Plano geológico estructura principal falla Colorada	24
Figura 5. Plano Geológico de la Unidad Minera San Nicolás.....	25
Figura 6. Posición Estratigráfica de la Formación.	27
Figura 7. Informe de Ensayo.	30
Figura 8. Cubicación de Reservas de la Unidad Minera.	31
Figura 9. Familia de discontinuidades.	36
Figura 10. Clasificación geomenica del macizo rocoso.....	39
Figura 11. Dominios estructurales e índices de calidad del macizo rocoso	40
Figura 12. Familia de discontinuidades en el nivel intermedio	41
Figura 13. Familia de discontinuidades en la Galería 115NE-SE	42
Figura 14. Familias de discontinuidades en el Crucero XC001	43
Figura 15. Índice de calidad del macizo rocoso.....	44
Figura 16. Familias de discontinuidades en el Crucero XC 115.....	44
Figura 17. criterios de selección para el método de explotación.....	46
Figura 18. Parámetros de la Metodología de Nicholas:.....	47
Figura 19. Método de minado corte y relleno ascendente convencional.....	50
Figura 20. Estructura de análisis para el método de corte y relleno ascendente .	51
Figura 21. Calculo de taladros.....	52
Figura 22. Esquema de ventilación de la unidad minera san Nicolás	56
Figura 23. Flujo De Caja De La Unidad Minera San Nicolás S.A.....	61
Figura 24. Comparación Análisis de Producción.....	62

RESUMEN

El presente informe de investigación surgió, debido a que la Unidad Minera San Nicolás tiene una reserva económicamente factible, pero vienen laborando de una manera poco planificada, incrementando sus costos y su producción llega a 830 tn/mes, por ello, se propone realizar el planeamiento de minado de la Veta Colorada del Nivel Intermedio para lograr incrementar la producción a 4628 tn/mes para el año 2021. El tipo de investigación es de naturaleza aplicada propositiva donde proponemos incrementar la producción, además utilizamos la técnica documental y de campo. En el modelamiento geológico se cubico un total de reservas probadas y probables de 76112 TM y de acuerdo con lo que proponemos explotar la vida útil de la mina se acortaría de 7.6 años a 1.4 años. Además, se optó por el método de corte y relleno ascendente, proponiendo así el equipo y maquinaria a utilizar, para luego analizar el flujo de caja mensual y luego determinas un VAN de \$8,818,666 lo que significa que el proyecto es viable así mismo los resultados obtenidos afirman nuestra hipótesis planteada determinado el incremento de producción de una forma más eficiente, minimizando los costos y beneficiando la rentabilidad de la empresa.

Palabras clave: Planeamiento de Minado, Producción, unidad minera.

ABSTRACT

This research report arose, because the San Nicolás Mining Unit has an economically feasible reserve, but they have been working in a poorly planned way, they increase their costs and their production reaches 830 tons / month, therefore it is proposed to carry out the planning of Mining of the Intermediate Level Red Vein to increase production to 4628 tons / month by 2021. The type of research is of a propositional application nature where we propose to increase production, we also use the documentary and field technique. In the geological modeling, a total proven and probable reserves of 76112 MT were cubed and according to what we propose to exploit, the useful life of the mine would be shortened from 7.6 years to 1.4 years. In addition, the method of cutting and filling ascending was chosen, thus proposing the equipment and machinery to be used, to then analyze the monthly cash flow and then determine a NPV of \$ 8,818,666 which means that the project is viable as well as the results obtained affirm our proposed hypothesis by determining the increase in production in a more efficient way, minimizing costs and benefiting the profitability of the company.

Keywords: Mining Planning, Production, mining unit.

I. INTRODUCCIÓN

Las compañías mineras a lo largo del tiempo vienen incrementando su producción por la gran demanda de los metales, los mismos que han acompañado al hombre a lo largo de la historia, estos metales son utilizados en construcción, joyas y equipos tecnológicos. Sin embargo, la realidad problemática a nivel mundial, en las empresas dedicadas a la extracción de metales no cuentan con planeamiento estratégico, de tal forma que se incrementa sus costos en la producción. En cuanto a este problema se desarrolló un plan estratégico operativo, con el fin de planificar, proyectar y determinar sus mejores procesos de recuperación para ser rentable.

A nivel internacional en américa del sur (Vargas, 2017) expone que, uno de los principales problemas es la falta de control geológico, debido a que ello interviene mucho en la productividad, tradicionalmente las compañías mineras basaban su planeamiento estratégico en modelos geológicos, donde solo tomaban en cuenta ciertas características de la mena y no se le daba importancia a las gangas, y su volumen respectivo, sus propiedades físico-químicas, lo cual influye en los procesos de la productividad en una mina, por ello plantea un reconocimiento constante del recurso mineral y leyes de corte. Para realizar el Diseño y Planeamiento de Minado, se deben tomar en cuenta las estructuras predominantes emplazadas en la zona del proyecto, es decir a la estructura geológica, geomecánica e hidrogeológicas.

En el ámbito nacional actualmente las empresas mineras de pequeña escala y algunas de gran escala normalmente no cuentan con planeamiento de minado, esto se determinó debido a que existe un nivel bajo de producción de mineral al trabajar de una manera poco planificada y organizada, viéndose afectada en el transcurso del tiempo, esto ha propiciado una sustentabilidad descendente en el transcurso de lo que dura la vida útil de un proyecto metálico mencionó Bautista (2017) y demostró que con el diseño y planeamiento de minado al realizarse de manera eficiente, este instrumento es de gran valor para las empresas siendo económicamente factible seguir operando.

A nivel regional en el departamento de Cajamarca, existe gran parte de pequeños mineros y mineros artesanales ubicados en algunas provincias y distritos, datos estadísticos según el MEM indican que, en un 78 % los pequeños productores por no estimar el costo de productividad, factores de diseño, entre otros, han generado pérdidas cuantiosas y daños ambientales. Debido a estos problemas el MEM aprobó en el año 2009 la ley de formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal.

A pesar de ello se siguen viendo estos problemas en la región. de esto surgió la necesidad de realizar el informe de investigación sobre Planeamiento de Minado para Incrementar la Producción de la Veta Colorada en el Nivel Intermedio de la Unidad Minera San Nicolás, se trata de una mina subterránea que viene operando desde el año 1972 a una pequeña escala, teniendo como recurso mineral cobre, plata, oro, Zinc. La Unidad Minera San Nicolás por falta de un planeamiento de minado cerro sus operaciones en el año 2016, debido a ello diseñamos un planeamiento estratégico para el nivel intermedio, ya que es un nivel que está iniciando con una producción de 780 tn/mes, donde proponemos llegar a producir 4628 tn/mes.

Para ello se tomó en cuenta los diferentes factores como, geología del yacimiento, geomecánica, método de minado, servicios auxiliares y ventilación, lo cual permitirá el análisis sobre el precio de las ventas del mineral, costos e inversiones en maquinaria y equipos, esto definirá el método óptimo para la planificación. De ello se desprende la gran interrogante ¿Cómo Incrementar La Producción para la veta colorada del Nivel Intermedio de la Unidad Minera San Nicolás, Hualgayoc 2021?, para luego determinar los problemas específicos del informe de la investigación: ¿Cuál es la geología de la Unidad Minera San Nicolás?, ¿De qué manera se determinar la estimación de reservas probadas y probables de la veta colorada del nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás, para el año 2021?, ¿Cuáles son las estrategias de desarrollo y de operación del nivel intermedio, durante el año 2021? ¿Cuánto es el tiempo y los recursos por utilizar para extraer reservas probadas de la veta colorada nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás durante el año 2021? ¿De qué manera se puede verificar el incremento

de la producción planificada si es económicamente rentable la viabilidad del proyecto para el periodo 2021?

El presente informe de investigación se justifica por ser de carácter teórico-práctico porque se basa principalmente en la recolección de hechos teóricos científicamente reales, con la finalidad de procesar, analizar e interpretar la recolección de la data y en cuanto a la práctica se aplica los conocimientos adquiridos para así encontrar el equilibrio entre la teoría y la práctica, de esta manera realizar un buen desarrollo y diseño de los componentes. Es decir, que, en base a la recolección de datos reales de la Unidad Minera San Nicolás y en base a otras teorías se determinó que al diseñar el planeamiento de minado estratégico se va a incrementar la capacidad de producción, prediciendo con anticipación todas las fases operativas para lograr una producción efectiva y eficiente, si se realiza un buen planeamiento de minado estratégico en la estructura mineralizada se puede incrementar la capacidad de producción.

Teniendo como objetivo principal desarrollar el Planeamiento de Minado para Incrementar la producción en la veta colorada del nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás Hualgayoc para el año 2021. Así mismo tenemos los objetivos específicos: Identificar la ubicación topográfica de la unidad minera san Nicolás, Analizar la geología regional y local, determinar la estimación de reservas probadas y probables del nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás, determinar y detallar las estrategias de desarrollo y de operación, Verificar el incremento de la producción planificada si es económicamente rentable la viabilidad del proyecto.

Teniendo como hipótesis general que mediante el Planeamiento de Minado se logrará incrementar la producción de la veta colorada en el nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás S.A., mejorando las actividades mineras y la rentabilidad, lo cual permitirá el análisis sobre el precio de las ventas del mineral, costos e inversiones en maquinaria y equipos a utilizar, todo esto permitió definir el método óptimo de minado.

II. MARCO TEÓRICO

Los trabajos que respaldan el informe de investigación, en el ámbito internacional, se consideró a Villacrés (2016), con su tesis “Optimización de costos para el método de explotación subterránea en la veta Kathy de la Empresa Produmin S.A.”. El cual tuvo como objetivo mejorar los costos en el método de corte y relleno ascendente selectivo en el sistema de explotación subterránea de forma convencional en la veta Kathy de la unidad minera Produmin S.A. Con la finalidad de tener un mejoramiento continuo en los procesos mineros por lo que es necesario proporcionar una explotación racional y técnicamente planificada lo cual llevara tener mayor seguridad para el personal, extracción del mineral más eficiente y costos óptimos. Obteniendo como resultados, minimizar los costos de operación en un 19 % mediante la implementación y optimización de los estándares de toda la operación.

En el ámbito nacional se consideró como referencia la investigación de (Bautista, 2017), con tesis titulada “Incrementar la Producción diaria mediante el Diseño y Planeamiento de Minado Subterráneo de la Unidad Operativa Pallancata – Proyecto Pablo – Compañía Minera Ares S.A.C.” el cual tuvo como objetivo principal proponer un diseño y planeamiento a mediano plazo, con la finalidad de mejorar e incrementar el nivel de producción diaria en la unidad mediante un diseño y planeamiento minado subterráneo. De donde obtuvo los siguientes resultados, con tajeos convencionales y avances se logra contribuir 948 TM/día de un programado de 887 TM/día, ya que anteriormente tenían una producción 320 toneladas con el proyecto pablo.

Además, en Puno la investigación de Mamani (2019), en su tesis “Planeamiento de Minado mediante el Método de Corte y Relleno Ascendente para la Veta Aricato de la Unidad Operativa Lomuya Rey de Oro–Sandia”, el cual tuvo como objetivo general diseñar un planeamiento para el método de corte y relleno ascendente tomando en cuenta sus características geomecánicas y geométricas del depósito mineral aurífero y operaciones unitarias en la veta Aricato. Con la finalidad de verificar la producción mediante este método, obteniendo como

resultados que mediante el diseño estadístico y la presentación de las tablas de frecuencia se demostró que el método de corte y relleno ascendente es eficiente.

Así mismo, Girón (2015), con su informe de investigación titulada “Estrategias de planeamiento para vetas angostas de la minería subterránea “Kazán” de la Compañía Minera Paraíso S.A.C.” el cual tuvo como objetivo principal determinar estrategias para mejorar y aumentar la producción mediante el planeamiento de minado en la mina subterránea de vetas angostas en la Mina Kazán. La investigación se realizó con la finalidad de mejorar y aumentar la productividad de un volumen inicial de 4500 Ton/mes a 6000 Ton/mes. Obteniendo como resultados una eficiente producción, además aseguro una vida útil durante 1.5 años, recomendando también que la ejecución de taladros diamantinos alargaría la vida útil de la mina.

Además, en Puno (Huchamaco, 2018), en su investigación “Optimización de Producción mediante el Mejoramiento del Plan de Minado de la Contrata Minera Wilsander de la Corporación Minera Ananea S. A.”, el cual tuvo como principal objetivo mejorar el plan de minado mediante la determinación de la calidad del macizo rocoso y la evaluación de las operaciones unitarias para su optimización de producción en Contrata Minera Wilsander de la Corporación Minera Ananea, con la finalidad de optimizar la producción afrontando los principales retos y dificultades del negocio minero en general, ya que ello permitirá un beneficio económico rentable. Obteniendo los siguientes resultados se mejoró el plan de minado mediante la determinación de la calidad del macizo rocoso, donde se obtiene el índice Q de Barton ($Q=2,15$), calidad media, tendiente a una calidad buena. Además, Se mejoró el plan de perforación ya que se realizó perforaciones con barrenos de 4 pies para luego obtener una producción de 35,44 TM/día.

Por último, en Ica-Perú la investigación realizada por Rodríguez (2017) en su tesis “Planeamiento de minado subterráneo a mediano plazo en vetas angostas, aplicado en la Unidad Minera el Sol Naciente tercero de la empresa minera S.M.R.L. Gotas de Oro” el cual tuvo como objetivo principal determinar el planeamiento de minado para incrementar la producción a 4000 tn/mes para el

año 2017 y mantener esta misma producción para el año 2018 y 2019. Con la finalidad de incrementar al 100% la producción de la mina, con los aportes de tonelaje de mineral (Veta Gino I, Gino II, Icas I e Icas II) y adicionalmente la veta Rosita, además analizó las expectativas del precio de los metales involucrados, características geológicas del yacimiento mineralógico y determino el calculo cálculo actualizado de los recursos y reservas con las que cuenta el yacimiento. Logrando como resultados que el método adecuado para la extracción es Corte y Relleno Ascendente, obteniendo así el programa de producción y leyes por mes para los años planteados.

En el ámbito local encontramos los siguientes trabajos de investigación (Cabrera y Pérez, 2017), en su proyecto investigación “Planeamiento de minado superficial de la cantera el Nogal; Tongod - San Miguel - Cajamarca 2017”, el presente trabajo tuvo como objetivo principal determinar el planeamiento de minado superficial de la cantera el Nogal. Con la finalidad de lograr obtener mejores beneficios económicos, para ello realizó mapeo geológico, levantamiento topográfico, estudios geomecánicas, estimación de volumen y potencia, además realizó calicatas de reconocimiento y excavación del área para observar y analizar el tipo y calidad de material mediante ensayos de laboratorio. Como resultados determino controlar la producción diaria, mensual, durante el periodo de explotación que estimo que será hasta marzo del año 2018.

Dentro del ámbito local figura la investigación Chávez (2018) con su tesis titulada “Propuesta de Planeamiento de Minado para la Cantera los Chancas III 5Hnos, Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, 2018”, tuvo como objetivo general desarrollar una propuesta de plan de minado describiendo diversos parámetros de acuerdo a la normativa, con la finalidad de lograr explotar 46 800 toneladas anuales de una reserva total de 675 200 toneladas de caliza además apreció una roca de buena calidad. De lo cual se obtuvo como resultados que la reserva estimada abarcaría para una vida útil de 14 años, con una producción diaria de 150 TM/día y con una ley de corte 96%.

Además Lloverá y Vásquez (2020) en su proyecto de investigación “Propuesta del Planeamiento de Minado para la Concesión Minera no Metálica Monte Alto Caserío de Shiguas, distrito de Bambamarca, Provincia de Hualgayoc, Cajamarca 2020” el cual tuvo como principal objetivo desarrollar la propuesta del plan de minado, caracterizar la geología, evaluar los factores hidrológicos e hidrogeológicos y la geomecánica del macizo rocoso, calcular las reservas que presenta la cantera, determinar el método y diseño de la explotación. Teniendo como finalidad lograr explotar 880 toneladas mensuales de una reserva total de 67992.3 toneladas de caliza. Donde obtuvo como resultado, que de acuerdo a la reserva estimada se tendrá una vida útil de 6 años y 5 meses, con una producción diaria de 40 TM/día y el método de explotación será a cielo abierto mediante bancos.

Finalmente, Piérola (2017), en su tesis “Optimización del Plan de Minado de Cantera de Caliza la Unión Distrito de Baños del Inca–Cajamarca” define que tiene como objetivo evaluar las características geomecánicas del yacimiento, reservas minerales y el ciclo de operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío y transporte en la cantera la Unión. Con el fin de realizar las operaciones unitarias correctas para la extracción y procesamientos de la caliza. Obteniendo como resultados un plan de minado óptimo para una producción óptima de 80 TM/día para abastecer en forma continua a los hornos de calcinación, y se logra incrementar las ganancias a US \$ 21 028.00 satisfactoriamente.

Jiménez (2018) define que el Planeamiento de Minado establece la vida útil de una operación minera. También determina el volumen de mineral a extraer, la ubicación del proyecto, tiempo y recursos, de ello depende mantener una buena productividad diaria, mensual y anual. De esta manera el planeamiento de minado nos ayuda a determinar la extracción del mineral ya sea a corto, mediano o largo plazo. Así mismo, se realiza estudios de perforación diamantina para estimar sus reservas y leyes para seleccionar el método de extracción de mineral y el presupuesto que se necesita para llevar a cabo todo el ciclo de minado.

Por ende, para realizar un buen planeamiento de minado es de vital importancia realizar estudios topográficos, por ello (Zamarripa, 2010) menciona que la topografía se basa en el levantamiento y trazo de datos obtenidos en campo para representarlo en un terreno por medio de una figura o un plano, determinando el perímetro, detalles naturales o debidos a la mano del hombre, además determina la altura de los distintos puntos del terreno.

Así mismo, para ejecutar un proyecto minero es necesario conocer la geología del yacimiento a detalle, así como lo menciona (Tarbuck y Lutgens, 2016) donde define que la geología estudia el origen del planeta y las alteraciones que ha sufrido la tierra a lo largo del tiempo. Esto implica el estudio de la estructura, procesos que actúan en su interior o superficie.

Las empresas mineras para seguir incrementando su vida útil del proyecto necesitan estimar el recurso mediante perforaciones diamantinas para tener un mejor comportamiento del volumen y ciertas características de la mena así como menciona el código JORC (1999) que el Recurso Mineral, es aquel material intrínseco con probabilidades razonables para una eventual extracción económica, determinadas por la ubicación, cantidad, ley, sus características geológicas para luego pasar por categorías (inferidos, indicados, medidos)

además, nos dice JORC que la Reserva de Mineral, es aquel mineral económicamente explotable de un recurso mineral medido o indicado, debido a que se realizó estudios de factibilidad incluyendo los factores negativos como la dilución del material y la tolerancia por pérdidas que se puedan producir cuando se extraiga el material y factores razonables asumidos de extracción, metalúrgicos, económicos, de mercados, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Entonces pasaran a ser reservas probables y probadas de mineral.

Por otro lado, Guerrero (2019), define que la Estimación de Reservas, son actividades que se realizan desde la exploración y junto con las investigaciones geológicas se verifica la cantidad de reservas del yacimiento estableciendo si es factible para ser explotado, además los cálculos de ley y tonelaje deben ser confiables porque esto determinara la vida útil del proyecto.

Otro punto importante es la geomecánica ya que define el método de minado y el tipo de sostenimiento a emplear, por ello (Polare, 2018) menciona que la Geomecánica estudia el macizo rocoso y sus propiedades físicas, con la finalidad de comprender el comportamiento y reacción mecánica, es determinada por varias fuerzas y esfuerzos generados por la actividad del hombre. Además, menciona que la geomecánica es importante porque toma en consideración la geología estructural, la tectónica y la mecánica de suelos, por ello estos parámetros nos podrán ayudar a determinar el tipo de sostenimiento a emplear, el método de explotación del yacimiento.

Para realizar una explotación minera es necesario contar con estrategias de trabajo, así como lo menciona (Davies, 2000) que las estrategias son los diferentes caminos y múltiples opciones que mejor se acoplen a nuestras propuestas de tal manera que se llegue a una solución, planteándolo de la mejor manera, para así lograr nuestros objetivos.

De esta forma se sugiere una estrategia en un tiempo determinado para el planeamiento de minado, por ello (Huchamaco, 2018) menciona que el planeamiento a corto plazo, son planes que se realizan de forma dinámica en base a la práctica diaria, para la próxima semana, semanal para el próximo mes y mensual para los próximos doce meses, reportando así los últimos levantamientos topográficos (mes anterior), la información geología basada en mapeos de bancos y frentes en operación, perforaciones cortas de relleno realizadas para cerrar la malla de exploraciones y cubicaciones.

Así mismo, (Palacio, 2019). define que Planeamiento a mediano plazo es el planeamiento para los próximos años (3-5), para desarrollar el planeamiento a mediano plazo se trabajó con una operación en marcha con un tamaño ya definido, sin embargo, permanentemente se está tratando de maximizar la capacidad de producción.

De tal forma (Zapata, 2019). menciona que el Planeamiento de Minado a Largo Plazo comprende el diseño por etapas y el límite final de la mina este será determinado de acuerdo a la cantidad de reservas que tiene nuestro yacimiento, la capacidad de mercado y la capacidad financiera de la empresa.

Finalmente (Jiménez, 2018) define que el Incremento de Producción de una empresa minera si no produce de manera eficiente lo planificado no obtendrá rentabilidad por lo cual no tendrá beneficio alguno seguir explotando, es por eso que es de vital importancia la productividad este comprometida en la producción, por ello tiene que existir una estrecha relación mutua entre los resultados obtenidos y lo planificado.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

El presente informe de investigación es de tipo aplicativo, dicha investigación tiene por objetivo buscar la utilización de los conocimientos para la aplicación en la práctica, para así satisfacer las necesidades humanas o en otros campos productivos menciona Lozada (2014). Es decir, en cuanto a la investigación tiene por objetivo resolver un determinado problema o planeamiento específico, para incrementar la capacidad de la producción de la veta colorada del nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás S.A., durante el año 2020, enfocándose en la búsqueda y el fortalecimiento del conocimiento para su aplicación por medio de la recolección de datos.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación utilizada para el presente informe es no experimental de tipo descriptivo propositivo, por otra parte, el concepto emitido por Palella y Martin (2004), detallan de manera positiva el tipo de una investigación descriptiva, es el de interpretar hechos reales, incluyendo la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos.

Con este diseño nos orientamos a describir la realidad problemática de la Unidad Minera San Nicolás S.A., para así llegar a observar, analizar e interpretar los datos de la naturaleza actual con el fin de lograr una propuesta de planeamiento de minado para lograr incrementar la producción de la veta colorada del nivel intermedio.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Planeamiento De Minado

El planeamiento de minado es un sistema de decisiones, en base a objetivos y metas a lograr en un periodo corto, mediano o largo plazo, implicando un conjunto de decisiones interrelacionadas, donde se realizará un plan operativo y económico, el cual implica diversos factores incluyendo: topografía, geología, reservas geomecánica, método de minado, tonelaje a explotar, esto determinará las estrategias, el tiempo y recursos requeridos para la explotación del recurso mineral. Además, Delgado (2008) define que, es un plan que identifica el origen, la cantidad y la calidad de material a beneficiar, como también las estrategias, tiempos, y recursos requeridos para la materialización de lo programado.

Variable dependiente: Incremento de Producción.

El incremento de la producción en el sector minero es determinar la cantidad de reserva a explotar y los insumos utilizados para producirla (mano de obra, equipos). Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad, por tanto, mayor será la eficiencia. Además, Montoyo (2012) en su trabajo define que, la producción es la creación de un bien o servicio mediante la combinación de factores necesarios para conseguir satisfacer la demanda del mercado.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Está localizada en el distrito y provincia de Hualgayoc en el departamento de Cajamarca, específicamente en la comunidad el tingo. El área de la investigación abarca dos concesiones "COLORADA" Y "MEJÍA" con un total de 15.34 hectáreas con las siguientes coordenadas ver tabla N°2 Y N°3.

Muestra:

La muestra del estudio de la investigación está formada por el Nivel Intermedio de la concesión minera Colorada de la Unidad Minera San Nicolás S.A., para la elección de la muestra se consideró el criterio de selección tanto de inclusión como de exclusión.

En el criterio de exclusión, decimos que la unidad minera San Nicolás está compuesta por otras labores aparte de la muestra de estudio (Nivel Intermedio) como el Nivel don Eloy, Milagro, Sauco, Renacimiento. Por otro lado, en el Criterio de Inclusión se tomó en cuenta lo siguiente: geología del yacimiento, geomecánica, método de minado, labores mineras de preparación tales como (accesos principales, galerías para exploración y explotación, chimeneas para ventilación y comunicación de subniveles) y otros servicios auxiliares. Además, tenemos el plan económico financiero lo cual permitirá el análisis sobre el precio de las ventas del mineral, costos e inversiones en maquinaria y equipos, esto definirá el método óptimo para la planificación.

Muestreo:

El muestreo se determinó mediante el estudio de los sondajes diamantinos, lo cual nos indica los porcentajes de ley de corte, reservas probadas y probables del mineral del nivel intermedio, para así determinar el planeamiento de minado.

Unidad De Análisis:

La unidad de análisis son los bloques que determinan la cercanía al nivel intermedio según el muestreo de sondajes diamantino los cuales determinan nuestras reservas a explotar.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos.

La técnica utilizada para la recolección de datos es de análisis documental y de campo. Según Arias (2006) define que la investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recopilación bibliográfica e interpretación de datos secundarios; es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales tales como: impresas, audiovisuales o electrónicas, de manera selectiva. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos.

Así mismo para el proyecto de investigación de la unidad minera se utilizó tesis de grados, libros, páginas de internet relacionados con el planeamiento de minado (Ingenmet, Geocadmin, Ministerio de Energía y Minas), para el requerimiento de inversión se revisaron las fichas técnicas de la maquinaria a emplear, manual de Evaluación Técnico-económica de Proyectos Mineros de Inversión que determinó el flujo de caja y el calendario de ejecución y el acopio de datos correspondientes de la Unidad Minera San Nicolás. Además, la investigación de campo nos facilitó la información a partir de la observación directa en cuanto al entorno actual en las que se encuentra la unidad minera san Nicolás.

Instrumento de recolección de datos.

Además, los instrumentos de la recolección de datos fueron la guía de observación de campo en donde se obtuvo los diferentes planos (geológico, topográfico, cubicación), libretas de campo, registros de producción, reportes de operaciones diarias, informes semanales, mensuales. Esta información fue obtenida de fuente primaria debido a que se realizaron visitas a campo para lograr conseguir los datos exactos de la producción actual de la Unidad Minera San Nicolás S.A.

Guía Análisis Documental y Guía de Observación

a. Guía de Análisis Documental para Levantamiento Topográfico.

Esta guía es de análisis documental, ya que con ello se determinó los puntos de las coordenadas (UTM), para así plasmarlas en un plano por medio del software Mining ArcGIS, lo cual nos ayudara a reconocer la localización de la concesión colorada y mejía correspondiente a la Unidad Minera San Nicolás. Apreciar la (Figura N°3).

b. Guía de Análisis Documental para Geología del Proyecto.

Se utilizó la guía documental, para poder obtener la información de la geología local y regional Unidad Minera San Nicolás S.A.C se realizó por medio del software Mining ArcGIS, apreciar el (Anexo N°2).

c. Guía de Análisis Documental y de Observación para Estrategias de Desarrollo y de Operación.

Esta guía es de análisis documental y de observación, porque la unidad minera nos brindó ya costos establecidos por metro lineal, ver en anexo (Nº14 al Nº21), además se observó la calidad de la roca para así poder analizar las estrategias de desarrollo y de operación para determinar el incremento de producción del mineral.

d. Guía de Observación para Tiempos de Ejecución del Proyecto.

Esta guía es de observación y analítica, donde se realizará un análisis de la vida útil de la unidad minera san Nicolás del nivel intermedio para la veta colorada con respecto al cálculo de reservas probadas y probables. Ver figura (Nº8)

e. Guía de Observación para Recursos.

Esta guía es de observación ya que se verificará con cuanto personal y con cuantos equipos cuenta la Unidad Minera San Nicolás S.A.

f. Guía de observación para Producción.

Esta guía es de observación, ya que se analizará de acuerdo a nuestras reservas del mineral ver figura Nº8 plano de cubicación de reservas y anexo Nº 12 plano de labores, esto definirá las reservas probadas y probables para así poder determinar el incremento de producción.

3.5. Procedimiento.

a. Identificar la Ubicación Topográfica de la Unidad Minera San Nicolás.

Primeramente, para realizar el estudio topográfico se tuvo que solicitar los permisos correspondientes al gerente de la unidad minera, ver anexo Nº1, y en cuanto a la recolección de datos nos ayudó brindándonos con la información básica para lograr nuestros objetivos. Además, para lograr identificar la ubicación del proyecto nos facilitaron las coordenadas (UTM), ello nos ayudó a delimitar nuestra área de estudio, ver Figura Nº3.

b. Identificar la Geología Regional y Local de la Unidad Minera San Nicolás S.A.

Para identificar la geología se recurrió a verificar la columna estratigráfica del distrito minero de Hualgayoc, puntualmente en nuestra área de influencia para tener reconocimiento de la geología se analizó los muestreos superficiales y subterráneos como calicatas, sondajes, sondeos. Ver anexos (Nº2 al Nº11).

c. Determinar la Estimación de Reservas Probadas y Probables.

Para determinar las reservas probadas y probables, la Unidad Minera realizó perforación diamantina, además para verificar el tonelaje a explotar se realizó mapeo geológico y cubicación de reserva de mineral. Ver tabla Nº5, Nº6 y Nº7.

d. Determinar y Detallar las Estrategias de Desarrollo y De Operación

Para determinar y detallar las estrategias de operación se utilizó los parámetros geomecánicos, rumbo, buzamiento, potencia para así determinar el método de explotación y de acuerdo a ello seleccionar los equipos y maquinaria a emplear.

e. Analizar el tiempo y recursos a utilizar.

Para determinar el tiempo y los recursos a utilizar se tomó en cuenta las reservas probadas y probables, y así analizar la vida útil de la mina y los equipos a utilizar

f. Verificar el incremento de la producción planificada si es económicamente rentable la viabilidad del proyecto.

La rentabilidad económica del proyecto depende de la demanda en base a ley y reservas del mineral.

3.6. Método de análisis de datos.

Método analítico:

Hurtado (2005), define en su libro que el método analítico estudia las partes, causas, naturaleza y los efectos de un todo para su comprensión, es decir que con este método se logró comprender el análisis de datos recaudados en campo y en gabinete para determinar la causa, la naturaleza y los efectos para poder proyectar el planeamiento de minado.

Método estadístico:

El método estadístico ayudo a organizar la secuencia de datos cuantitativos de tal forma que se realizó la recolección de datos en campo y en gabinete, organizando la información en tablas y gráficos para así poder analizarlas de una manera más objetiva.

3.7. Aspectos éticos.

El aspecto ético del presente proyecto de investigación se basa principalmente en los códigos de ética de la Universidad Cesar Vallejo, donde es orientada a las acciones humanas, de tal manera que, las publicaciones científicas de la investigación sean basadas en rugosidad y transparencia, de esta manera se estima los siguientes principios:

- Honestidad.

Basado en la transparencia, en cuanto a nuestro trabajo de investigación, se presentó los resultados tal como se recopilo la información y observo en campo, además se corroboro con otros hechos investigados

- Responsabilidad.

Nuestro trabajo de investigación esta acogida principalmente por las normas y principios que establece Universidad Cesar Vallejo respetando la utilización bibliográfica con sus respectivas fuentes con la finalidad de resaltar los aportes de los diferentes autores.

- Buena gestión de la investigación.

Se realizó con la finalidad de alcanzar nuestras metas y nuestros objetivos académicos, plasmándolo todo lo referente a la investigación, para lograr concluir buenos resultados.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación y Topografía de la Unidad Minera

Ubicación y Acceso.

La Unidad Minera San Nicolás se encuentra ubicada en la parte noreste del departamento de Cajamarca; geopolíticamente pertenece al distrito y provincia de Hualgayoc, comunidad el Tingo. Es fácilmente accesible con su principal vía que comunica Cajamarca – Hualgayoc – Bambamarca. Desde la ciudad de Cajamarca hasta la zona de estudio hay un recorrido de 91 km aproximadamente y un tiempo de 2 horas 42 minutos en una unidad móvil.

Tabla 1. Ruta De Acceso A La Unidad Minera San Nicolás S.A.

RUTA TERRESTRE	DISTANCIA (Km)	VIA	ESTADO	TIEMPO(h)
Cajamarca-Hualgayoc	88km	asfalto	buena	2.22
Hualgayoc-Unidad Minera	3km	trocha	buena	0.2
total	91km	-	-	2.42

Fuente: Datos Obtenidos de Google Earth.

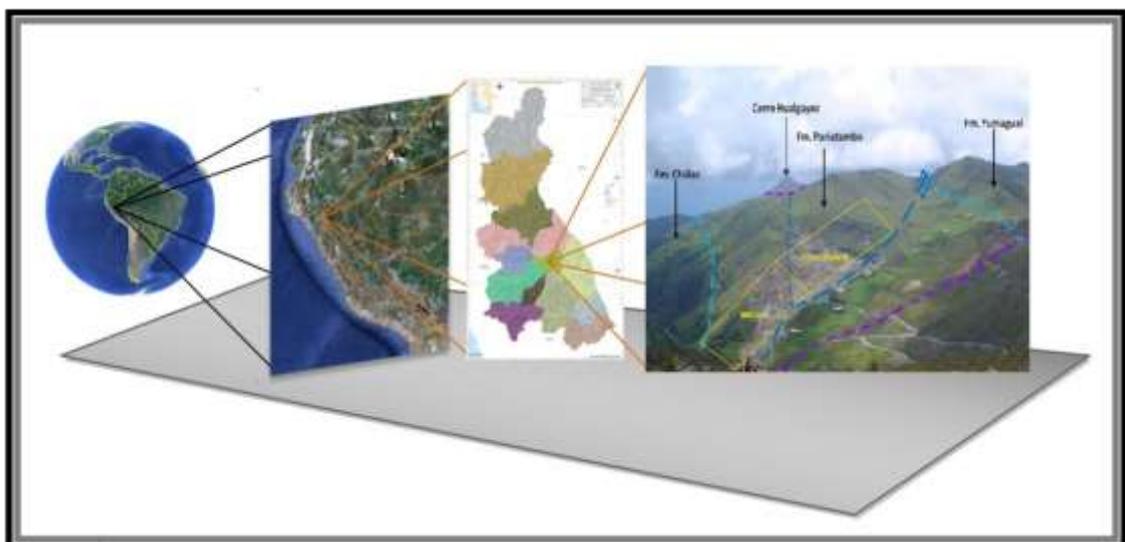


Figura 1. Ubicación de la Unidad Minera San Nicolás S.A.

Fuente: Elaborado por tesistas.

Unidad Minera San Nicolás S.A.

La Unidad Minera San Nicolás S.A. está ubicada en la zona 17-S de Cajamarca, conformada por la concesión minera "COLORADA" y "MEJIA" con un total de 15.34hect.

Tabla 2. *coordenadas de ubicación de la concesión "COLORADA"*

CORDENADAS UTM WGS84 - COLORADA		
p	X	Y
1	761871.47	9252928.66
2	761844.48	9252762.87
3	761413.36	9252833.06
4	761440.36	9252998.85

Fuente: Geocatmin.

Tabla 3. *Coordenadas de ubicación de la concesión "MEJIA"*

CORDENADAS UTM WGS84 - MEJIA		
P	X	Y
1	761002.18	9253007.73
2	761102.05	9253180.99
3	761448.54	9252981.26
4	761348.68	9252808.00

Fuente: Geocatmin.

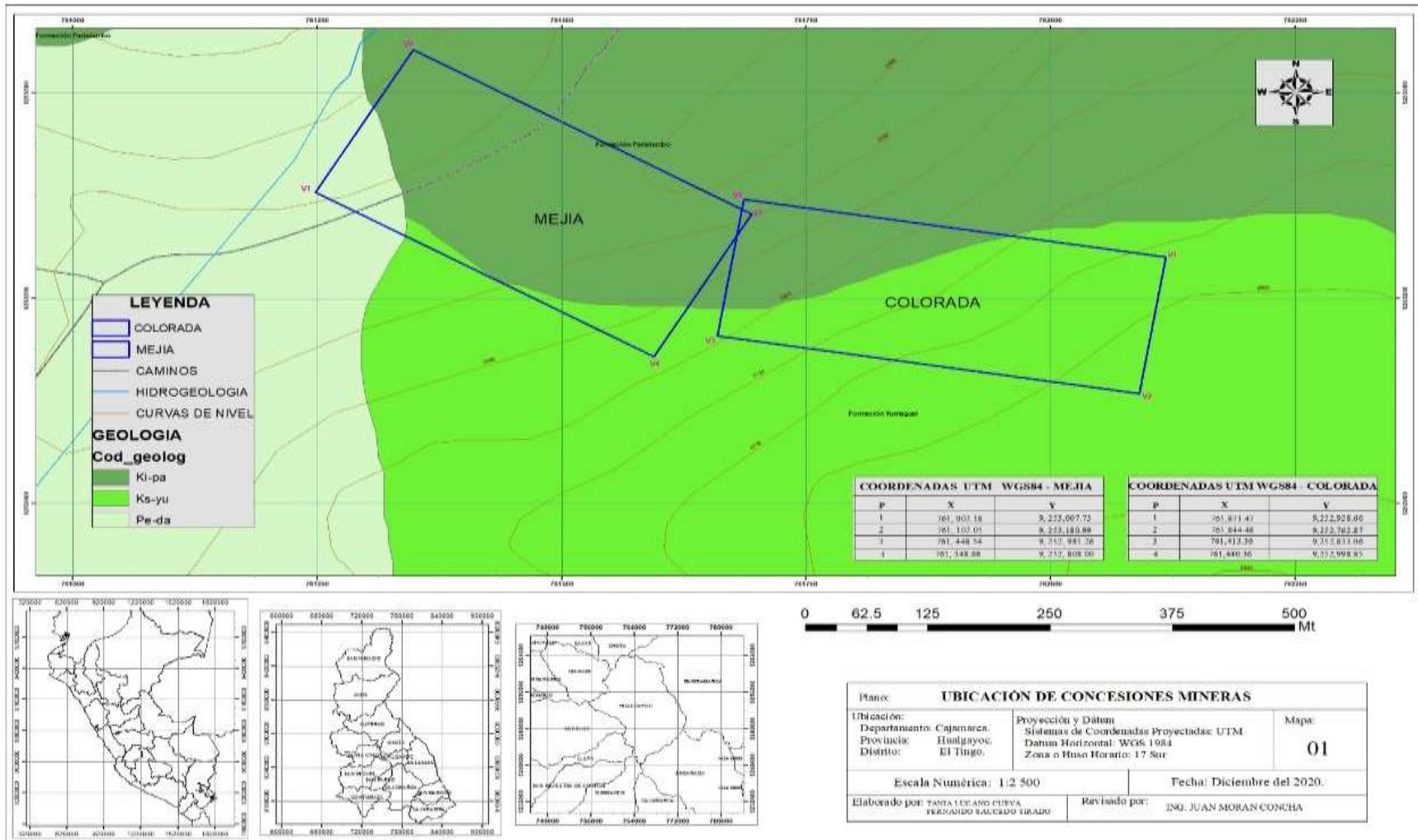


Figura 2 Plano de ubicación de las Concesiones Mineras San Nicolás S.A

Fuente: Elaborado por tesisistas, software mining ArcGIS.

Clima y Vegetación

El clima en provincia de Hualgayoc, son fríos, secos y parcialmente nublados en época de invierno durante el transcurso del año, su temperatura varia de -1°C a 14°C y pocas veces baja a -4°C o sube a más de 16°C , los veranos son secos y nublados, debido a estas variaciones solo permite el desarrollo del ichu (*Stipa ichu*), pastos naturales y especies herbáceas, además existe escasos desarrollo del quinal (*Polylepis racemosa*).



Figura 3. *vegetación típica de la zona de estudio.*

Drenaje

El drenaje de la comunidad el tingo en donde se encuentra nuestro proyecto de investigación, es especialmente de tipo dentritico, propio de una intensa actividad fluvial post glaciación, los principales ríos son Hualgayoc y el tingo de orientación NE. Además, la escasa agua que se genera en el interior de la mina es en tiempos de lluvia, y también de la perforación, estas aguas son drenadas y bombeadas hacia cilindros para posteriormente ser utilizada en el regado después de la voladura.

Topografía:

La topografía presente, en el área de estudio es ligeramente montañosa con pequeñas lomadas y quebradas profundas, así mismo se obtuvo los datos del levantamiento topográfico con la finalidad de elaborar el plano que nos ayude a dimensionar el área de estudio. Figura N°3

El área de estudio es definida por las coordenadas UTM WGS84 mencionadas en la Tabla N°2 y N°3, que presentan una altura promedio de 3 640 m.s.n.m.

Recursos de la Mina

- **Recursos Hídricos**

En la Unidad Minera San Nicolás S.A. no contamos con agua, ni posos acuíferos cercanos, el agua que se necesita para la perforación y para el consumo humano se trae en cisternas desde un punto de recolección autorizado por la Autoridad Nacional Del Agua (ANA), esta agua es depositada en tanques de 1000 litros para posteriormente ser utilizadas en lo descrito.

- **Aire comprimido**

La Unidad Minera cuenta con 2 compresoras diésel INGERSOLL RAND 375 CFM, una compresora sirve de stand by, y la otra para impulsar aire hacia la perforadora por medio de un pulmón de aire ayudando a incrementar la capacidad del fluido.

- **Energía eléctrica**

Actualmente la unidad minera cuenta con energía eléctrica trifásica que es utilizada en las instalaciones del campamento de dicha unidad.

- **Recursos humanos**

En la actualidad la Unidad Minera cuenta con 20 personas provenientes de la zona del Tingo entre administradores, maestros, ayudantes y peones. El equipo de trabajo se encuentra realizando labores y accesos de preparación para explotar el mineral.

- **Insumos**

La unidad minera cuenta con autorización de la comunidad el tingo y el distrito de Hualgayoc, se ha gestionado mediante el proceso de REINFO, y cuenta con el COM (certificado de operación minera) en la escala de minería artesanal, se está gestionando para el cambio de escala de calificación minera para así incrementar

la producción de minería artesanal a pequeña minería. El material explosivo para utilizar, fue solicitado a la SUCAMEC de acuerdo a la planificación minera.

4.2. Geología de la Unidad Minera San Nicolás veta colorada

Geología local

El Yacimiento minero Colorada, Ubicada en el Distrito Minero de Hualgayoc, está representada por la secuencia de rocas sedimentarias clásticas y calcáreas del Cretáceo Inferior (Chúlec, Pariatambo y Volcánico San Nicolás), que fueron afectadas por los eventos compresivos de la orogenia andina (Fase Peruana, Inca, Quechua I y Quechua II) generando pliegues y fallas de orientación andina NW-SE. La mayor ocurrencia del depósito mineral Colorada, aparentemente, está ligada a la reactivación magmática post fase Quechua II (17 Ma). Este evento reactivó las fallas existentes (Fallas Hualgayoc, Tingo y Tumbacucho) y durante el régimen extensional tuvieron lugar múltiples pulsos de intrusión, vulcanismo y de actividad hidrotermal. Durante este periodo se desarrollaron los depósitos.

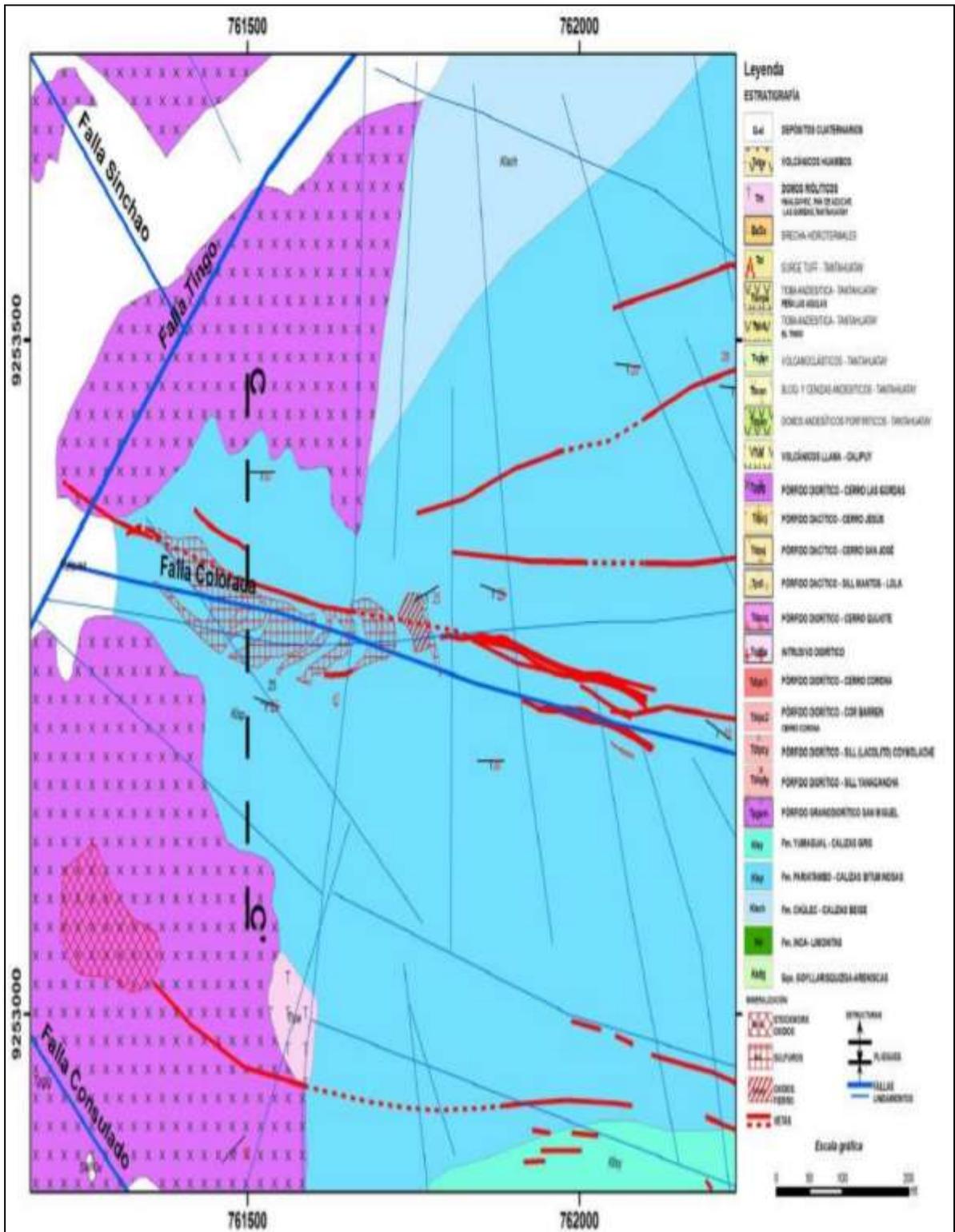


Figura 4. Plano geológico estructura principal falla Colorado, emplazada en calizas de la formación Pariatambo.

Fuente: Unidad Minera San Nicolás

Estratigrafía - Cretáceo inferior

Formación Chúlec (Albiano Medio)

Su mayor exposición es hacia la zona noreste del distrito, es posible reconocerla aguas abajo del Río Tingo y a lo largo de la carretera que va desde el campamento Colquirrumi hasta el caserío Apan Bajo. Los contactos de la Formación Chúlec son concordantes, hacia la base con la formación Inca y al techo con la Formación Pariatambo.

Formación Pariatambo (Albiano Medio).

Aflora en las partes más elevadas del distrito, se observa a lo largo del eje del anticlinal Negritos. Consiste en \pm 200 a 300 metros de espesor, presenta niveles delgados a medios de calizas bituminosas de color gris oscuro, intercalada con niveles delgados de lutitas negras. Su estratificación es rítmica y en general presenta un olor fétido. Son de mayor resistencia que las calizas de la Formación Chúlec y forman 38 escarpas más pronunciadas. La Formación Pariatambo hacia la base se encuentra concordante con la Formación Chúlec, y hacia el techo con la formación Yumagual, del cual no se extenderá su descripción por no abarcar el área de estudio.

Volcánico “San Nicolás”- Llama

Está ubicado al noroeste del Yacimiento Colorada, se emplaza ampliamente cubriendo los sedimentos cretácicos en un área de 6 km x 5 km de longitud, consiste principalmente en flujos de lavas y piroclásticos. Los volcánicos “San Nicolás” tienen esta denominación por estar Ubicado dentro de las concesiones de la Empresa Minera San Nicolás, sin embargo, su denominación geológica es “Llama”, el cual pertenece al nivel inferior de la secuencia volcánica del Paleógeno - Neógeno de los volcánicos Llama – Calipuy. Sobre esta secuencia se observa una disposición potente de flujos piroclásticos y efusiones de lavas de composición andesítica, dacita y riodacita.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL DISTRITO MINERO HUALGAYOC

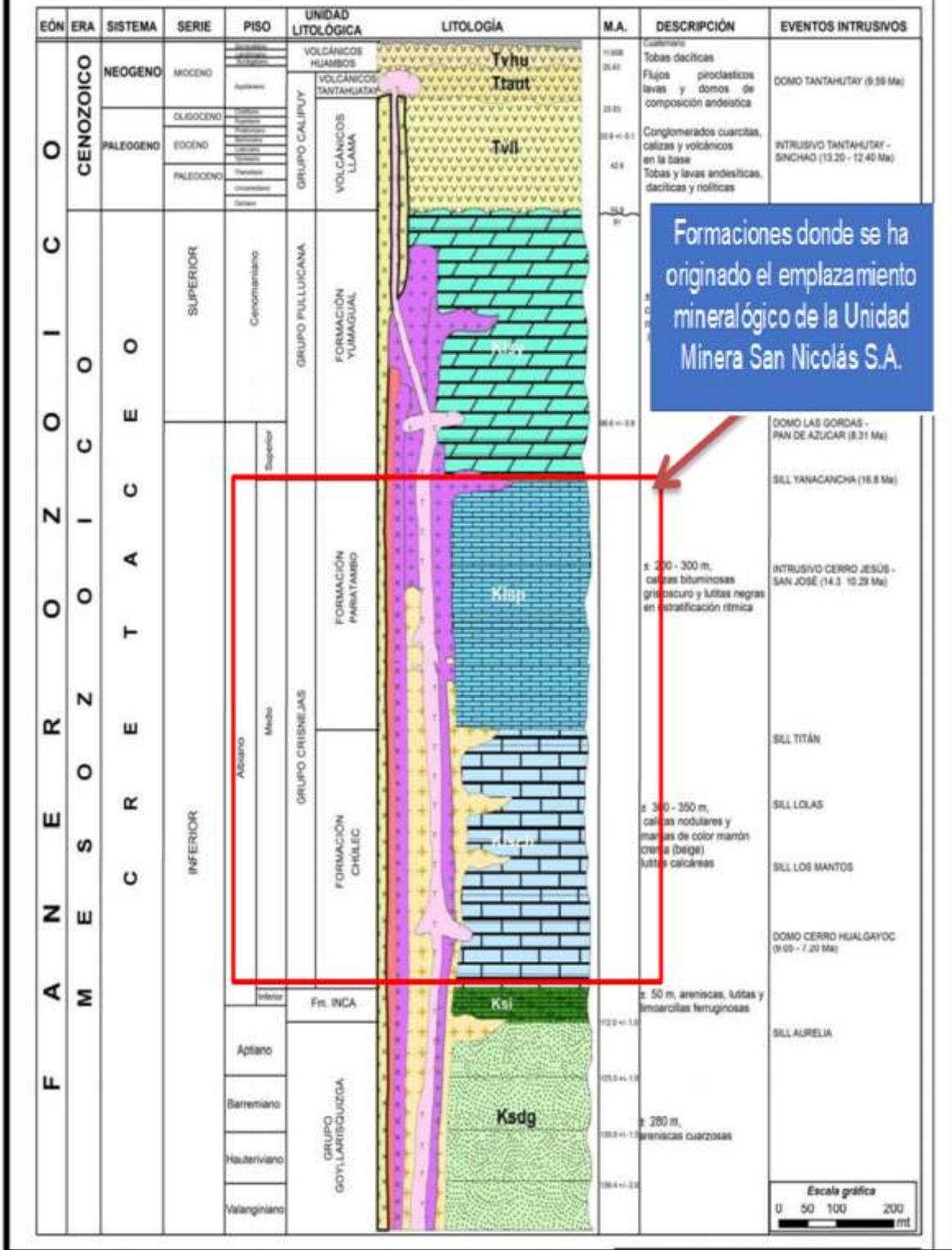
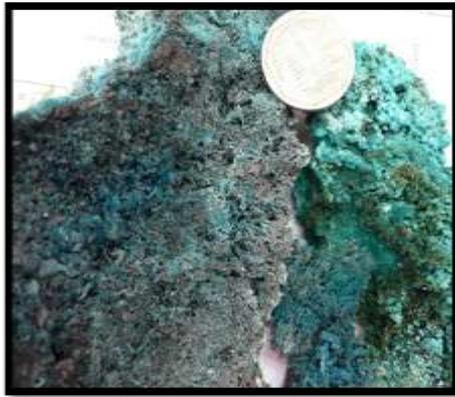


Figura 6 Posición Estratigráfica de la Formación.
Fuente: Columna Estratigráfica de Hualgayoc.

Tabla 4. Muestras mineralógicas del yacimiento.

<p>Hematita Fe_2O_3</p> 	<p>Calcantita $\text{Cu}_2+\text{SO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$</p> 
<p>Enargita Cu_3AsS_4</p> 	<p>Covelina CuS</p> 
<p>Tenantita $\text{Cu}_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$</p> 	<p>Melanterita $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$</p> 

Fuente: elaborado por tesistas

4.3. Estimación de Recursos y Reservas.

En el año 1997, se ejecutó el programa de prospección, exploración y sondajes diamantinos, estos sondajes son orientados para identificar cuerpos mineralizados, identificando así la estimación de reservas y recursos ver figura N°8 (Plano antiguo de estimación de reservas de la unidad minera san Nicolás). en base a esta información se logró verificar el muestreo de diferentes niveles y vetas (nivel intermedio), en el plano también se aprecia la forma de la cubicación de la estimación de reservas probadas y probables, en base a ello se tomó en consideración los bloques más contiguos al nivel intermedio que son bloque N° A, B, C, D, E, F, G,4,5,6,11,12,14 y 15 además para corroborar las leyes ya mencionadas de los bloques se a remuestreado en algunos puntos obteniendo los siguientes resultados. Ver figura N°7



INFORME DE ENSAYO

Fecha: 06/02/2021

Producto: Mineral Granulado de Cobre

N°	Cod. de Laboratorio	Cu %	Ag Oz/Tc	Au Oz/Tc	Pb %	Zn %	As %	Cd %	H2O %
1	T2021-0205-13 (S) 铜矿 F 39.81T	1.56	4.98	0.123			1.61		1.89
2	T2021-0203-11 (S) 铜矿 F 113.92T	2.85	8.63	0.084			1.57		3.31
3	T2021-0209-11 (S) 铜矿 F 117.59T	1.93	5.49	0.117			1.29		2.38
4	T2021-0218-11 (S) 铜矿 F 121.60T	2.31	6.21	0.104			1.33		3.11
5	T2021-0220-11 (S) 铜矿 F 117.20T	2.43	8.13	0.109			1.64		2.32
6	T2021-0213-11 (S) F 铜矿 118.86T	1.67	4.81	0.116			1.22		1.27

PERU JIN SUI MINING CO LTD S.A.C.

06/02/2021

Figura 7. Informe de Ensayo.

Fuente: Información de la Unidad Minera San Nicolás S.A.

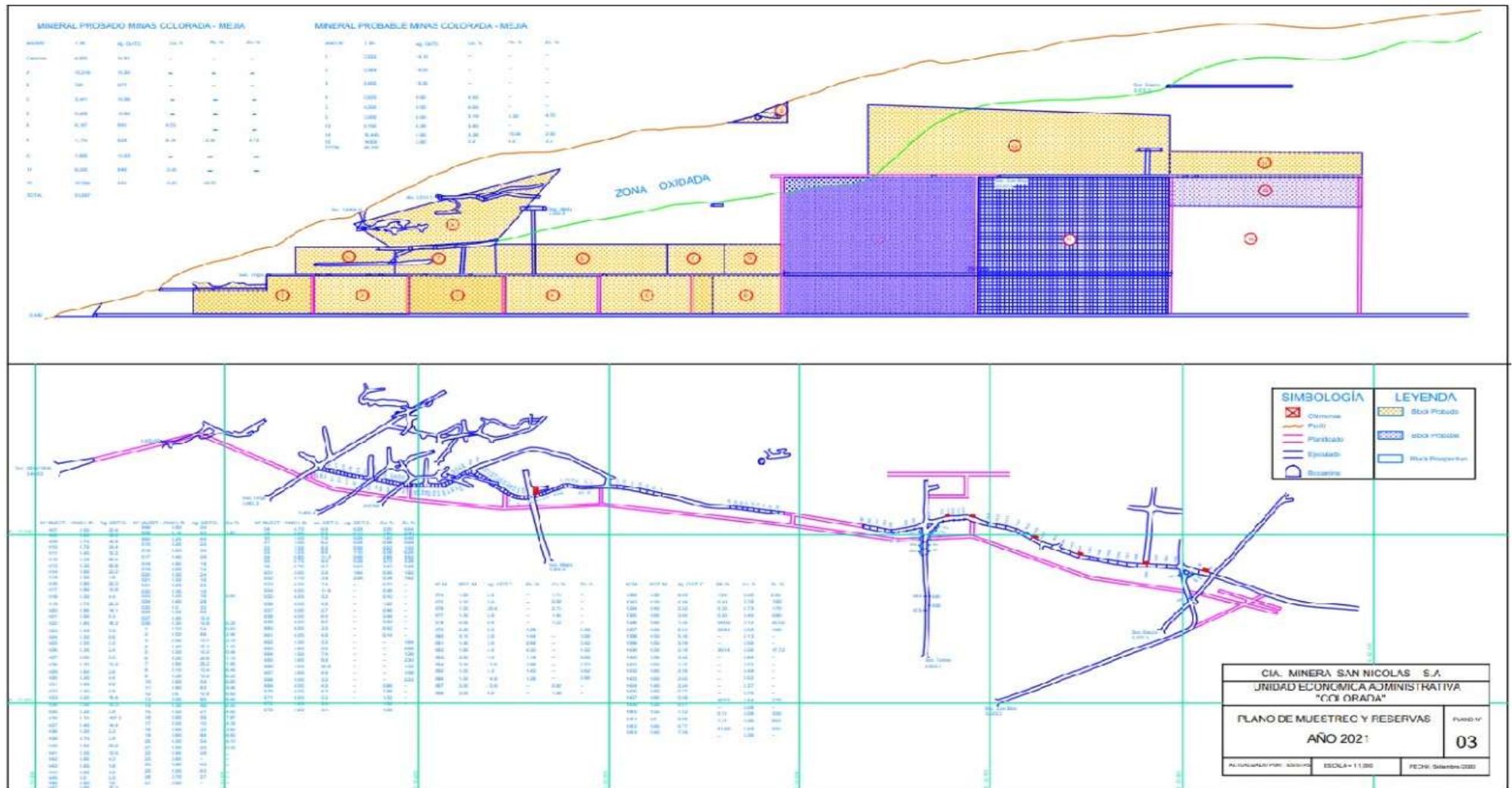


Figura 8. Cubicación de Reservas de la Unidad Minera.

Fuente: actualizado por tesistas.

Estimación de reservas

Mineral probado

Según (Mamani, 2019) en su tesis menciona que el mineral probado es aquel mineral geológicamente reconocido por lo menos por sus 4 vértices del block, en donde se conoce el tonelaje, ley y contenido de mineral, densidad, forma, tamaño, características físicas. Esta información es altamente confiable ya que se basa en muestreos y en pruebas obtenidas mediante técnicas para ser económicamente explotable.

Tabla 5. *Estimación del block de mineral probado.*

MINERAL PROBADO DE MINAS COLORADA					
BLOCK N°	TM	Ag Oz/Tc	Au Gr/Tm	CU%	POTENCIA
A	10216	10.2	1.8	3.3	4.6
B	742	9.72	3	3.8	4.7
C	3341	18.06	4.2	2.21	4.5
D	4808	16.64	1.2	3.5	4.4
E	6197	9.91	1.9	4.53	4.5
F	1174	8.29	2.7	8.19	4.4
G	1950	15.03	1	6.2	4.3
4	5625	9.9	3.1	4.5	4.5
5	4500	9	2.5	4	4.6
6	3000	8	0.3	0.19	4.2
11	8235	8.4	2.7	3.4	4.7
12	10584	4.91	3	0.6	4.9

Fuente: Unidad Minera San Nicolás S.A.

En cuanto a la estimación de reservas probadas se ha revisado información geológica de sondajes diamantinos (ddh), labores subterráneas y leyes de las muestras obtenidas, determinando que es económicamente explotable.

Mineral probable.

El coeficiente de certeza que se aplica al tonelaje de la reserva es menor al del mineral probado. Su estimación se basa en información de exploración, muestreos mediante calicatas, trincheras y sondajes diamantinos. Las reservas de mineral y leyes se estiman en base a resultados de las muestras obtenidas estas muestras son recogidas por el método sistemático y canaletas para confirmar la continuidad de la estructura geológica y de ley.

Tabla 6. Reservas de mineral.

MINERAL PROBABLE DE MINAS COLORADA					
BLOCK N°	TM	Ag Oz/Tc	Au Gr/Tm	Cu%	POTENCIA
14	1440	4.9	2.4	3.36	4.4
15	14300	3.8	3.8	2.2	4.7

Fuente: Unidad Minera San Nicolás S.A.

Reservas del nivel intermedio de la unida minera san Nicolás.

Para determinar las reservas del nivel del nivel intermedio de la unidad minera san Nicolás se sumó las reservas probadas y probables.

Tabla 7. Reserva de Mineral.

Calculo De Reservas Del Mineral - Veta Colorado Nivel Intermedio				
Reserva de Mineral	Tms	leyes del mineral		
		Ag Oz/Tc	Au Gr/Tm	Cu%
Mineral Probado	60372	10.67	2.3	3.7
Mineral Probable	15740	4.35	3.1	2.78
Total de Reservas	761112	7.51	2.7	3.24

Fuente: Elaborado por tesistas.

Recuperando a un 85% en el nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás, el volumen del mineral obteniendo será 76112 Tons x 0.85

Volumen de mineral a obtener = 64695.2 Tons.

4.4. Vida útil de la mina

La unidad minera en el nivel intermedio está produciendo actualmente un promedio de 830 tn/mes y con el plan propuesto vamos a llegar a producir 4628tn/mes, llegando a producir con la propuesta 55536Tn/año, con estos datos calculamos la vida útil del proyecto en propuesta.

$$\text{vida util de proyecto} = \frac{\text{reservas}}{\text{produccion anual}} = \frac{76112 \text{ tm}}{55536 \text{ tm/año}} = 1.4 \text{ AÑOS}$$

La vida del proyecto propuesta para la unidad minera del nivel intermedio se realizará en 1.4 años, la cual pertenece a un planeamiento de corto plazo, a comparación de la producción actual hemos disminuido el tiempo de explotación.

4.5. Geomecánica

El macizo rocoso de las labores investigadas se ha zonificado en bloques estructurales, cada bloque ha sido detalladamente inspeccionado y mapeado determinando los siguientes parámetros: rumbo, buzamiento, rugosidad, abertura, persistencia, relleno, cuñas. Además, las principales familias de las discontinuidades fueron representadas por el análisis estereográfico para ello se usó el software (DIPS). Para determinar sus propiedades físicas y mecánicas se tomaron muestras representativas de las labores de exploración, además se realizó ensayos de laboratorio.

El mapeo que se realizó en interior mina y en superficie mediante calicatas y sondajes diamantino nos permitió clasificar geomecánicamente el macizo rocoso de la estructura mineralizada, para determinar la clasificación del macizo rocoso se usaron los sistemas RMR (1989) Bieniawski, RQD%, GSI, el macizo rocoso fue estimado por el criterio de Hoek y Brown (2002). este sistema nos ayudó

valorar las propiedades del macizo rocoso, para así determinando el tipo de sostenimiento, método de explotación a utilizar, de ello se determinará una buena productividad.

Características geomecánicas del macizo rocoso.

los parámetros que influyen en el comportamiento y en la resistencia del macizo rocoso son las propiedades geotécnicas de la resistencia de la roca intacta, el patrón de los sistemas de discontinuidades.

a. Registro de datos.

se realizó un total de 104 sondajes diamantinos en dirección de la caja techo hacia la caja piso del mineral para así determinar la calidad y resistencia.

b. Aspectos litológicos

Los aspectos litológicos lo realizaremos por la caja techo y caja piso del mineral

- Caja techo.

Se presenta una dacita brechada ha ligeramente alterada a lo largo de la caja se observa venillas de cuarzo con una ligera presencia de una alteración silificada, esta no degrada el macizo rocoso

- Mineral.

Presencia de enargita, pirita, calcopirita, bornita y discontinuidades con rellenos de calcita. Paredes rugosas, rellenos suaves mayores a 5mm.

- Caja piso.

Presencia de dacita ligeramente alterada con presencia de sílice y sulfuros

c. Aspectos estructurales.

El área de geomecánica de la unidad minera registro información estadística estructural de las discontinuidades, estas se realizaron en las labores mineras de exploración del nivel superior y del nivel inferior y de mapeo geotécnico de los sondajes diamantinos, además se observó in-situ, determinando sus principales

características estructurales de las discontinuidades superiores (fallas) e inferiores (diaclasa).

d. Clasificación del Macizo Rocoso

se utilizó el criterio de clasificación geomecánica GSI de Bieniawski (1973). Para determinar el índice de calidad de la roca (RQD) fue necesario el conteo volumétrico de discontinuidades, la frecuencia de fracturamiento es observada por metro lineal.



Figura 9. Familia de discontinuidades.

Fuente: Elaborado por tesistas.

Parámetros de clasificación y sus índices

Para determinar los siguientes parámetros se tomó en cuenta como muestra 1m2 del macizo rocoso de la bocamina del nivel intermedio la unidad minera san Nicolás.

- Resistencia de la roca intacta

Para determinar la resistencia de la roca, se ha hecho uso de martillo de schmith el cual se ha convertido en el primer instrumento en el mundo usado ampliamente para la estimación no destructiva de propiedades de resistencia de roca. Tal es el caso que es un equipo muy eficaz, fácilmente portable y de estimación precisa, para ello, se han desarrollado alrededor 6 evaluaciones en diferentes puntos del macizo rocoso un promedio de 4 y 5 golpes.

llegando a un valor promedio de 75mp, lo cual nos quiere decir que un trozo de roca requiere más de un golpe con el martillo geológico para ser fracturado, para esto determinamos que se encuentra en el rango de acuerdo a la clasificación de la resistencia uniaxial de 50 a 100mpa el cual tiene como puntaje 7

- RQD:

El macizo rocoso de la Unidad Minera San Nicolás S.A. se considera las discontinuidades evaluadas por metro cuadrado donde:

$$RQD = 100e^{-0.1\lambda(0.1\lambda+1)}$$

Calculando 6,3,2

$$\lambda = \frac{N^{\circ} \text{ discontinuidades}}{m}$$

$$RQD = 100e^{(-0.1 \cdot 2(0.1 \cdot 2 + 1))}$$

$$RQD = 78.66\%$$

Para determinar este parámetro tomamos como base 13 metros lineales y procedemos a contar el número de fractura que cortan a dichos metros lineales. En donde se determinó un puntaje de 78.66% el cual pertenece a un rango de 75-100 está clasificada con un puntaje 17.

- Espaciado a las discontinuidades

Los espaciados entre discontinuidades presentes del macizo rocoso han sido evaluadas y mapeadas, muestra de ello se especifica que en promedio las mencionadas diaclasas tienen 33 cm el cual pertenece a una descripción de moderada con un puntaje de 10.

- Condiciones de discontinuidades

Un mapeo sistemático realizado para insitu ha permitido establecer las diferentes condiciones en las que se encuentra el macizo rocoso

Tabla 8. *Indicé de la Clasificación Geomecánica.*

Clasificación de las discontinuidades según su clasificación			
Condiciones de las discontinuidades	Datos de campo para 1m2	Descripción en la que se encuentra	Índice
persistencia	49.5 cm	baja persistencia (1-3m)	6
abertura	198 mm	moderadamente ancha(250-10mm)	1
rugosidad	ligeramente rugosa	rugosa	5
relleno		mellada fácilmente por la uña de un pulgar	4
intemperización	ligeramente alterada (debido a los agentes de la lluvia y el agua)	levemente meteorizada	5
total			21

Fuente: Elaborado por tesistas.

- Aguas subterráneas

En la Unidad Minera San Nicolás específicamente en el nivel intermedio, donde se encuentran las labores de explotación y exploración no se encuentra agua subterránea, debido a que la cuenca hidrográfica se encuentra muy por debajo del nivel inferior, la poca agua que se genera es en tiempo de lluvia y para evitar posibles filtraciones existen canales de coronación, esta agua es depositada en posas de geomembrana para posteriormente ser usadas en el regado de accesos principales en la unidad, evitando el polvo de acuerdo a la tabla de valorización está en un rango 8.

De acuerdo a los criterios de Bieniawsky sumamos las puntuaciones para encontrar el RMR:

$$RMR=7+17+10+21+15$$

RMR=70

Roca de calidad buena

CARTILLA GEOMECANICA						DEPARTAMENTO DE GEOMECANICA						
ROCA			RMR	CARACTERISTICA DE LA ROCA	TIPO DE SOSTENIMIENTO	TIPO DE SOSTENIMIENTO	ANCHO	AUTOSOORTE	SPAN	AUTOSOORTE	SPAN VERTICAL	OBSERVACIONES
TIPO	COLOR	CALIDAD			CX, GL, VENT, BY PASS	TAJOS, SIN	PROMEDIO	GAL, CX	GAL, CX	TAJOS, SIN	TAJOS, SIN	
I		MUY BUENA	81-100	Roca muy dura con muy pocas fracturas, terreno seco (Espaciamiento de fracturas de 1 a 3 metros. Se astilla con varios golpes de picota)	No requiere sostenimiento	No requiere sostenimiento	0.8-2.1m	> 1 año	30 m	25 dias	5m	Voladura Normal o controlada
II		BUENA	61-80	roca dura con pocas fracturas, ligera alteracion, humeda en algunos casos (espaciamiento de fracturas de 0.5 a 1 metro. Se astilla con mas de 5 golpes de picota)	Pernos helicoidales o split set, en forma esporadica, donde presenta riesgos de caida de rocas	Puntales de seguridad en forma esporadica, donde presentan riesgos de caida de rocas	0.8-2.1m	6 meses a 1 año	12m	4 dias	4.5m	voladura normal o controlada, Taladro perforado -split set o perno helicoidal colocado
III-A		REGULARA	51-60	Roca moderadamente dura, con reularidad cantidad de fracturas, ligeramente alterada, humeda a mojada (2 a 6 fracturas por metro, se rompe con mas de 3 golpes)	Pernos helicoidales o split set de 5 pies con esquema de instalaciones sistematico de 1.6 x 1.6	puntales de seguridad sistematicamente espaciado a 1.50m	0.8-2.1m	>1-3 Meses	8m	2 dias	3.4 m	voladura controlada, Talaadro perforado-split set o perno helicoidal colocado. Hacia el tope colocar split set o perno helicoidal puntales
III-B		REGULAR B	41-50	roca moderadamente suave, con regular cantidad de fracturas ligeramente alterada, humeda a mojada (6 a 12 fracturas por metro, se rompe con 1 a 3 golpes de la picota)	Mallas electrosoldadas +pernos helicoidales o split set de 5 pies con esquema de instalacion sistematica de 1.6 x 1.6	puntales de seguridad sistematicamente espaciados a 1.20m puntales de linea y guarda cabeza si requiere	0.8-2.1m	>3-7 Dias	5m	6 horas	2.5m	Hacia el tope colocar split set o perno helicoidal puntales
IV		MALA	21-40	Roca suave muy fracturada con algunas fallas con panizo, moderada a fuerte alteracion, goteo constante en fracturas y fallas(12 a 20 fracturas por metro, se introduce superficialmente a punta de picota)	cuadro de madera espaciado a 1.5 metros	cuadros de madera espaciados a 1.30metro, ultimo cuadro a 1 metro del tope, avanzar con guarda cabeza	0.8-2.1m	1 a 12 horas	1-2.0 m	2 horas	2.2m	Voladura controlada, ultima malla a 1.00 m del tope, Uso de guarda cabeza, Uso de marchavantes laterales.
V		MUY MALA	0-20	Roca muy suave, completamente triturada, con muchas fallas panizadas, fuertemente alterada con filtracion de agua (>20 fracturas por metro, muy triturada, se introduce profundamente la punta de la picota)	cuadro de madera espaciado a 0.8- 1 metro	Cudros de madera espaciados a 0.8- 1 metro, cudros al tope y uso de guarda cabeza	0.8-2.1m	0.5 horas(colapso inmediato)	1.0 m	0.5 horas(colapso inmediato)	1.4m	cuadro al tope, uso de guardas cabeza; uso de marchavantes laterales. El explosivo a usar es el equivalente a la dinamita de baja potencia con voladura controlada

Figura 10. Clasificación geomecnica del macizo rocoso.

Fuente: cartilla geomecánica GSI Bieniawski (1973).

El cuadro presenta la clasificación geomecánica del macizo rocoso, por lo tanto, concluimos que en ambas cajas (caja techo y caja piso) es de clasificación regular a buena. Además, contamos con la información de los testigos de la perforación diamantina, el logeo geológico ayudo a determinar la calidad del macizo rocoso, esta información apoyo a zonificar por áreas la geomecánica del macizo rocoso presente en el yacimiento.

De acuerdo a la geomecánica realizada en el área de estudio, se obtuvo como resultados un RMR de 70 y a la clasificación geomecánica de Bieniawski

corresponde a un tipo de roca II, (RMR: 61-80) es de calidad buena con presencia de pocas fracturas, una ligera alteración y húmeda en algunos casos, de acuerdo a la cartilla el tipo de sostenimiento que se recomienda en CX(cruceros), GL(galerías), Ventana y By-Pass se requiere sostenimiento con pernos helicoidales Split set (6 pies de longitud). Además, en los tajos y subniveles puntales de seguridad en forma esporádica donde exista presencia de fracturamiento o caída de rocas.

Representación estereográfica del macizo rocoso de las discontinuidades.

Acceso Principal del Nivel Intermedio

El acceso principal del nivel intermedio fue evaluado en una longitud de 300 m. (ver anexo N°12 plano de labores)

Las orientaciones de las discontinuidades registradas en el acceso principal del nivel intermedio han determinado la presencia de 3 familias ver figura N°11 con las siguientes orientaciones, 88/100 (Buzamiento/Dirección de buzamiento) (familia 1), 95°/30° (familia 2), 20°/115° (familia 3).

Dominio	Progresiva	Índices de calidad			Sostenimientos recomendados
		RMR	Q	GSI	
DE-1	0+000 - 0+055	78	14.5	75-80	Sin sostenimiento
DE-2	0+055 - 0+150	66	8.3	75-78	Sin sostenimiento
DE-3	0+150 - 0+180	45	0.6	35-40	Shotcrete reforzado. Pernos sistematicos 2.2m long. Espaciados 1.50
DE-4	0+180 - 0+200	60	6	60-65	pernos ocasionales 2.2m
DE-5	0+200 - 0+220	72	12	65-70	Sin sostenimiento
DE-6	0+220 - 0+250	69	3.2	55-60	desquinches periodicos, pernos ocasionales 2.2m
DE-7	0+250 - 0+280	83	15	65-75	Sin sostenimiento
DE-8	0+280 - 0+340	61	3	55-60	desquinches periodicos, pernos ocasionales 2.2m
DE-9	0+340 - 0+380	76	12.5	65-70	Sin sostenimiento
DE-10	0+380 - 0+430	78	15	65-70	Sin sostenimiento
DE-11	0+430 - 0+480	80	18	55-60	desquinches periodicos, pernos ocasionales 2.2m
DE-12	0+480 - 0+560	88	23	60-65	pernos ocasionales 2.2m
DE-13	0+560 - 0+710	72	14.5	70-75	Sin sostenimiento
DE-14	0+710 - 0+770	76	23	60-65	pernos ocasionales 2.2m
DE-15	0+770 - 0+820	73	6.2	55-60	desquinches periodicos, pernos ocasionales 2.2m
DE-16	0+820 - 0+850	68	13.2	45-50	Shotcrete reforzado. Pernos sistematicos 2.2m long. Espaciados 1.50
DE-17	0+850 - 0+880	74	12	60-65	pernos ocasionales 2.2m
DE-18	0+880 - 0+910	74	11.8	45-50	Shotcrete reforzado. Pernos sistematicos 2.2m long. Espaciados 1.50
DE-19	0+910 - 0+940	65	0.7	55-60	desquinches periodicos, pernos ocasionales 2.2m
DE-20	0+940 - 0+962	54	4.3	65-70	Sin sostenimiento

Figura 11. Dominios estructurales e índices de calidad del macizo rocoso en galería Nivel Intermedio.

Fuente: Elaborado por tesistas.

Dónde:

RMR: Rock Mass Rating.

Q: Rock Mass Quality.

GSI: Geological Strenght Index.

Durante la inspección en campo y caracterización del macizo rocoso se ha podido diferenciar 20 dominios estructurales, cuyas características geomecánicas están indicadas en las planillas de clasificaciones, ver tabla N°12.

Los índices RMR y Q, indican que la calidad del macizo rocoso varia de regular a buena y el índice GSI promedio para el macizo rocoso es 60.

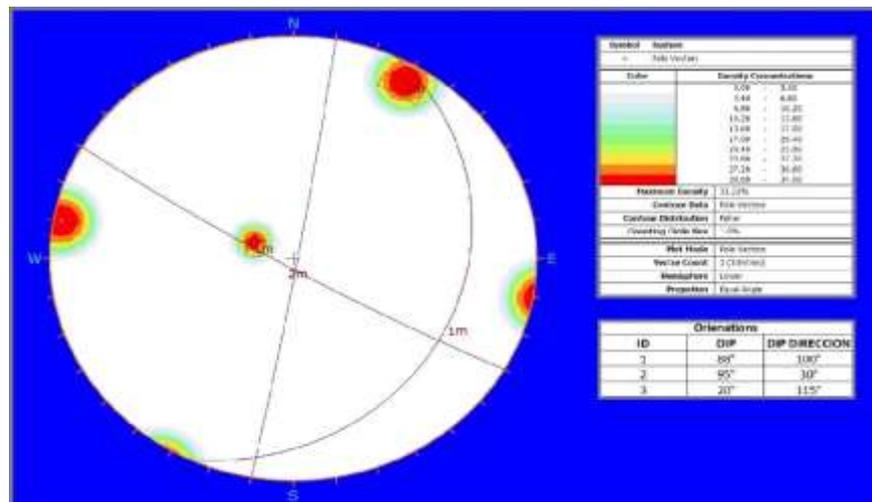


Figura 12. Familia de discontinuidades en el nivel intermedio

Fuente: Elaborado por tesisistas

GALERIA

La Galería 145SE-SW es una labor que se encuentra en el Nivel Intermedio. Las orientaciones de las 80°/30° (Buzamiento/Dirección de buzamiento) (familia 1) y 14°/290° (familia 2). Las características geomecánicas de la caja piso, mineral y caja techo indican que la calidad del macizo rocoso varía de regular a buena y el índice GSI promedio para el macizo rocoso.

Tabla 9. Índice de calidad del macizo rocoso Galería 115NE-SE (Nivel Intermedio)

ZONA	índice			sostenimientos recomendados
	RMR	Q	GSI	
caja piso	60	6.8	55-60	desquinches periódicos y pernos ocasionales de 2m de longitud
mineral	50	1.3	55-60	sin sostenimiento
caja techo	55	7.5	60-55	desquinches periódicos y pernos ocasionales de 2m de longitud

Fuente: Elaborado por tesisistas.

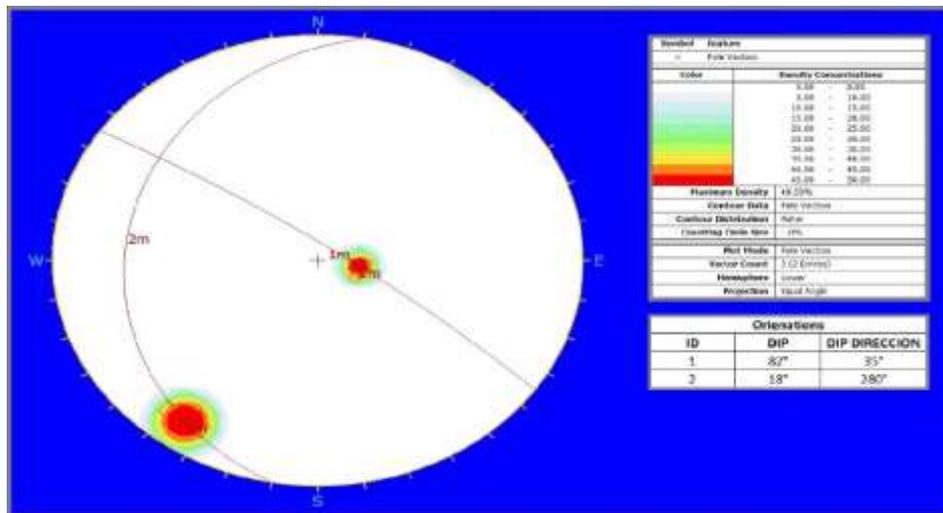


Figura 13. Familia de discontinuidades en la Galería 115NE-SE (Nivel Intermedio).

Fuente: Elaborado por tesisistas

CRUCERO

El Crucero del nivel intermedio ha determinado la presencia de 2 familias con las siguientes orientaciones: $88^{\circ}/108^{\circ}$ (Buzamiento/Dirección de buzamiento) (familia 1) y $15^{\circ}/282^{\circ}$ (familia 2). Según las características del macizo rocoso se diferenciaron tres dominios estructurales, cuyas características geomecánicas están indicadas en las planillas de clasificaciones. Los índices RMR y Q indican que la calidad del macizo rocoso varía de regular a buena y el índice GSI promedio para el macizo rocoso es 65.

Tabla 10. Dominios estructurales e índices de calidad del macizo rocoso en el crucero NI01 (nivel intermedio)

Dominio	progresiva	índice de calidad			sostenimiento recomendados
		RMR	Q	GSI	
DE-1	0+00-0+30	65	16.0 4	75-80	sin sostenimiento.
DE-2	0+30-0+60	64	5.15	55-60	desquinche en bóveda y pernos ocasionales de 2.8m de longitud.
DE-3	0+060-0+210	67	10.5 2	60-70	sin sostenimiento.

Fuente: Elaborado por tesistas.

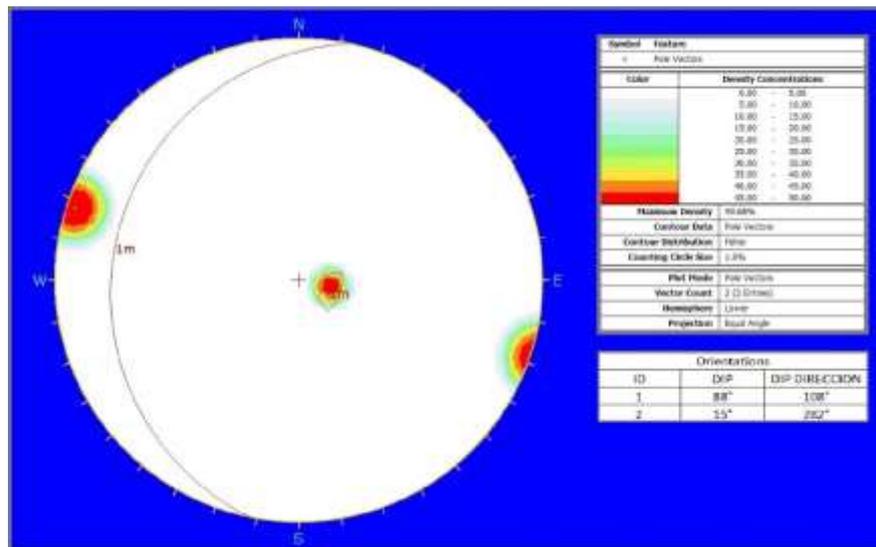


Figura 14. Familias de discontinuidades en el Crucero XC001

Fuente: Elaborado por tesistas

GALERIA

La Galería del nivel intermedio ha determinado la presencia de 3 familias con las siguientes orientaciones: 58°/172° (Buzamiento/Dirección de buzamiento) (familia 1), 80°/090° (familia 2) y 80°/280° (familia 3). Según las características del macizo rocoso se diferenciaron cinco dominios estructurales. Los índices RMR y Q

indican que la calidad del macizo rocoso varía de mala a regular y el índice GSI promedio para el macizo rocoso es 45.

Dominio	Progresiva	Índice de calidad			Sostenimientos recomendados
		RMR	Q	GSI	
DE - 1	0+00 – 0+030	60	0.40	55-60	Desquinche en la bóveda y pernos ocasionales de 2.8m de longitud
DE - 2	0+030 – 0+060	44	0.18	50-55	Shocrete reforzado con fibras de 50-90mm de espesor. Pernos sistemáticos de 2 m de longitud espaciados 1.3m
DE - 3	0+060 – 0+180	40	0.15	45-50	Shocrete reforzado con fibras de 50-90mm de espesor. Pernos sistemáticos de 2 m de longitud espaciados 1.3m
DE - 4	0+180 – 0+230	35	0.15	34-40	Shocrete reforzado con fibras de 50-90mm de espesor. Pernos sistemáticos de 2 m de longitud espaciados 1.3m

Figura 15. Índice de calidad del macizo rocoso
Fuente: Elaborado por tesisistas

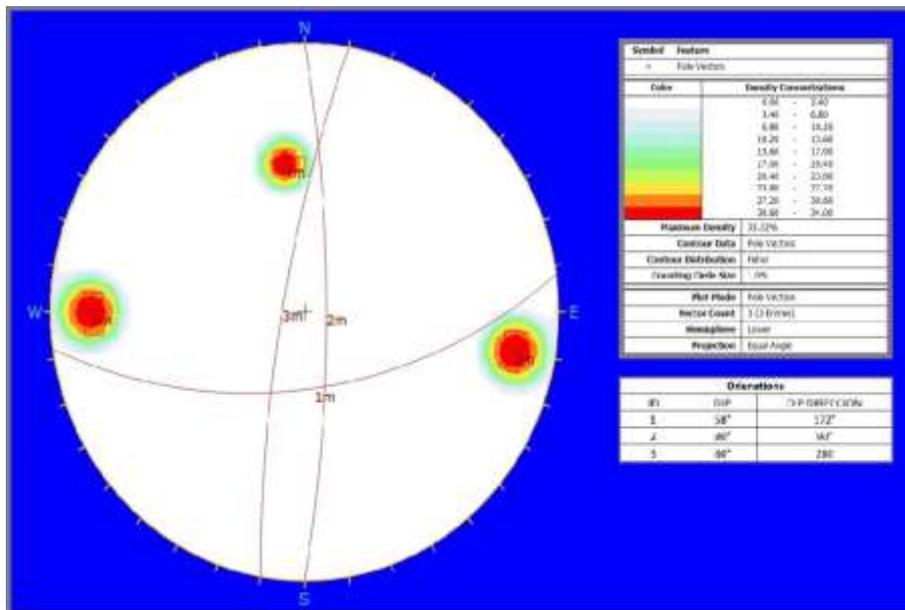


Figura 16. Familias de discontinuidades en el Crucero XC 115
Fuente: Elaborado por tesisistas

4.6. Estrategias de desarrollo y de operación

Situación Actual

La unidad minera San Nicolás actualmente está explotando mineral sulfurado con métodos pocos convencionales, estos métodos incrementan los costos operativos y hay una baja en la productividad, lo cual llevo a un resultado económicamente poco viable.

La unidad minera cuenta con una labor principal desarrollada en el nivel inferior y otros niveles superiores, la cual sigue el rumbo o dirección de la veta, esta labor permite el acceso del personal, extracción del mineral, herramientas, materiales, equipos y maquinarias, además cuenta con chimeneas ya desarrolladas las cuales sirven para vaciar el mineral hacia el nivel inferior, las chimeneas también sirven para una buena ventilación natural, además cuenta con una galería desarrollada (nivel intermedio) de un aproximado de 300 metros., esta galería cuenta con cámaras en las cajas (piso y techo), ello nos ha servido como exploración para estimar la potencia de mineral, además cuenta con cruceros que están construidas cada 50 metros.

Actualmente se está extrayendo mineral en una cantidad de 830tn/mes este mineral es extraído por la galería del nivel intermedio con el equipo bobcat para luego ser depositada en la cancha de almacenamiento, posteriormente es pasado por una malla para tener una buena selección de mineral y así mantener las leyes en los rangos estimados.

A pesar de ello los ingresos no son económicamente rentables debido a la baja producción que se presenta. Ante este problema proponemos incrementar la producción con un método semi-mecanizado llegando a extraer 4628 tn/mes utilizando equipos scoop de 2.2 yd³ para el acarreo de mineral logrando así nuestros objetivos.

Selección del Método de Explotación.

(Maquera, 2019) en su tesis menciona cuatro criterios muy importantes para la selección de método de explotación subterránea con la finalidad de que ello sea rentable y óptimo.

Criterios de selección	
primero	Conocer la forma del yacimiento (vetas, mantos, lentes stock tipo pórfido, yacimientos masivos como pórfidos de cobre)
segundo	conocer los diferentes métodos de explotación en minería subterránea, Métodos auto soportantes: Cámaras y Pilares (Room and Pillar), Cámaras Almacén (Shrinkage Stopping), Cámaras por Subniveles (Sublevel Stopping). Métodos soportados: Corte y Relleno ascendente (Over Cut and Fill). Métodos de hundimiento, Hundimiento por Subniveles (Sublevel Caving), Hundimiento de Bloques (Block caving), Tajos largos (Longwall Mining).
Tercero	ver el tamaño y forma del yacimiento (geometría del yacimiento), evaluar la geología, su distribución de leyes, las propiedades geo mecánicas del mineral y la roca encajonate, aspectos económicos limitaciones ambientales y condiciones sociales
cuarto	El buzamiento de la estructura mineralizada, la potencia, el RMR de la roca encajonate in situ, el RMR de la caja techo y caja piso de la estructura mineralizada.

Figura 17 criterios de selección para el método de explotación

Fuente: Maquera R ,2019

Para la selección del método de explotación se aplicó la metodología de Nicholas tomando en cuenta los siguientes parámetros y comparando con los datos ya conocidos del nivel intermedio de la unidad, teniendo en consideración la forma del yacimiento, distribución de leyes y la calidad de la roca, encontrando los siguientes resultados.

1. Yacimiento Metodo explotación	Forma general yacimiento			Potencia del yacimiento				Orientación			Distribución de las leyes		
	Masiva	Tabular/platy	Irregular	Baja	Intermedia	Alta	Muy alta	Horizontal	Intermedia	Vertical	Uniforme	Gradacional	Errático
Rajo Abierto	3	2	3	2	3	4	4	3	3	4	3	3	3
Block Caving	4	2	0	-49	0	2	4	3	2	4	4	2	0
Sublevel Stopping	2	2	1	1	2	4	3	2	1	4	3	3	1
Sublevel Caving	3	4	1	-49	0	4	3	1	1	4	4	2	0
Longwall mining	-49	4	-49	4	0	-49	-49	4	0	-49	4	2	0
Room and Pillar	0	4	2	4	2	-49	-49	4	1	0	3	3	3
Shrinkage Stopping	2	2	1	1	1	2	4	2	1	4	3	2	1
Cut and Fill Stopping	0	4	2	4	4	0	0	0	3	4	3	3	3
Top Slicing	3	3	0	-49	0	3	4	4	1	2	4	2	0
Square Set	0	2	4	4	4	4	1	2	3	3	3	3	3

Condiciones mineral Metodo explotación	Competencia Roca Intacta			Espaciamento fracturas				Resistencia estructuras		
	Baja	Mediana	Alta	muy cercanas	poco espac.	Espaciadas	muy espaciadas	Baja	Mediana	Alta
Rajo Abierto	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4
Block Caving	4	1	1	4	4	3	0	4	3	0
Sublevel Stopping	-49	3	4	0	0	1	4	0	2	4
Sublevel Caving	0	3	3	0	2	4	4	0	2	2
Longwall mining	4	1	0	4	4	0	0	4	3	0
Room and Pillar	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4
Shrinkage Stopping	1	3	4	0	1	3	4	0	2	4
Cut and Fill Stopping	3	2	2	3	3	2	2	3	3	2
Top Slicing	2	3	3	1	1	2	4	1	2	4
Square Set	4	1	1	4	4	2	1	4	3	2

Pared Colgante Metodo explotación	Competencia Roca Intacta			Espaciamento Fracturas				Resistencia estructuras		
	B	M	A	MC	PE	E	ME	B	M	A
Rajo Abierto	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4
Block Caving	4	2	1	3	4	3	0	4	2	0
Sublevel Stopping	-49	3	4	-49	0	1	4	0	2	4
Sublevel Caving	3	2	1	3	4	3	1	4	2	0
Longwall mining	4	2	0	4	4	3	0	4	2	0
Room and Pillar	0	3	4	0	1	2	4	0	2	4
Shrinkage Stopping	4	2	1	4	4	3	0	4	2	0
Cut and Fill Stopping	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2
Top Slicing	4	2	1	3	3	3	0	4	2	0
Square Set	3	2	2	3	3	2	2	4	3	2

Pared Pendiente Metodo explotación	Competencia Roca Intacta			Espaciamento Fracturas				Resistencia estructuras		
	B	M	A	MC	PE	E	ME	B	M	A
Rajo Abierto	3	4	4	2	3	4	4	2	3	4
Block Caving	2	3	3	1	3	3	3	1	3	3
Sublevel Stopping	0	2	4	0	0	2	4	0	1	4
Sublevel Caving	0	2	4	0	1	3	4	0	2	4
Longwall mining	2	3	3	1	2	4	3	1	3	3
Room and Pillar	0	2	4	0	1	3	3	0	3	3
Shrinkage Stopping	2	3	3	2	3	3	2	2	2	3
Cut and Fill Stopping	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2
Top Slicing	2	3	3	1	3	3	3	1	2	3
Square Set	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2

Figura 18. Parámetros de la Metodología de Nicholas:

Fuente: elaborado por tesistas

De acuerdo a los parámetros de la Metodología de Nicholas y a los datos recolectados de la Unidad Minera San Nicolás S.A. llegamos a determinar que el yacimiento está compuesto gran parte por la mena de sulfuros de cobre con una potencia de veta promedio de 4.5 y con un buzamiento promedio de 88° el RMR de la caja techo es 55, RMR de la caja piso es de 60, y el RMR del cuerpo mineralizado el de 50 de acuerdo a estos datos recolectados, se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 11. Análisis de Datos en la Según la Metodología De Nicolás.

	YACIMIENTO	MINERAL	COLGANTE	YACENTE	TOTAL	RANKING
block caving	-43	8	8	9	-18	5 °
sublevel stoping	9	5	5	3	22	6 °
sublevel caving	-42	7	8	5	-22	3 °
longwallmining	-90	8	8	8	-66	10 °
room and pillar	9	6	6	6	27	9 °
shrinkage stoping	8	6	8	8	30	7 °
cut and fill stopping	13	8	8	10	39	8 °
top slicing	-47	6	7	8	-26	2 °
square set	14	8	8	10	40	4 °

Fuente: elaborado por tesistas.

De acuerdo a los datos obtenidos visualizamos que hay tres métodos más accesibles para la extracción del mineral.

Método Shirink Stopping:

La desventaja de este método es que implica dilución de la mena debido a que, durante la fase del vaciado del caserón se mezclan con roca estéril derrumbándose de las paredes. Además, es frecuente mencionar que al final de la fase de vaciado sea necesario desechar capas de mineral de ley demasiado bajas, llegando a disminuir aún más la recuperación de mineral.

Square set:

Este método tiene la desventaja de que su costo de extracción es muy elevado y su productividad es baja, se utiliza madera 0.03-0.04m³/tn, dificulta el transporte, motivados por el gran consumo de materiales de fortificación y relleno, peligro de incendio.

Cut and Fill Stopping (Corte y Relleno Ascendente):

La gran ventaja de este método es que la recuperación es cercana al 100%, además este método es altamente selectivo, se puede decir que se deja las zonas de baja ley sin explotar para sacar las zonas de alta ley; contexto que se suele mostrarse en yacimientos de vetas angostas.

Con la aplicación de este método de explotación subterránea y proponiendo que sea semi-mecanizada las operaciones de la unidad Minera San Nicolás S.A., con este método garantizamos que obtendremos bajos costos operativos y una alta productividad.

Métodos De Explotación

a partir de ello se trabajará con el método de corte y relleno ascendente, que es el método que mejor se adecua a la estructura mineralizada para la explotación de los bloques ver figura N°8 (cubicación de reservas) para una mayor productividad proponemos utilizar el equipo scoop de 1.5 yd³ para el traslado de mineral del frente hacia las chimeneas (nivel inferior), dicho mineral será acarreado con el equipo scoop de 2.2yd³ para depositarlo en la cancha de desmonte, este equipo nos ayudara a mantener un buen ciclo de minado en lo que respecta el transporte y acarreo de mineral.

a) Método Corte y relleno ascendente: “cut and fill”

Córdoba (2019) en su tesis menciona que para realizar este método se comienza por la parte inferior y avanza hacia la parte superior, el mineral explotado es cargado y extraído completamente del tajo, y para rellenar se realizara con material estéril que es extraída de las cajas. Teniendo como ventaja que es un método seguro, selectivo ya que se puede trabajar en cualquier zona, Se adecua a yacimientos con buzamientos mayores a 50°, La recuperación es alta, y presenta baja dilución. Este método nos permite alcanzar un alto grado de semi-mecanización además se adecua a yacimientos con propiedades físico y mecánica incompetente.



Figura 19. Método de minado corte y relleno ascendente convencional

Fuente: Elaborado por Tesistas.

La estructura mineralizada esta dimensionada por bloques los cuales están reconocidos por las labores de exploración y los sondajes diamantinos.

la labor principal de donde se está extrayendo el mineral se seguirá explotando a la vez que se construirán cámaras en las cajas para ir determinando y dimensionando la estructura mineralizada además se propone muestrear consecutivamente para conocer las leyes de mena y ganga. Se propone construir estas cámaras cada 20 metros dependiendo del macizo rocoso. en el siguiente cuadro vemos el costo total propuestos para la extracción del mineral 11.10 US\$/TM.

ITEM	DESCRIPCION	INCID.	UNI.	CANTID.	PRECIO UNITARIO	SUBTOT. \$	TOTAL US\$/UNID
EXPLORACION DE TAJEOS CORTE Y RELLENO EN BREASTING N° Taladros: 15 u							
LIMPIEZA CON SCOOP DE 1.50 Yds3 N° Tal.carg.: 15 u							
Acarreo de mineral a la Tolva(Chute) ROTURA MINEF 25.00 TMS/DISPARO							
1.- MANO DE OBRA							
	Maestro Perforista	1.00	Tareas	1.00	31.19	\$/Tarea	1.25
	Ayudante Perforista	1.00	Tareas	1.00	28.41	\$/Tarea	1.14
	Operador Scoop	0.50	Tareas	1.00	37.77	\$/Tarea	0.76
							3.14
2.- IMPLEMENTOS							
	Implementos personal operativo normal		Tareas	2.50	1.77		4.44
							4.44
							0.18
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS							
	Barra cónica 6'		PP	75.000	67.10	1,820.00	2.77
	Broca de 40 mm		Pza	75.000	22.00	350.00	4.71
	Aceite de Perforación		Gln	0.250	7.40	\$/uni	1.85
	Petroleo D2		Gln/Hr	3.990	4.64	\$/uni	18.52
	Herramientas		Global			\$/gdia	1.39
							29.23
							1.17
4.- EXPLOSIVOS							
	EXADIT 45% 7/8" X 7" (328)		uni	75.00	0.145	\$/uni	10.88
	GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)		Pza	2.00	0.630	\$/pie	1.26
	EXSANEL 2.1 m		Pza	15.00	1.050	\$/pie	15.75
	IGNICION RAPIDA		mts	0.10	0.410	\$/m	0.04
	CORDON DETONANTE 5P		mts	10.00	0.210	\$/m	2.10
							30.03
							1.20
5.- EQUIPOS							
	Scooptram 2.20 Yds3		h-m	1.33	50.00	\$/hr	66.50
	Perforadora manual		pp	75.00	0.10	\$/pp	7.50
	Mangueras 1"		mts	30.00	2.48	\$/mt	0.50
	Mangueras 1/2"		mts	30.00	1.21	\$/mt	0.24
							74.74
							2.99
6.- RRHH							
	Relleno Hidráulico		TMS	1		\$/Tons	1.15
							9.82
6.- GASTOS INDIRECTOS							
	Imprevistos		3%			\$	0.29
	Gastos Generales		0%			\$	0.00
	Utilidad		10%			\$	0.98
TOTAL COSTO ROTURA EN DOLARES (US\$/TM)							11.10

Figura 20. Estructura de análisis para el método de corte y relleno ascendente

Fuente: datos proporcionados por la unidad minera.

Para la preparación del método corte y relleno ascendente se ejecutará con equipos Jack-leg (atlas copco) y la limpieza se realizará con scooptran de 1.50 Yd3. Asimismo, la perforación se realizará con Jack-leg con barras de 6 pies y con brocas de 36,38 mm, antes de iniciar la perforación se marcará la malla y el eje de la sección, el trabajo se realizará, en coordinación con el área de geología, mina, planeamiento y topografía. Además, el perforista realizara la perforación de acuerdo al diseño de malla que se le fue entregado. La perforación que se realizará a partir de nivel inferior al superior será de forma horizontal y vertical (positivo) con burden de 0.65 m.

CÁLCULO PARA EL NÚMERO DE TALADROS/v.1.0

Labor/Zona : **NIVEL INTERMEDIO**
 Fecha : **25/03/2021**

DATOS :
 Ancho de la Sección : **3.00** m.
 Altura de la Sección : **2.40** m.

COEFICIENTES:
 Coeficiente de roca : **1.50** m.
 Distancia entre taladros : **0.65** m.
 Tipo de Arranque : **cuña en V. 01 Taladro de Alivio**

DUREZA DE ROCA	COEFICIENTE DE ROCA (m)	DISTANCIA ENTRE TALADROS (m)
TENÁZ	2.00	0.50 a 0.55
INTERMEDIA	1.50	0.60 a 0.65
FRIABLE	1.00	0.70 a 0.75

RESULTADOS :
 Perímetro : **10.19** m.
 Área de la Sección : **6.49** m.²
 Número de Taladros : **25**

DISTRIBUCIÓN DE TALADROS :
 Arranque : **3.0** Cuadradores : **1.0**
 Ayudas : **11.0** Arrastre : **4.0**
 Alzas : **6.0**

DIBUJAR EN AUTOCAD

SALIR

Figura 21. Calculo de taladros.

Fuente: Elaborado por Tesistas.

b) Voladura

Los taladros perforados serán entubados con tubería PVC- de 1", esto para evitar el atasco del taladro.

- Los taladros serán cargados con un cebo en fondo (fulminante), junto con la dinamita, con iniciador detonante no eléctrico el (fanel N°7).

- los taladros serán cargados de acuerdo a la malla y se realizara de acuerdo al PETS.
- el área restante del taladro perforado será cargada con ANFO.
- Una vez cargado todos los taladros se amarrará la malla de acuerdo al orden de secuencia de salida distribuida para que haya un buen fracturamiento del mineral.
- Se dejará un taladro de alivio para que genere cara libre y no exista el soplo de disparos.
- El factor de potencia será de 0.3kg/tn.

c) Limpieza y acarreo.

El mineral volado será limpiado con scoop de 2.5 yd³ desde el nivel de extracción hacia la cancha de mineral (área de depósito de mineral) para posteriormente ser trasladado hacia las plantas de refinación.

d) Transporte

El mineral será transportado de la mina hacia la cancha de almacenamiento por medio del scoop de 2.2 yd³.

Labores Mineras

a) Subnivel de 1.2x 2.10mt

Son labores horizontales que se ejecutan en una determinada cota, se propone realizar subniveles de 1.2 x 2.10 de sección, estos subniveles sirven para delimitar el inicio del área de explotación que se realizan a partir de una chimenea, además se utilizara Perforadoras tipo Jack Leg. y la Limpieza con pala neumática Scoop de 1.5 Yd³, la malla de perforación constara de 22 taladros con una longitud de perforación de 6' de avance y con una broca de 40 mm. Ver en (Anexo N° 13 ciclo de minado para las actividades en mina), se propone el ciclo de trabajo de cómo se va realizar las etapas de perforación, voladura, limpieza y sostenimiento. Además, en el siguiente cuadro vemos los costos propuestos para la construcción de un subnivel por metro lineal. El cual haciende 110.45 US\$/M-L. ANEXO N° 14 (Estructura de Análisis de Costos de un subnivel de 1.2 x2.10).

b) Cruceros:

Es una labor minera que une dos galerías perpendiculares a la veta, su finalidad es recuperar el mineral valioso, se propone realizar cruceros de 2.40x 2.40, además se utilizarán perforadoras tipo Jack Leg. y la Limpieza con pala neumática Scoop de 1.5 Yd³, la malla de perforación constara de 32 taladros con una longitud de perforación de 6' de avance y con una broca de 40mm. Ver en (Anexo N° 13 ciclo de minado para las actividades en mina) se propone el ciclo de trabajo de cómo se va realizar las etapas de perforación, voladura, limpieza y sostenimiento. Además, en el siguiente cuadro vemos los costos por metro lineal propuestos para la construcción del crucero. El cual haciende 246.66 US\$/M-L. Anexo N°15.(Estructura de Análisis de Costos de un subnivel de 2.4 x2.4).

c) Refugio

Son centros de seguridad que son realizados con la finalidad de proteger la seguridad de los trabajadores ante eventuales emergencias. Se propone realizar refugios de 2 x 2 mts, además se propone utilizar Perforadoras tipo Jack Leg. y la Limpieza con pala neumática Scoop de 2.2 Yd³, la malla de perforación constara de 24 taladros con una longitud de perforación de 6' y con una broca de 40mm.en Ver en (Anexo N° 13 ciclo de minado para las actividades en mina), se propone el ciclo de trabajo de cómo se va realizar las etapas de perforación, voladura, limpieza y sostenimiento. Además, en el siguiente cuadro vemos los costos propuestos para la construcción de una rampa por metro lineal. El cual haciende 200.49 US\$/M-L. Ver Anexo N°16 Estructura de Análisis de Costos para la construcción de un refugio de 2x2.

d) Chimenea

Es una labor de forma vertical o ligeramente inclinada que se desarrolla de abajo hacia arriba juntando dos labores horizontales, estas siguen el buzamiento de la veta, y sirven para ventilar las labores, acceso de personal, materiales, herramientas, insumos a los tajos de explotación, también son utilizados como camino de izaje y buzones, además con ello canalizan los cables eléctricos, tuberías de conducción de agua y aire comprimido, tuberías de relleno hidráulico.

Se propone realizar chimeneas de 1.5 x 1.5 cada 60mt, para la extracción de mineral y también para ventilación natural, ello se realizará con Perforadoras tipo Jack Leg. y la Limpieza con pala neumática Scoop de 1.5 Yd³, la malla de perforación constara de 18 taladros con una longitud de perforación de 6' de avance y con una broca de 40mm. Ver en (anexo N° 13 ciclo de minado para las actividades en mina) se propone el ciclo de trabajo de cómo se va realizar las etapas de perforación, voladura, limpieza y sostenimiento. Además, en el siguiente cuadro vemos los costos por metro lineal propuestos para la construcción del crucero. El cual haciende 116.73 US\$/M-L. Ver anexo N°17. Estructuras de análisis de costos para la construcción de chimeneas 1.5x1.5.

Sostenimiento

Es un tipo de soporte que se le da a la roca, diseñada para estabilizar y prevenir el colapso progresiva o deformaciones de la misma, para ello se utiliza cerchas de acero o concreto, shochret o cuadros de madera, dándole mejor estabilidad y seguridad previniendo accidentes del personal y al equipo. Se propone realizar sostenimiento con cuadros de madera y pernos helicoidales de 6' donde las características geomecánicas del macizo rocoso lo requiera, para los cuadros de madera utilizaremos madera redonda de 8x8pies, los tirantes serán de 5x10pies y las cuñas de 8x4 pies y para la instalación de pernos helicoidales se tomará en cuenta la cartilla geomecánica, el diámetro de la broca (40mm) y la longitud de perforación (6 pies).

Además, en el siguiente cuadro se puede observar los costos para la instalación de cuadros de madera y pernos helicoidales. Ver anexo N°18 Estructura de análisis de costos para la construcción cuadros de madera de 8'x8 y anexo N°19 estructura de análisis de costos para el sostenimiento de pernos helicoidales.

Ventilación

Es la circulación de aire limpio y fresco en todas las labores subterráneas en cantidad y calidad suficientes de acuerdo con el número de trabajadores. Existe 4 razones principales por las cuales debe existir una buena ventilación, para una respiración eficaz, ayuda diluir, remueve el polvo y gases nocivos, además ayuda a reducir las temperaturas. El ambiente de trabajo contará con un mínimo de

19.5% de oxígeno. De acuerdo al decreto supremo 023-2017 se recomienda que en ningún caso la velocidad del aire será menor de veinte (20) metros por minuto ni superior a doscientos cincuenta (250) metros por minuto en las labores de explotación, incluido el desarrollo, preparación.

La Unidad Minera San Nicolás se ubica a una altura de 3650 m.s.n.m. y de acuerdo a los parámetros establecidos se encuentra en un rango de altura de 3000 a 4000 m.s.n.m. requiriendo 5 m³/min. Actualmente en la galería nivel intermedio existen chimeneas las cuales proporcionan aire fresco. A medida que la rampa, galería se profundicen, proponemos que se realicen chimeneas cada 60 metros para así tener un flujo adecuado de ventilación natural.

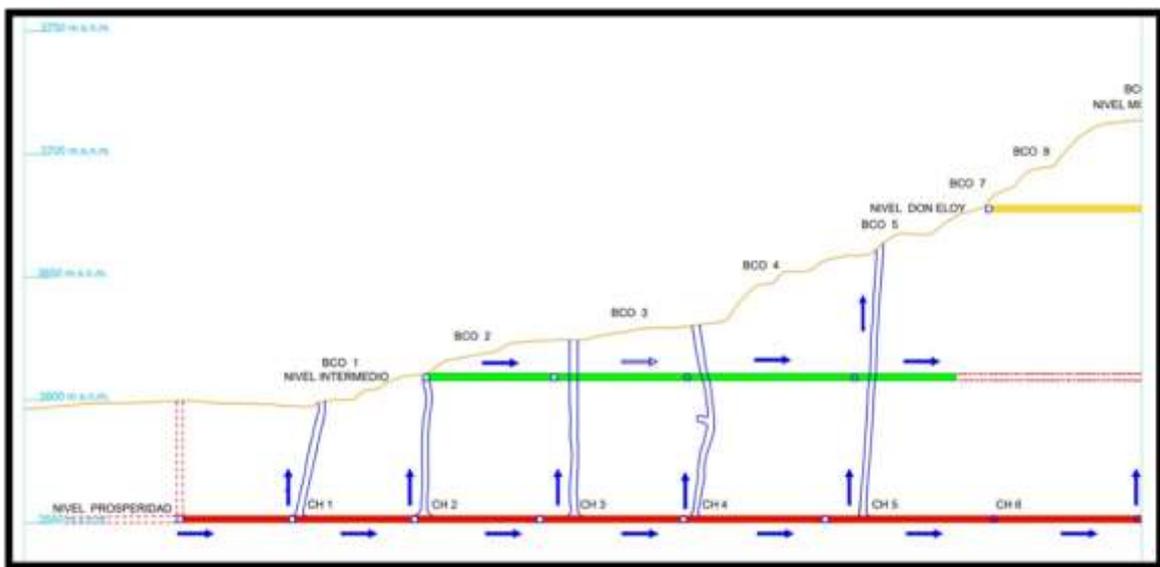


Figura 22. Esquema de ventilación de la unidad minera san Nicolás
Fuente: elaborado por tesistas.

Tabla 12. Requerimiento de Aire Fresco en Interior Mina.

REQUERIMIENTO DE AIRE FRESCO EN INTERIOR MINA

	Personal Por Turno	Nº Trabajadores
1	Perforistas	2
2	Ayud. Perforistas	2
3	Emmaderadores	2
4	Peones	8
5	Operadores Bocat	2
6	Comprensoristas	1
7	Máquinas Y Equipos	2
8	Medio Ambiente	1
9	Muestrero	1
10	Muestrero(Ayudante)	1
11	Geólogo	1
12	SEGURIDAD	1
13	SERVICIO MINA	1
	total de personal por turno	25

Nº de trabajadores	unid	54
área promedio de las labores mineras	m2	4
Nº de niveles a trabajar	unid	25
velocidad mínima (explosivo)	m/m	20

REQUERIMIENTO DE AIRE FRESCO EN MINA PARA LA VENTILACIÓN

1	caudal x persona 3650m.s.n.m	m3/min
	$Q1=nx5$	125

2	caudal para diluir contaminantes para explosivos	m3/min
	$Q=16.67*A$	200.04

3	total del caudal requerido	m3/min
		325.04

BALANCES DE AIRE PARA VENTILAR LA MINA

datos	m3/min
aire fresco por bocamina (ingreso)	500
aire requerido	325.04
balance	174.96
% cobertura	175%

Fuente: elaborado por tesistas

Servicios auxiliares:

Se realizan servicios auxiliares (alcayatas) para sostener las mangueras de aire, agua y energía eléctrica, además, en el siguiente cuadro vemos los costos propuestos para la construcción de una rampa por metro lineal. El cual haciende 3.88 US\$/M-L. ver tabla N°20

Costos de minado:

En las siguientes tablas se presenta rangos promedios de costos de minado como propuesta para el año 2021, por el método de corte y relleno ascendente, estos costos incluyen, perforación, voladura, limpieza y acarreo en las siguientes labores.

Tabla 13. Resumen de Costos de Minado

RESUMEN DE COSTOS DE MINADO			
método de explotación	reserva	costos US\$/TM	TOTAL
corte y relleno	76112	11.1	844843.2

labores	área	costo/M-L	proyección (m)	US\$/M-L
subnivel	12x2.1mt	110.45	230	25403.5
cruceros	2.4x2.4	246.66	30	7399.8
refugio	2x2	200.49	8	1603.92
chimenea	1.5x1.5	116.73	250	29182.5
total				63589.72

	descripción	Costo US\$/pza	Proyección(pieza)	US\$/pz
sostenimiento	cuadros de madera	98.42	20	1968.4
	pernos	18.07	30	542.1
servicios auxiliares	alcayatas	3.88	150	582
total				3092.5

COSTO DE OPERACIÓN TOTAL	911525.42
---------------------------------	------------------

Fuente: elaborado por tesistas

Recursos y maquinaria:

Para la extracción del mineral se requiere de los siguientes equipos.

a) Palas neumáticas

Es un cargador diésel con una capacidad de 2.2 yd³ diseñada para operaciones de pequeño tamaño, que destaca especialmente a grandes altitudes. El robusto brazo, el bastidor de carga, las luces LED y el nuevo panel de instrumentos aumentan la seguridad, la producción y el confort del operador. Para maximizar el tiempo productivo mediante un mantenimiento rápido y eficiente, la pala ST2G está diseñada con un fácil acceso a todos los puntos de mantenimiento diario. Todo ello contribuye a que la pala ST2G sea la cargadora más fiable y productiva de su clase. se propone emplear dos equipos de marca sandvik uno de 1.2 yd³ que se empleara en el subnivel para trasladar el mineral hacia la plataforma de almacenamiento para luego ser extraído el mineral por un equipo scoop marca sandvik de 2.2 yd³ hacia el exterior para ser depositadas en la cancha de mineral.

b) Jacklec

Es un equipo se utiliza en minería convencional y es acciona por aire, su propósito es abrir huecos cilíndricos llamados taladros en la roca o mineral se propone utilizar 2 equipos en la actividad y dos equipos que sirvan se stand by.

c) Compresores

Son equipos que funcionan con combustible diésel, estos proporcionan el aire en interior mina para accionar las maquinas perforación, en la unidad minera proponemos 2 compresoras INGERSOLL RAND de 375 CFM.

d) Winches de izaje

Estos equipos son accionados por un motor eléctrico, el cual es energizado por una red trifásica, este equipo trabaja con un tambor el cual enrolla el cable acerado, sus funciones izar mineral o desmonte del interior mina hacia la superficie, actualmente se cuenta con 01 winche de 50 HP, proponemos 02 winches de izaje de 125 HP para una mayor eficacia respecto a los tiempos.

4.7. Viabilidad Del Proyecto.

Actualmente las cotizaciones de los metales en sulfuros están generando un escenario favorable para seguir invirtiendo en la explotación de la mina ya que inferimos de acuerdo a las labores de exploración la estructura mineralizada mejora sus condiciones (potencia, ley) en profundidad. Al aplicar un método corte y relleno ascendente semi-mecanizado obtendremos bajos costos operativos y un alza en la productividad.

A fin de tener una idea más clara del efecto de las variables económicas del negocio minero, en este proyecto se llevó la evaluación económica mensual durante 1.4 años que es lo que dura la vida útil de las reservas probadas y probables del nivel intermedio, tomando como base los gastos incurridos en el transcurso del proyecto. Además, se menciona que se tendrá un ingreso mensual de \$1018160 a partir del segundo mes por la venta de mineral, ya que tiene un costo de \$220 la tonelada de mineral, logrado por la extracción propuesta que es 4628 tm/mes.

Se tomó en cuenta en la evaluación económica el impuesto a la renta (30%), también se tuvo en consideración el costo incurrido en la inversión inicial y los gastos administrativos llevados a cabo en la oficina de la unidad minera San Nicolás S.A. ya teniendo el flujo de caja podemos calcular el VAN es de \$8,818,666 lo que significa proyecto es viable, ya que el valor actual de los flujos es mayor al desembolso inicial.

FLUJO DE CAJA DEL NIVEL INTERMEDIO DE LA UNIDAD MINERA SAN NICOLAS S.A. PARA EL AÑO 2021 Y 2022																	
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBR	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
TOTAL DE INGRESOS	\$0	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160	\$1,018,160
GASTOS																	
COSTOS DE EXPLOTACION																	
CORTE Y RRELLENO	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803	\$52,803
SUBNIVELES	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588	\$1,588
CRUCEROS	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462	\$462
REFUJIO		\$401				\$401				\$401			\$401				
CHIMENA			\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653	\$2,653				
SOSTENIMIENTO	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123	\$123
SERVICIOS AUXILIARES	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36	\$36
MANO DE OBRA	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944	\$24,944
PAGOS POR UTILIDAD					\$12,472												
ALIMENTACION	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342	\$8,342
GASTOS ADMINIS	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816	\$10,816
TOTAL DE EGRESOS	\$99,114	\$99,515	\$101,767	\$101,767	\$114,239	\$102,168	\$101,767	\$101,767	\$101,767	\$102,168	\$101,767	\$101,767	\$102,168	\$99,114	\$99,114	\$99,114	
UTILIDAD ANTES DE IR	-\$99,114	\$918,645	\$916,393	\$916,393	\$903,921	\$915,992	\$916,393	\$916,393	\$916,393	\$915,992	\$916,393	\$916,393	\$915,992	\$919,046	\$919,046	\$919,046	\$1,018,160
IMP RENTA (30%)		\$275,593	\$274,918	\$274,918	\$271,176	\$274,797	\$274,918	\$274,918	\$274,918	\$274,797	\$274,918	\$274,918	\$274,797	\$275,714	\$275,714	\$275,714	\$305,448
UTILIDAD DESPUES DE IR	-\$99,114	\$643,051	\$641,475	\$641,475	\$632,744	\$641,194	\$641,475	\$641,475	\$641,475	\$641,194	\$641,475	\$641,475	\$641,194	\$643,332	\$643,332	\$643,332	\$712,712
SALDO INICIAL	\$100,000	\$886	\$643,937	\$1,285,412	\$1,926,886	\$2,559,631	\$3,200,825	\$3,842,300	\$4,483,774	\$5,125,249	\$5,766,443	\$6,407,918	\$7,049,393	\$7,690,587	\$8,333,919	\$8,977,251	\$9,620,583
FLUJO DE CAJA	\$886	\$643,937	\$1,285,412	\$1,926,886	\$2,559,631	\$3,200,825	\$3,842,300	\$4,483,774	\$5,125,249	\$5,766,443	\$6,407,918	\$7,049,393	\$7,690,587	\$8,333,919	\$8,977,251	\$9,620,583	\$10,333,295
INVERSION DEL PROYECTO	\$303,842	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VAN																VAN	\$8,818,666

Figura 23. Flujo De Caja De La Unidad Minera San Nicolás S.A

Fuente : elaborado por tesistas

Tabla 14. *Calculo del Valor Actual Neto de la Unidad Minera San Nicolás.*

Año	2021	2022
Flujo De Caja	\$7,049,393	\$3,283,902
Valor Presente (10%)	\$6,408,539	\$2,713,969
Inversión Inicial	\$303,842	-----
Van	-----	\$8,818,666

Fuente: Elaborado por tesistas

Además, en la siguiente figura en el análisis de producción se muestra la producción ejecutada del año 2019 y la producción programada (actual) durante el año 2021, mediante la ejecución del plan de minado se puede incrementar la productividad a la vez que esta nos generara ganancias rentables.

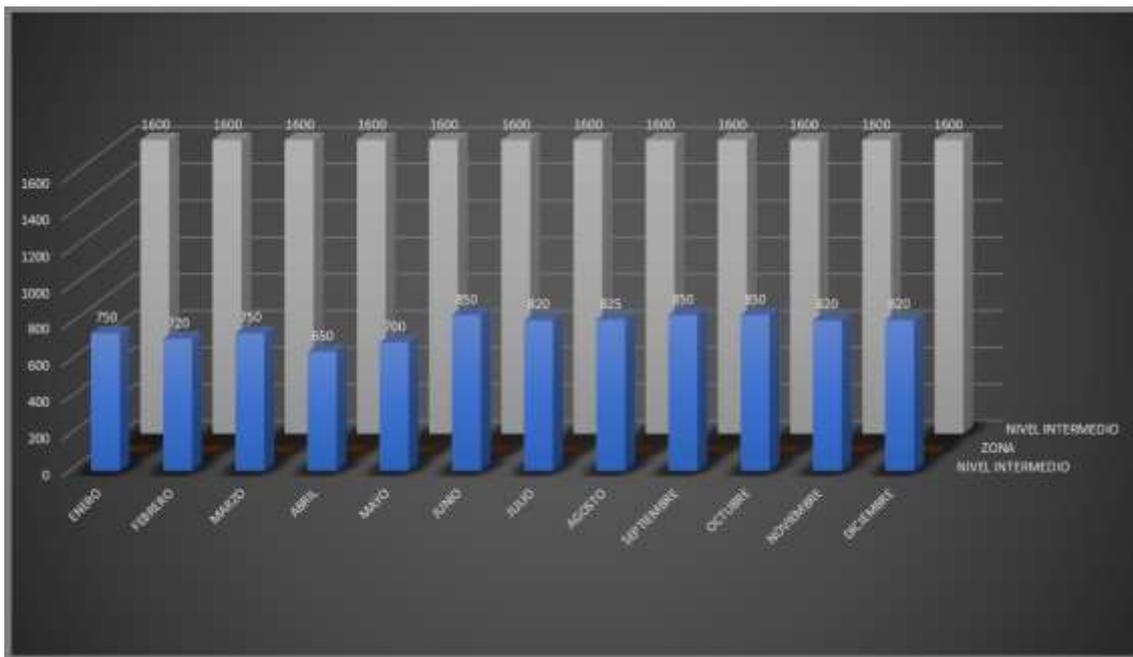


Figura 24. Comparación Análisis de Producción

Fuente: Elaborado por tesistas.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de la investigación afirman nuestra hipótesis planteada que mediante el Planeamiento de Minado se logra incrementar la producción de la Unidad Minera San Nicolás S.A. para el año 2021, de esta manera nos menciona Jiménez, (2019) que con la planificación minera logro incrementar la producción en un 39%. logrando una mejor utilidad.

Además, según el instituto de investigación afirma que con el planeamiento de minado se logra controlar las operaciones en mina y por ende también la producción, logrando así los objetivos y metas trazadas en una empresa minera, lo cual concuerda con nuestra investigación realizada en la Unidad Minera San Nicolás donde proponemos el planeamiento de minado para la veta colorada del nivel intermedio llegando a incrementar la producción de 830 tn/mes, a 4628 tn/mes cumpliendo con nuestro objetivo principal.

Con el presente trabajo de investigación estamos describiendo y proponiendo las estrategias del planeamiento de minado para lograr incrementar la producción en base a objetivos y metas, de tal forma menciona Girón, (2015) en su tesis “estrategias de planeamiento de minado subterráneo en vetas Angostas”, logrando mejorar y aumentar la producción de la mina mediante las estrategias propuestas para así asegurar la vida de la mina en los próximos 18 meses.

Los estudios geológicos en la investigación implicaron revisión documental como sondajes diamantinos, calicatas superficiales, labores mineras subterráneas y muestreos de campo para determinar la estructura mineralógica de la Unidad Minera San Nicolás S.A. así mismo menciona Muñoz, (2018) que, de acuerdo a las observaciones obtenida en campo y revisiones documentales realizadas, determino el yacimiento mineralógico.

Por otra parte, se hace mención que al implementar un planeamiento de minado y conociendo las reservas probadas y probables podemos estimar la vida útil de la mina, a la vez que se puede extraer de una manera semi-mecanizado,

incrementando la productividad. Concordando con Girón Condori, Michael (2021) Afirma que calculando las reservas y recursos minerales aseguraran la vida de la mina para los próximos 18 meses. Además, que las ejecuciones de taladros diamantinos podrían confirmar el crecimiento de las reservas. Lo cual ayudara a concretar el plan de minado.

Además, en el proyecto de investigación del yacimiento mineralógico se tuvo que conocer el dimensionamiento de la veta colorada para poder estimar la vida útil de la mina y los recursos a utilizar, lo cual concuerda con Ticllasuca (2019) que para incrementar la producción de la unidad minera pallancata de Hochschild Mining S.A se tuvo que estimar los recursos y reservas minerales para así estimar la vida útil de la mina logrando así concretar el plan de trabajo, programa de avance diaria y mensual y ciclo de minado.

Se está de acuerdo con Maquera (2018) que la selección del método de explotación a utilizar en una unidad minera y el tipo de sostenimiento este sujeto a la evaluación geomecánica que Implican los criterios de clasificación GSI, RMR Bieniawski (1973). Para determinar el índice de calidad de la roca (RQD).

así mismo confirma Maquera (2019) que el estudio geomecánica es uno de los cuatro criterios para la selección del método de explotación subterránea implicando también otros tres criterios más que son la forma del yacimiento, conocer sobre los diferentes métodos de explotación subterránea, el tamaño y la forma del yacimiento y el ultimo ya mencionado.

Con el presente trabajo de investigación logramos verificar el incremento de producción y mejorar los costos con el método corte y relleno ascendente, siendo esta una manera más accesible y eficiente para poder extraer el mineral lo cual concuerda con Loli (2016) quien menciona que este método es una explotación racional y técnicamente planificada llevara tener mayor seguridad para el personal, extracción del mineral más eficiente y mejor aprovechamiento y costos óptimos.

Mencionamos que proponemos incrementar la producción debido a que existe métodos poco convencionales y una baja producción debido a eso se requiere incrementar la producción semi-mecanizando disminuyendo costos y aumentando la producción, afirmando lo mencionado por Córdova (2019) que uno de los principales problemas encontrados son porque realizaban métodos convencionales lo cual ocasionaban mayor tiempo de recuperación del mineral y elevando los costos en el ciclo de minado en la etapa del sostenimiento y la limpieza de mineral por varios manipuleos sugiriendo y demostrando que para mejorar la producción es necesario semi-mecanizarlo.

Para lograr uno de nuestros objetivos implica mucho el precio del mineral, ya que a mayor demanda se obtendrá mayor ganancia esto mismo nos afirma (Rodríguez, 2017) en su tesis "Plan de minado subterráneo en vetas angostas a mediano plazo en la unidad minera El Sol Naciente tercero de la empresa minera S.M.R.L. menciona que el precio de los metales influye en la producción de una mina.

Se concuerda con lo afirmado por Bautista (2017). Que la implementación de un plan de minado a mediano plazo en base a las estimaciones y al flujo económico se determina que es rentable y conviene explotarlo, por ello en nuestra investigación se demuestra un flujo económicamente rentable en un tiempo estimado de vida útil de 1.4 años.

Para la explotación del yacimiento mineralógico de la veta colorada del proyecto de investigación se tomó en cuenta las dimensiones estructurales del yacimiento, para así poder seleccionar los equipos a utilizar, además se implementó más frentes de trabajo y se tomó en consideración el ciclo de minado, concordando con (Quispe, 2018), menciona que el ciclo de minado de las operaciones de explotación considera las operaciones unitarias como la perforación, voladura, sostenimiento, limpieza, carguío y transporte de mineral o material estéril.

Cenzano (2016) menciona en su investigación que logró optimizar las operaciones de la unidad minera, generando máxima rentabilidad por la explotación de minerales auríferos de vetas y mantos, logrando un adecuado control de costos y mejorando nuevas tecnologías para así lograr una semimecanización similar a la mediana minería; mientras que en la actual investigación de estudio se aportó con el control de operaciones unitarias para así poder semimecanizarla.

Se concuerda con lo afirmado por Ruiz (2014) en su proyecto de investigación “Integración de resultados y cálculo de las reservas; y la valoración sobre la viabilidad de un proyecto de aprovechamiento minero en la zona”, quien menciona las circunstancias de la actividad extractiva, las cuales son de acuerdo a la calidad y cantidad del mineral a extraer, también considera que una óptima accesibilidad permite el transporte del mineral explotado de una manera eficiente y segura. Así mismo en nuestra investigación se ha tomado en consideración la accesibilidad al proyecto, la ley del mineral y el volumen a explotar siendo ello económicamente rentable.

Asimismo, Cruz (2006) menciona que, la evaluación económica está directamente influenciada con el método de explotación y el tipo de maquinaria a emplear, en su investigación tuvo un gran cambio, debido a que la extracción del mineral se realizaba de manera poco convencional. Por otra parte, menciona que para el planeamiento de minado del método de corte y relleno ascendente se considera las características geomecánicas, geométricas del depósito mineral aurífero y operaciones unitarias. Concordando con lo afirmado los resultados en la investigación indican que, de acuerdo a la información geológica, geomecánica, el método de explotación, el sistema de trabajo y etapas del ciclo de trabajo se logra incrementar la producción de la veta colorada del nivel intermedio de la unidad minera San Nicolás S.A.

VI. CONCLUSIONES

1. Concluimos que al implementar un planeamiento de minado podemos estimar la vida útil de la mina a la vez que se puede extraer de una manera sistemática, incrementando la productividad.
2. Para el análisis de la geología regional se utilizó la columna estratigráfica regional para verificar en que formaciones litológicas se ubica el proyecto, en cuanto a la geología local, Compañía Minera San Nicolás realizó sondajes diamantinos, calicatas superficiales, labores mineras subterráneas de las cuales se han obtenido muestras y testigos determinando así una reserva total de 76112 TM y su ley.
3. Actualmente la Unidad Minera está trabajando de manera poco convencional, extrayendo una capacidad de 830 tm/mes, al implementar un sistema semi-mecanizado lograremos extraer 4628 tm/mes además respecto a la perforación anteriormente se estaba perforando 4pies, en nuestra investigación estamos proponiendo perforar 6 pies logrando incrementar nuestra capacidad de producción.
4. El costo total para la extracción actual de las 830 tn/mes asciende a 150000 soles y debido a esto la vida de la mina se extiende a 2.4 años, y además el precio y la demanda del mineral nos rige a extraer a un ritmo más eficiente. Es por ello que proponemos incrementar la producción del nivel intermedio para reducir la vida útil de la mina a 1.4 años logrando así una mayor calidad de ganancia.
5. El incremento de la producción es económicamente rentable debido al contenido de sus leyes y respecto al precio de los minerales en comparación a los años anteriores, la valorización del mineral ha mejorado, es por ello que anima a seguir invirtiendo y explotando el mineral, debido al precio de los minerales es necesario ejecutar sondajes diamantinos a mayor profundidad para seguir modelando el cuerpo mineralizado he ir determinando el método de minado.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para iniciar una explotación minera primero se debe evaluar, realizar cálculos geoestadísticos del yacimiento mineralizado, mediante exploración, sondajes diamantinos y labores subterráneas tomando en cuenta la geología, geología, método de extracción y teniendo en cuenta el precio de los minerales.
2. El estudio técnico-económico nos determinara la viabilidad del proyecto obteniendo mayores ganancias a corto plazo.
3. Al realizar un buen estudio geomecánico del macizo rocoso nos va determinar el tipo de sostenimiento y el método de minado a emplear.
4. A medida que se realiza la explotación del yacimiento es necesario realizar muestreo diario para determinar exactamente el porcentaje de sus leyes (zonas altas).
5. Se recomienda realizar planes de avances, producción a corto, mediano y largo plazo para mantener en stock los equipos, materiales e insumos necesarios para el proceso de explotación del recurso mineral.

REFERENCIAS

1. ACEVEDO, Irene. Aspectos Éticos en la Investigación Científica, Ciencia y enfermería [en línea]. México 2002, v.8 n^o1, [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07179553200200010003
ISSN: 0717-9553.
2. ACUADOR, José. Estudios de Estimación y Simulación Geoestadística para la Caracterización de Parámetros Geólogo - Industriales en el Yacimiento Laterítico Punta Gorda, minería y geología. [en línea]. Cuba 2005, vol. 21, n^o.4 [Fecha de consulta: 25 de diciembre del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223516052004.pdf>
3. *APUNTES topográficos* [en línea] México. Manuel Zamarripa, (agosto del 2016) [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2005]. Disponible en: <http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/facagr/index/assoc/HASHa003.dir/doc.pdf>
4. ALFARO, Elvis y SALDAÑA, Ronald, Diseño del Plan de Minado para el Recrecimiento de una Presa de Relaves. Tesis (Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020 disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27815/Alfaro%20Ayquipa%2c%20Elvis%20Samir%20Jefferson%20%20Salda%c3%b1a%20Alarcon%2c%20Ronald%20Alfonso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. ARIAS, José. Métodos de investigación online Herramientas digitales para recolectar datos [en línea]. 1.era ed. Arequipa 2020 [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005]. Disponible en: https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2237/1/AriasGonzales_MetodosDeInvestigacionOnline_libro.pdf.

6. ATO, Manuel, LÓPEZ, Juan y BENAVENTE, Ana. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología, *Análisis de Psicología* [en línea]. España 2013, vol. 29, nº 3, [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2020]. Disponible en: https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf
ISSN: 0212-9728.
7. BARBOSA, Fabio; DOMÍNGUEZ, Nicolás. Situación de las reservas y el potencial petrolero de México. *Revista Economía unam* [en línea]. 2006, 3 (7), 79-102 [fecha de Consulta 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=363542888005>
ISSN: 1665-952.
8. BARRETO, Adán. El progreso de la Estadística y su utilidad en la evaluación del desarrollo, *Papeles de Población*, [en línea]. México 2012 vol. 18, nº 73, [Fecha de consulta: 28 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/112/11224638010.pdf>
ISSN: 1405-7425.
9. BAUTISTA, Julio. Diseño y Planeamiento de Minado Subterráneo para Incrementar la Producción Diaria de la Unidad Operativa Pallancata – Proyecto Pablo – Compañía Minera Ares S.A.C. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2017. disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4071>
10. CABRERA, Harold y PÉREZ, Elvis. Plan De Minado Superficial Aplicado A La Cantera El Nogal; Tongod - San Miguel - Cajamarca 2017. Tesis (Ingeniero de Minas). Cajamarca Universidad Privada del Norte 2017 disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12699/Cabrera%20Cald%20er%20b3n%20c%20Harold%20Rogger%20P%20a9rez%20Fern%20a1ndez%20c%20Elvis%20lv%20a1n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

11. CHÁVEZ, Ernesto. Propuesta de Plan de Minado de la Cantera los Chancas III 5hnos, Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, 2018. Tesis (Ingeniero de Minas). Cajamarca: universidad privada del norte, 2018. disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15029/Ch%C3%A1vez%20Mendo%20Ermes%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. CÓRDOVA, María. Análisis del Método De Corte y Relleno Ascendente Semimecanizado, Frente al Método Long Wall en la Producción de Mineral del Tajo 6520, Nv 2760, Compañía Minera Poderosa S.A. Tesis (Ingeniero de Minas). Piura Universidad Nacional De Piura 2019 disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1899>
13. CRUZ, Jorge. Planeamiento de Minado a Corto Plazo Con la Implementación de Herramientas Informáticas en Cía. Minera Catalina Huanca S.A.C., Tesis (Ingeniero de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa 2016 disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3249/Mlcrchje01.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. GARCÍA, Jesús. Planeamiento minero de Corporación Minera Castrovirreyna. Tesis (Ingeniero De Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/940>
15. GIRÓN, Michael. Planeamiento Estratégico de Minado Subterráneo Para Vetas Angostas En La Mina “Kazán” de la Compañía Minera Paraíso S.A.C. Tesis (Ingeniero de Minas), Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015 disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3851>

16. GUERRERO, Kareen. Plan de Minado para la Explotación en la Cantera Tuna Blanca Santa Cruz Cajamarca 2018. Tesis (Ingeniero de Minas). Chiclayo: universidad cesar vallejo, 2019. disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51408>
17. HOEK, Evert y BROWN, Edwin. *Excavaciones subterráneas en roca* [en línea]. 6ta^a ed. México: McGraw-Hill 1985 [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005]. Disponible en: https://oa.upm.es/14183/1/MECANICA_DE_ROCAS_1.pdf
18. HUCHAMACO, Reynaldo. Mejoramiento de Plan de Minado para la Optimización de Producción en la Contrata Minera Wilsander de la Corporación Minera Ananea S. A.” Tesis (Ingeniero de Minas), Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2018. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7905/Huchamaco_Alan_oa_Reynaldo_Willam.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. HURTADO, Iván y TORO, Josefina. Paradigmas y Métodos de Investigación [en línea]. 5ta ed. Venezuela. Episteme Consultores Asociados C. A. 2005. [fecha de consulta: 15 de febrero de 2021] Disponible en: <https://epinvestsite.files.wordpress.com/2017/09/paradigmas-libro.pdf>
20. Instituto Geológico del Perú. abril de 1946. Disponible en: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/1866>
21. HURTADO, Jacqueline. Metodología de la Investigación [en línea]. .3ra ed. Venezuela. Fundación sypal 2000. [fecha de consulta: 18 de febrero 2021] Disponible en: <https://ayudacontextos.files.wordpress.com/2018/04/jacqueline-hurtado-de-barrera-metodologia-de-investigacion-holistica.pdf>

22. JIMÉNEZ, Lesly. Incremento de Producción Elaborando un Plan de Minado en la Cantera Josmar-Empresa Mabeisa Sac –Ferreñafe 2017. Tesis (Ingeniero de Minas). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo 2018 disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26653/Jim%C3%A9nez_ZLN.pdf?sequence=4&isAllowed=y
23. JORC. Código de Australasia para el Informe de Resultados de Exploración, Minerales Recursos y reservas de mineral (Código JORC) [en línea].2012 [fecha de Consulta 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://www.jorc.org/docs/JORC_Code_2012_Spanish_translation_March_2018.pdf
24. MAMANI, Gabriel. Planeamiento de Minado para el Método de corte y relleno ascendente en la veta Aricato de la unidad operativa lomuya rey de oro – sandia. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Altiplano,2017. disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12429>
25. MAQUERA, Roky. Criterios de Selección de Métodos de Explotación Subterránea para Optimizar la Producción. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2019. disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14417>
26. MENA, Alejandro. Planeamiento de Minado Subterráneo para Vetas Angostas: Caso Practico; mina “Esperanza de Caravelí” de Compañía Minera Titán S.R.L. Tesis (Ingeniero de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012. disponible en http://opac-istec.prebi.unlp.edu.ar/search/?q=year:2012%20AND%20medium:thesis&sort=score&s_order=desc&pn=9

27. MUÑOZ, José. Planificación Minera a Corto Plazo para la Sostenibilidad de la Explotación en Cantera Nueva Arica. Tesis (Ingeniero de Minas). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo 2018 disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3219167>
28. LOLI, Walter. Metodología de Planificación a Cielo Abierto Considerando Incorporación de in Pit Crusher and Conveyors. Tesis (Ingeniero de Minas). Chile Facultad De Ciencias Físicas y Matemáticas disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/138826>.
29. LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria [en línea]. 2.a ed. Ecuador: CIENCIAMÉRICA, N° 3, 2014 [fecha de consulta: 18 de enero de 2021]. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30/23>
30. LLOVERÁ, John y VASQUEZ, Segundo. Propuesta de Plan de Minado en la Concesión Minera No Metálica Monte Alto Caserío De Shiguas, Distrito de Bambamarca, Provincia De Hualgayoc, Cajamarca 2020. Tesis (Ingeniero de Minas), Cajamarca: Universidad Privada del Norte,2020. disponible en : <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24488>
31. OCHOA, Alexander, CARTAYA Maday y BLANCO, Jorge. Clasificación geomecánica óptima para evaluar el macizo rocoso en el frente de arranque del Tramo IV del túnel Levisa-Mayarí. Revista de Minería y Geología [en línea].31de marzo del 2020 n°1 [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2012]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122020000100050&lang=es
ISSN 1993-8012.

32. PIEROLA, Dionisio. Optimización del Plan de Minado de Cantera de Caliza La Unión Distrito de Baños del Inca – Cajamarca. Tesis (Ingeniero de Minas) Puno: Universidad Nacional Del Altiplano (2017)
From:[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5634/Pi%
ola_Vera_Demetrio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5634/Pi%c3%a9rola_Vera_Demetrio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
33. RIVADENEIRA, Elmina. Modelo investigativo integrador derivado de la investigación holística, *Negotium*, Venezuela2013, vol. 9, n.º.26, [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/782/78228464006.pdf>
ISSN: 1856-1810.
34. ROJAS, Cluber. Comportamiento Geotécnico de los Taludes Críticos de la Carretera Lajas – El Tayal Provincia de Chota. Tesis (Ingeniero Geólogo). Cajamarca: Universidad Nacional De Cajamarca, 2018 disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe>
35. RODRÍGUEZ, Jesús, Plan de minado subterráneo a mediano plazo para una mina de vetas angostas, aplicado en la unidad minera El Sol Naciente tercero de la empresa minera S.M.R.L. Gotas de Oro. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería de Minas 2019 disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_fbdd8f2680d800455870b2e1238fcb9c
36. Sistema de Información Geológico y Catastral Minero. Disponible en: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
37. Selección del método de minado según Nicholas [en línea]. Internacional: Rodríguez, G., (12 de febrero del 2016). [Fecha de consulta: 23 de enero de 2021]. Recuperado de: <https://www.centrogeotecnico.com/blog-geotecnia-geomecanica/seleccion-del-metodo-de-minado-segun-nicholas.html>

38. TARBUCK, Edward y LUTGENS, Frederick. Ciencias de la Tierra una introducción a la geología física [en línea]. 8^a ed. Madrid: Pearson Educación S. A., Madrid, 2005. [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005] Disponible en: <https://xeologosdelmundo.org/wp-content/uploads/2016/03/TARBUCK-LUTGENS-Ciencias-de-la-Tierra-8va-ed.-1.pdf>
39. TICLLASUCA, Edwin. Planeamiento de minado a corto plazo para optimizar la producción en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A. Tesis (Ingeniero de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2019. disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7022>
40. VARGAS, Zoila. La Investigación Aplicada: una Forma de Conocer las Realidades con Evidencia Científica, Costa Rica, revista de educación vol. 33, núm. 1, pp. 155-165, 2009.
ISSN: 0379-7082.
41. VILLACRÉS, Roberto. Optimización de Costos al Sistema de Explotación Subterránea en la Veta Kathy de la Empresa Produmin S.A Tesis (Ingeniero De Minas). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2016. disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7967/1/T-UCE-0012-48.pdf>

ANEXOS

ANEXO N°1 *Permiso de autorización de la Unidad Minera San Nicolás S.A.*

AUTORIZACIÓN

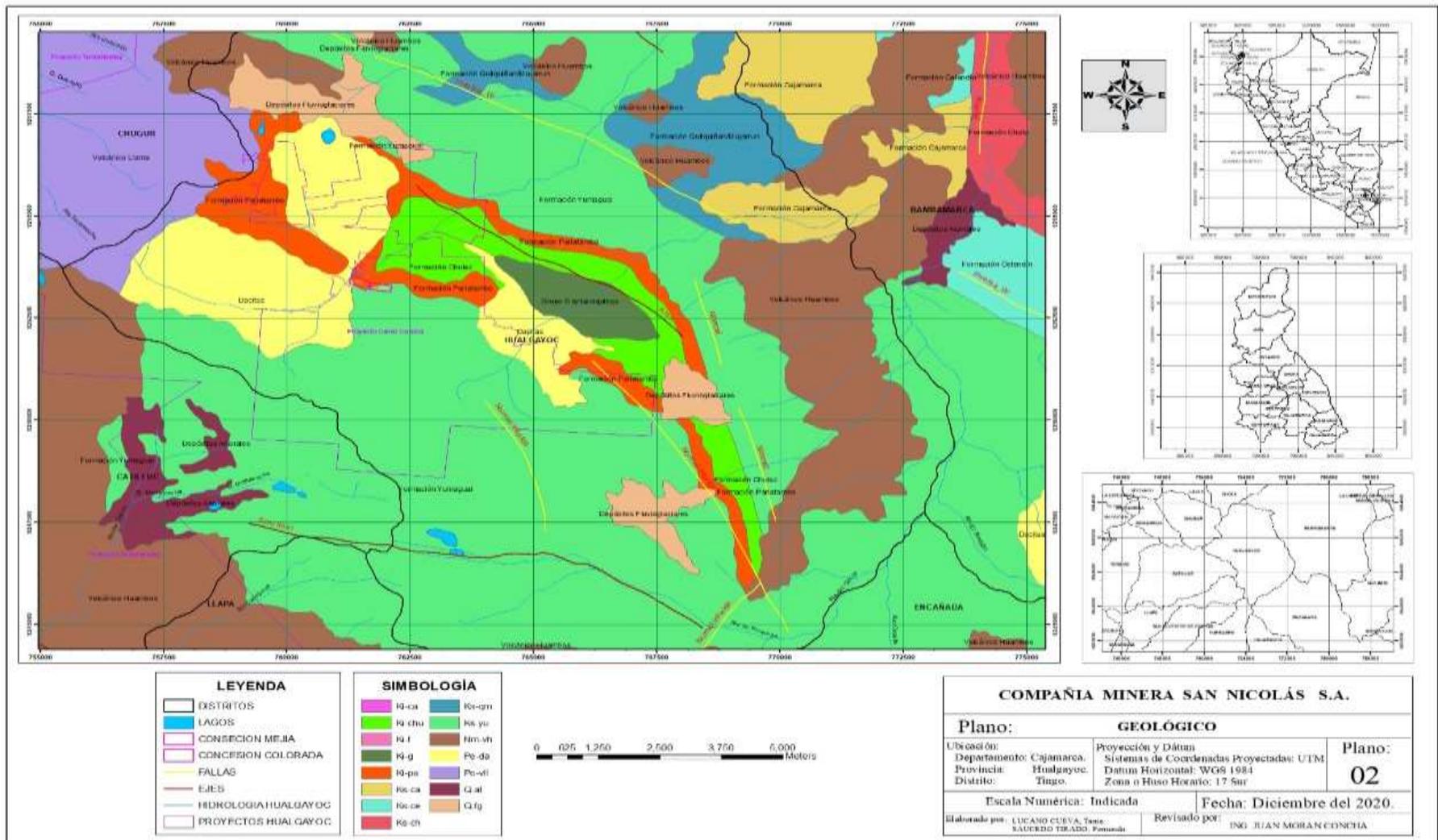
Yo ROSALINDO MEDINA CABREJOS identificado con DNI N°: 27561391 GERENTE GENERAL de la UNIDAD MINERA SAN NICOLÁS S.A., perteneciente a la Comunidad El Tingo – Distrito De Hualgayoc , Provincia de Cajamarca y Departamento De Cajamarca, autorizo la elaboración de tesis titula “PLANEAMIENTO DE MINADO PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN EN LA GALERÍA NIVEL INTERMEDIO DE LA UNIDAD MINERA SAN NICOLÁS HUALGAYOC 2020”, con la finalidad de que los tesisistas Tania Beatriz Lucano Cueva y Fernando Saucedo Tirado, obtengan el título profesional de ingenieros de minas de la Universidad Cesar Vallejo.

Por lo cual, otorgo esta autorización para los fines correspondientes, asimismo me comprometo a colaborar con la información necesaria de dicha concesión minera.

Cajamarca, 10 de noviembre del año 2020

EMP. DE TRANSPORTES KEITO E.I.R.L.
Rosalindo Medina Cabrejos
GERENTE GENERAL

ANEXO N°2. Plano Geológico Del Distrito Del Hualgayoc.



Fuente: Elaborado Por Tesistas -Software Mining Arcgis

Anexo 4. Data de la Perforación Diamantina

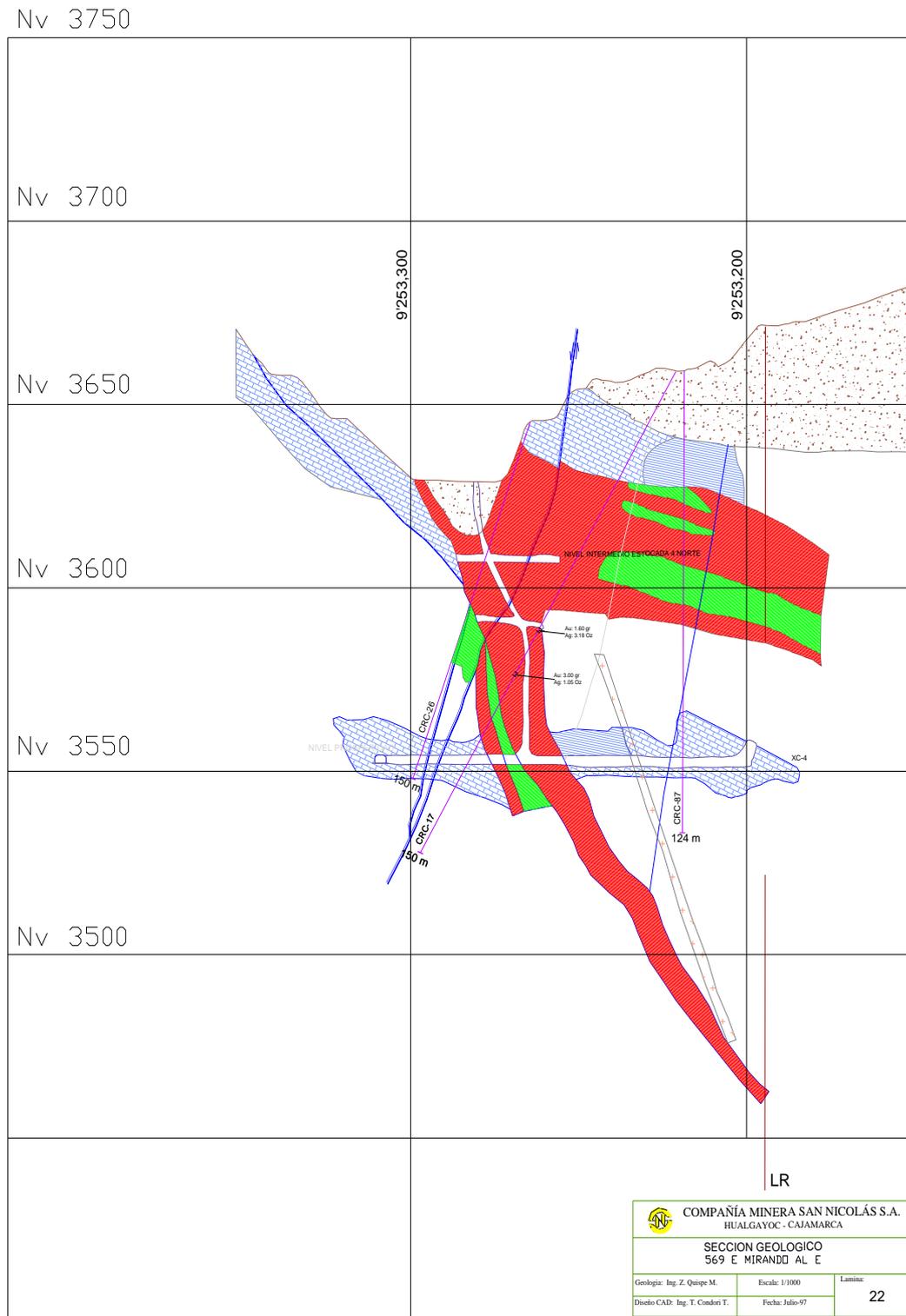
HEADER					
HOLE-ID	LOCATIONX	LOCATIONY	LOCATIONZ	LENGTH	ZONE
CRC-01	9253240.976	761624.698	3669.250	120.0	ZONE 1
CRC-02	9253223.666	761633.997	3670.345	140.0	ZONE 1
CRC-03	9253211.900	761654.427	3672.073	130.0	ZONE 1
CRC-04	9253234.006	761649.118	3672.601	118.0	ZONE 1
CRC-05	9253206.548	761671.456	3671.466	140.0	ZONE 2
CRC-06	9253251.199	761674.105	3673.481	100.0	ZONE 1
CRC-07	9253249.437	761666.562	3673.558	98.0	ZONE 1
CRC-08	9253189.766	761693.606	3667.592	140.0	ZONE 1
CRC-09	9253249.435	761828.743	3740.452	100.0	ZONE 1
CRC-10	9253216.285	761829.913	3732.743	100.0	ZONE 1
CRC-11	9253204.943	761839.208	3734.805	100.0	ZONE 1
CRC-12	9253257.052	761803.569	3726.563	120.0	ZONE 2
CRC-13	9253206.577	761798.334	3719.163	83.0	ZONE 2
CRC-01	9253657.338	761440.419	3796.989	120.0	ZONE 1
CRC-02	9253678.066	761499.785	3788.973	150.0	ZONE 1
CRC-14	9253208.571	761654.285	3671.732	117.0	ZONE 1
CRC-15	9253185.090	761694.680	3666.988	120.0	ZONE 1
CRC-16	9253183.289	761722.116	3676.713	120.0	ZONE 1
CRC-17	9253222.242	761570.436	3659.308	150.0	ZONE 1
CRC-18	9253220.696	761633.042	3669.954	127.0	ZONE 1
CRC-19	9253273.920	761651.070	3657.038	80.0	ZONE 1
CRC-20	9253261.709	761624.847	3658.892	100.0	ZONE 1
CRC-21	9253243.037	761626.053	3669.658	120.0	ZONE 1
CRC-22	9253224.947	761538.608	3648.882	150.0	ZONE 1
CRC-23	9253178.995	761746.647	3681.075	120.0	ZONE 2
CRC-24	9253271.345	761601.508	3645.170	120.0	ZONE 2
CRC-25	9253199.228	761729.089	3680.077	120.0	ZONE 2
CRC-26	9253263.835	761578.742	3645.398	100.0	ZONE 2
CRC-27	9253223.362	761692.523	3686.884	120.0	ZONE 2
CRC-28	9253248.059	761530.669	3644.819	170.0	ZONE 2
CRC-29	9253221.920	761749.299	3698.315	180.0	ZONE 2
CRC-30	9253232.283	761524.056	3643.235	159.0	ZONE 2
CRC-31	9253217.198	761768.602	3703.435	120.0	ZONE 2
CRC-32	9253224.469	761502.237	3641.919	150.0	ZONE 2
CRC-33	9253236.063	761765.793	3703.692	77.0	ZONE 2
CRC-34	9253234.076	761476.480	3636.423	140.0	ZONE 2
CRC-35	9253254.590	761502.954	3635.631	120.0	ZONE 2
CRC-36	9253203.174	761749.779	3692.002	130.0	ZONE 2
CRC-37	9253251.242	761450.840	3627.807	137.0	ZONE 2
CRC-38	9253227.007	761725.898	3694.294	150.0	ZONE 2
CRC-39	9253177.952	761800.510	3717.080	150.0	ZONE 2
CRC-40	9253185.245	761813.277	3717.517	150.0	ZONE 2
CRC-41	9253221.149	761822.850	3731.133	150.0	ZONE 2
CRC-42	9253282.171	761822.080	3740.845	120.0	ZONE 2

CRC-43	9253314.295	761398.973	3591.339	120.0	ZONE 2
CRC-44	9253307.245	761426.354	3592.918	80.0	ZONE 2
CRC-45	9253285.370	761475.802	3618.324	80.0	ZONE 1
CRC-46	9253296.659	761525.033	3619.383	50.0	ZONE 1
CRC-47	9253284.266	761550.767	3625.393	70.0	ZONE 1
CRC-48	9253315.609	761399.892	3591.480	80.0	ZONE 2
CRC-49	9253271.098	761476.388	3623.451	100.0	ZONE 2
CRC-50	9253205.553	761544.407	3658.977	140.0	ZONE 1
CRC-51	9253231.012	761600.241	3661.786	100.0	ZONE 2
CRC-52	9253201.949	761599.690	3665.883	140.0	ZONE 2
CRC-53	9253202.795	761599.555	3665.757	110.0	ZONE 2
CRC-54	9253193.733	761626.938	3664.219	90.0	ZONE 2
CRC-55	9253231.428	761522.873	3643.290	100.0	ZONE 2
CRC-56	9253292.478	761453.612	3608.075	80.0	ZONE 1
CRC-57	9253307.475	761500.884	3616.116	40.0	ZONE 1
CRC-58	9253259.811	761705.234	3677.106	29.0	ZONE 2
CRC-59	9253260.811	761705.234	3677.106	50.0	ZONE 2
CRC-60	9253241.425	761752.119	3696.436	67.0	ZONE 2
CRC-61	9253226.205	761684.011	3686.479	100.0	ZONE 1
CRC-62	9253174.297	761800.932	3716.869	110.0	ZONE 3
CRC-63	9253236.980	761794.028	3721.896	56.0	ZONE 2
CRC-64	9253262.253	761784.393	3724.037	60.0	ZONE 2
CRC-65	9253239.711	761875.550	3762.981	90.0	ZONE 3
CRC-66	9253256.535	761875.240	3764.886	70.0	ZONE 3
CRC-67	9253277.966	761876.152	3771.052	45.0	ZONE 3
CRC-68	9253238.227	761901.520	3776.135	90.0	ZONE 2
CRC-69	9253263.487	761904.297	3778.329	130.0	ZONE 2
CRC-70	9253288.304	761894.192	3782.310	30.0	ZONE 2
CRC-71	9253246.289	761925.417	3784.757	80.0	ZONE 2
CRC-72	9253266.498	761925.903	3786.602	50.0	ZONE 2
CRC-73	9253244.077	761955.726	3793.950	75.0	ZONE 3
CRC-74	9253272.077	761950.075	3793.536	112.0	ZONE 3
CRC-75	9253187.908	761997.643	3805.844	130.0	ZONE 2
CRC-76	9253192.052	761945.785	3799.729	190.0	ZONE 2
CRC-77	9253237.533	761003.349	3808.517	72.0	ZONE 2
CRC-78	9253183.972	761997.142	3806.330	70.0	ZONE 2
CRC-79	9253235.150	761005.116	3808.877	55.0	ZONE 2
CRC-80	9253241.291	761955.930	3794.598	110.0	ZONE 2
CRC-81	9253247.702	761926.891	3784.836	80.0	ZONE 2
CRC-82	9253193.750	761922.755	3796.809	172.0	ZONE 1
CRC-83	9253257.313	761874.254	3765.067	124.0	ZONE 2
CRC-84	9253184.395	761780.175	3706.036	140.0	ZONE 1
CRC-85	9253389.441	761459.779	3649.449	120.0	ZONE 2
CRC-86	9253181.099	761697.941	3667.136	66.0	ZONE 1
CRC-87	9253219.653	761568.790	3659.325	124.0	ZONE 1
CRC-88	9253262.645	761428.583	3624.861	125.0	ZONE 3
CRC-89	9253222.435	761470.716	3637.705	150.0	ZONE 1

CRC-90	9253229.632	761519.117	3643.504	135.0	ZONE 2
CRC-91	9253204.311	761543.470	3658.770	46.0	ZONE 2
CRC-92	9253202.925	761541.861	3658.869	90.0	ZONE 2
CRC-93	9253195.956	761625.176	3664.017	140.0	ZONE 1
CRC-94	9253337.779	761326.088	3601.265	110.0	ZONE 3
CRC-95	9253331.873	761374.460	3590.482	40.0	ZONE 1
CRC-96	9253342.546	761348.362	3592.285	16.0	ZONE 2
CRC-97	9253318.796	761349.320	3606.133	70.0	ZONE 3
CRC-98	9253300.801	761349.473	3606.900	59.0	ZONE 2
CRC-99	9253298.904	761370.181	3609.657	100.0	ZONE 3
CRC-100	9253343.228	761349.695	3592.381	40.0	ZONE 3
CRC-101	9253199.225	761501.095	3654.736	34.0	ZONE 1
CRC-102	9253202.653	761674.175	3672.215	130.0	
CRC-103	9253349.521	761326.541	3592.668	40.0	
CRC-104	9253337.148	761325.743	3601.218	52.0	
				10980.0	

Fuente: Unidad Minera San Nicolás S.A.

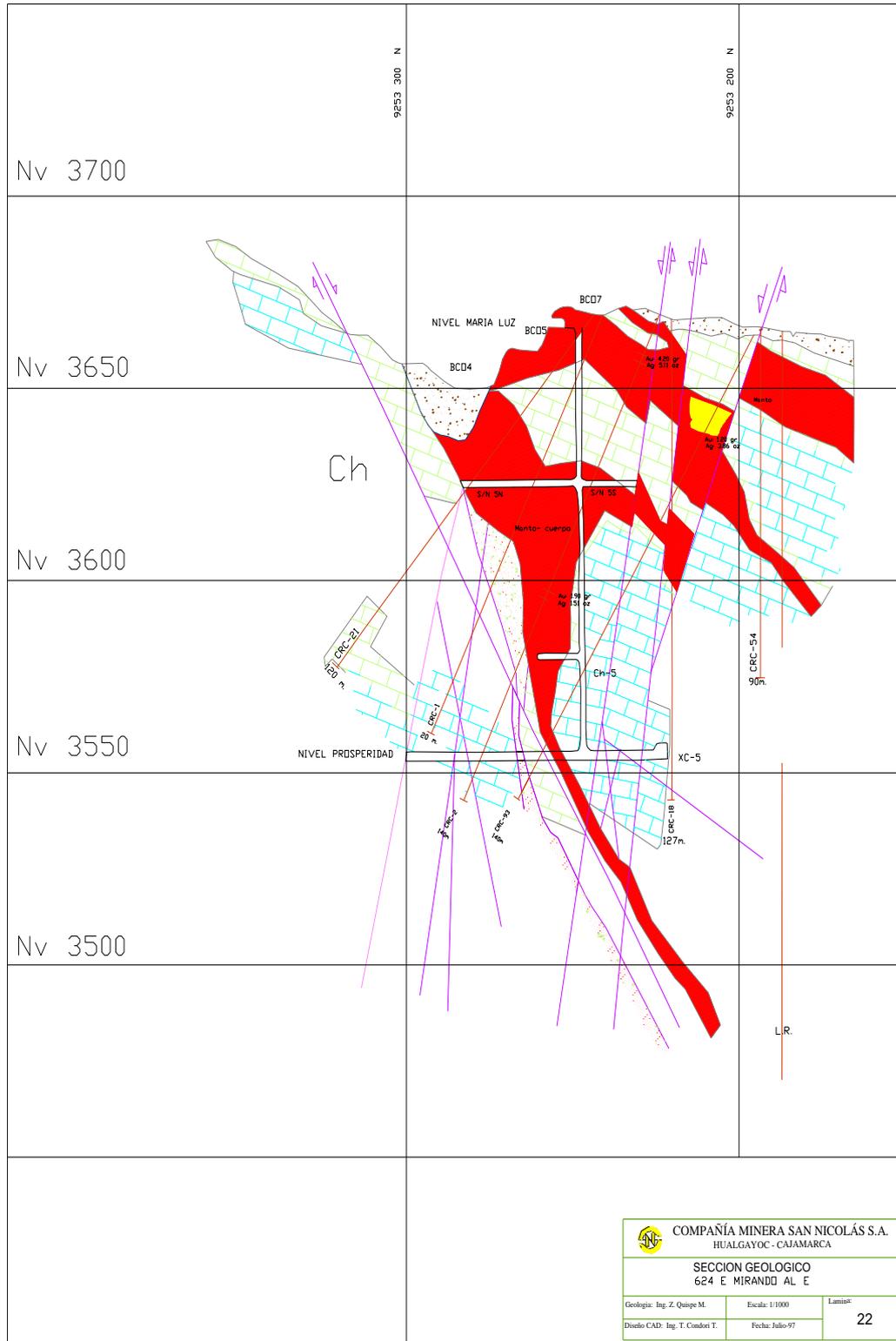
ANEXO N°5. Perforaciones diamantinas. Vista en perfil del yacimiento



Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

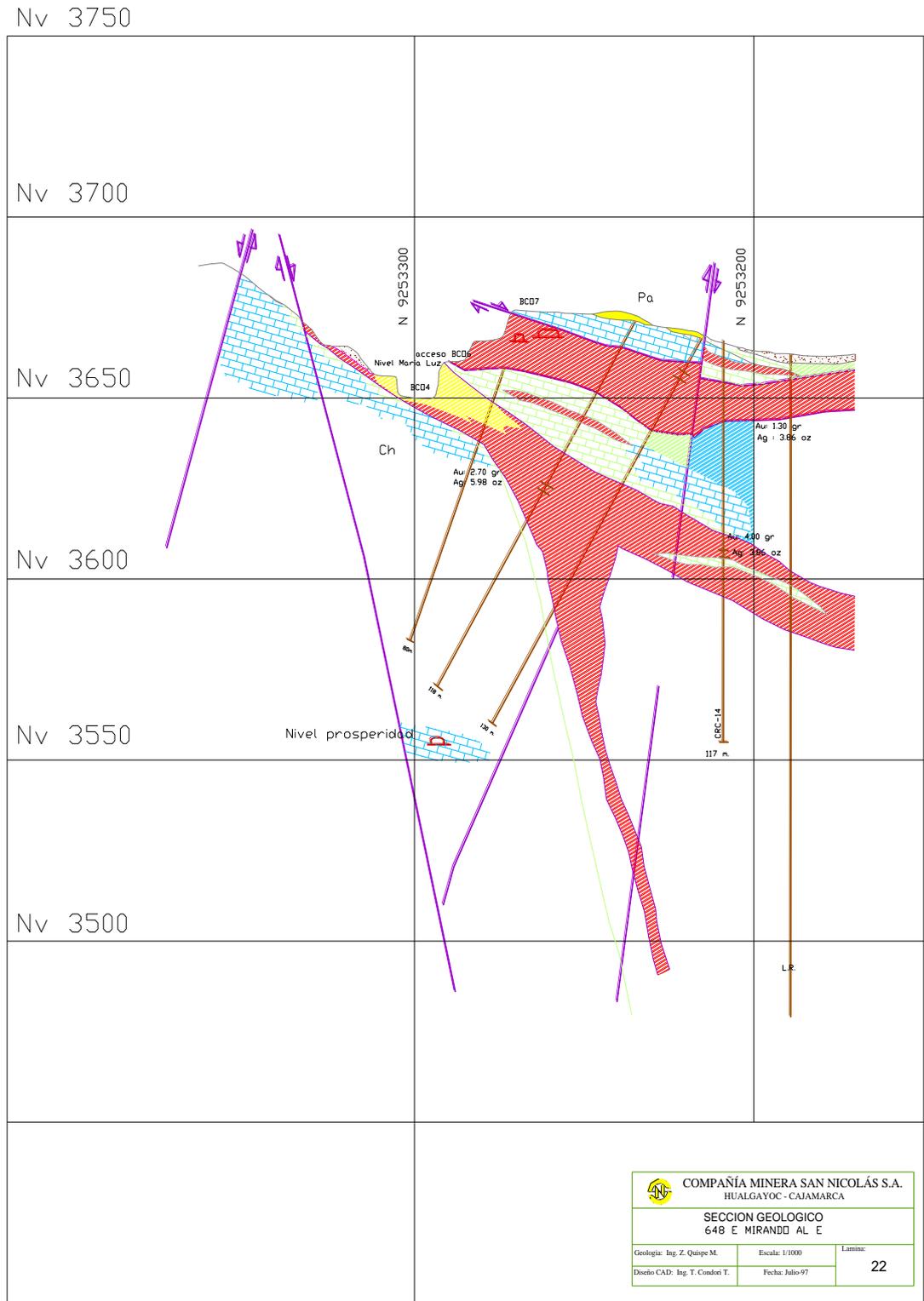
ANEXO N°6. Perforaciones diamantinas

Nv 3750



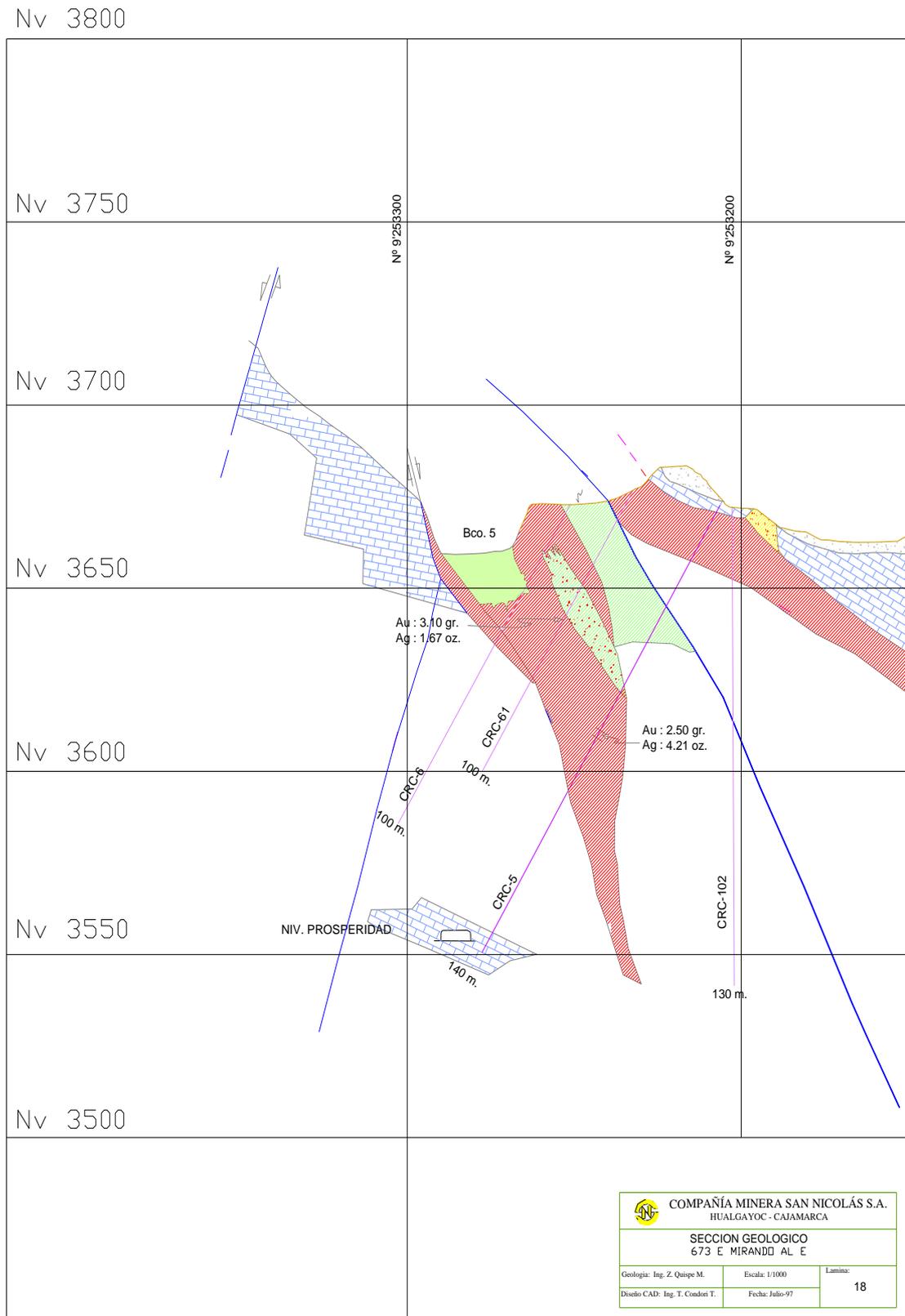
Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO N°7 Perforaciones Diamantinas



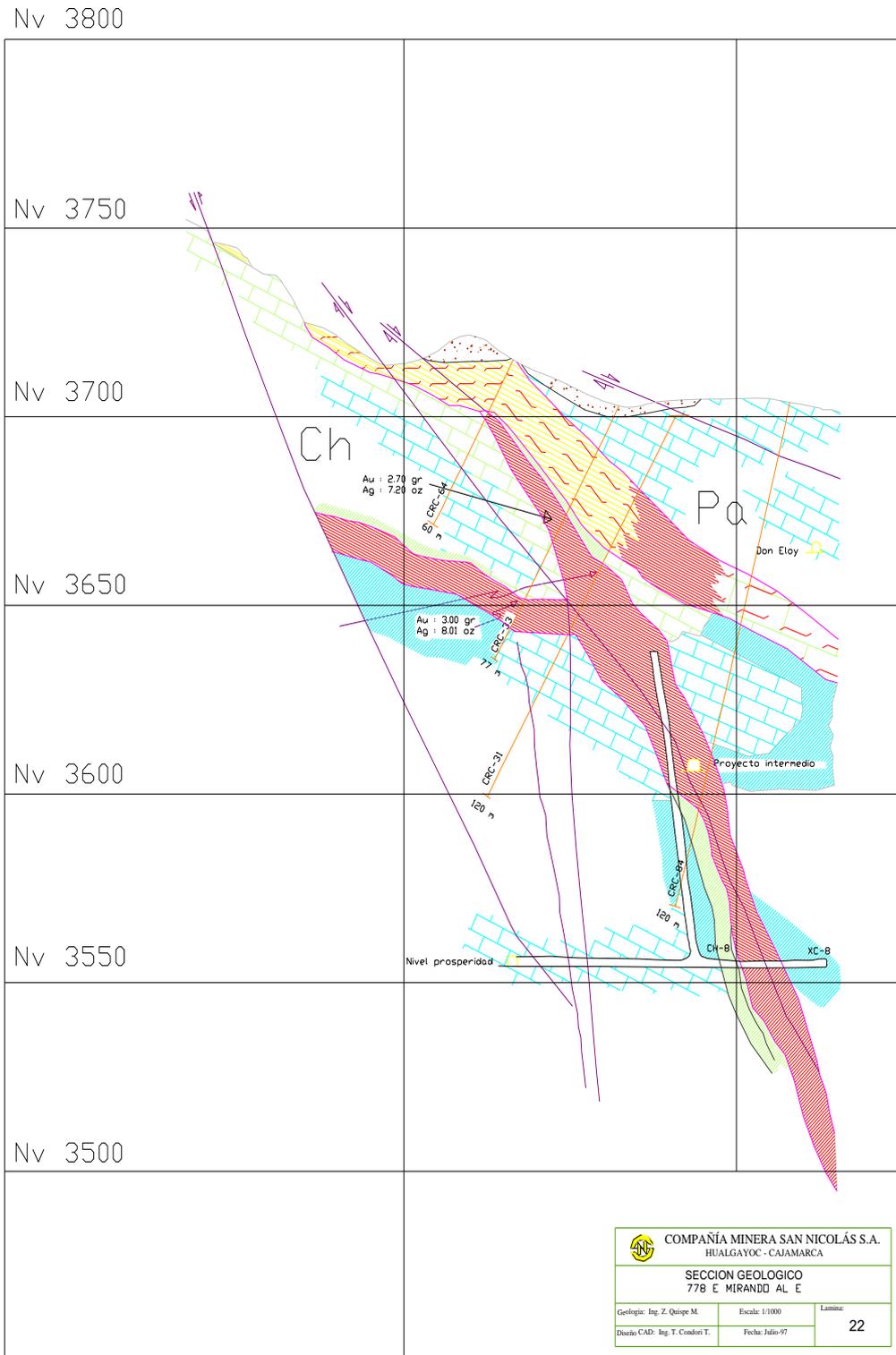
Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO N°8. Perforaciones Diamantinas



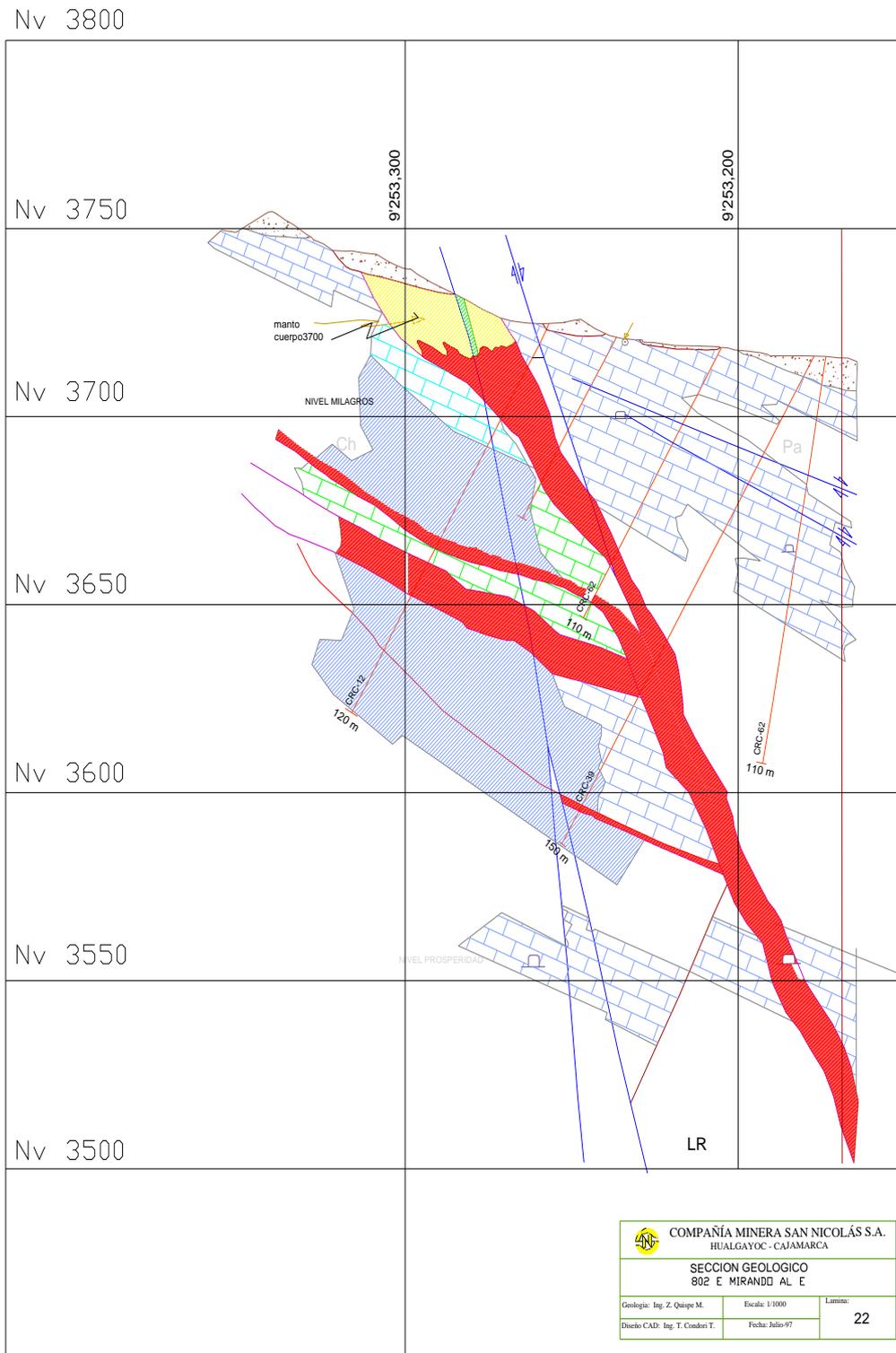
Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO N°10 Perforaciones Diamantinas



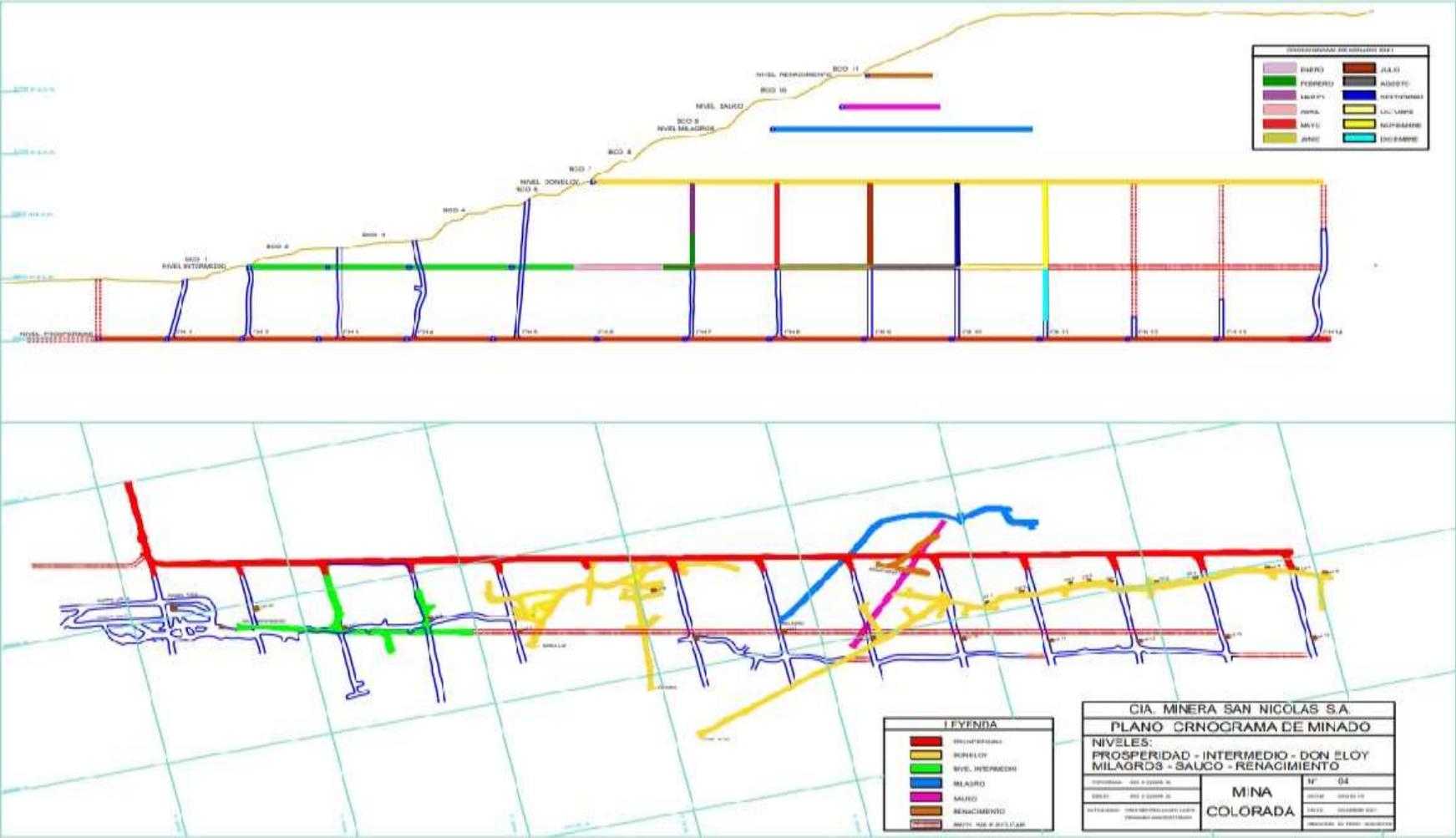
Fuente (elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.)

ANEXO Nº11, Perforaciones Diamantinas



Fuente (elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.)

ANEXO N°12 Plano De Labores y Proyección



Fuente: Actualizado Por Tesistas

ANEXO N°13-Ciclo De Minado Para Las Actividades En Mina

CIA MINERA SAN NICOLÁS S.A			DIA 1								DIA 2								DIA 3															
CICLO DE MINADO			guardia día				guardia noche				guardia día				guardia noche				guardia día				guardia noche											
Operación Unitaria	und.	cant.	7-10 am	10-12 am	1-3 pm	3-5 pm	7-10 PM	10-12 pm	1-3 am	3-5 am	7-10 am	10-12 am	1-3 pm	3-5 pm	7-10 PM	10-12 pm	1-3 am	3-5 am	7-10 am	10-12 am	1-3 pm	3-5 pm	7-10 PM	10-12 pm	1-3 am	3-5 am								
NIVEL INTERMEDIO																																		
3. Limpieza		5																																
4. Sostenimiento		4																																
1. Perforación		4																																
2. Voladura		7																																
			DIA 4								DIA 5								DIA 6															
			guardia día				guardia noche				guardia día				guardia noche				guardia día				guardia noche											
			7-10 am	10-12 am	1-3 pm	3-5 pm	7-10 PM	10-12 pm	1-3 am	3-5 am	7-10 am	10-12 am	1-3 pm	3-5 pm	7-10 PM	10-12 pm	1-3 am	3-5 am	7-10 am	10-12 am	1-3 pm	3-5 pm	7-10 PM	10-12 pm	1-3 am	3-5 am								

Fuente: Elaborado Por Tesistas

ANEXO N°14 Estructura De Análisis De Costos de un subnivel de 1.2 x2.10

ITEM	DESCRIPCION	INCID.	UNI.	CANTID.	PRECIO UNITARIO	SUBTOT. \$	TOTAL US\$/UNID	
SUB NIVEL 1.20 X 2.10 mts. Con Winche								
							N° Taladros: 22 U	
							N° Tal.carg.: 18 u	
							Long. Perfor.: 5 pies	
							AVANCE: 1.40 ml	
1.- MANO DE OBRA								
	Perforista		Tareas	1.00	31.19 \$/Tarea	31.19		
	Ayudante Perforista		Tareas	1.00	28.41 \$/Tarea	28.41		
						59.60	42.57	
2.- IMPLEMENTOS								
	Implementos		Tareas	2.00	1.77	3.55		
						3.55	2.54	
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS								
	Barra de 6"		P.P.	110.000	67.10 \$/uni	4.06		
	Broca de 40 mm		PP	110.000	22.00 \$/uni	6.91		
	Aceite de Perforación		Gln	0.250	7.40 \$/uni	1.85		
	Herramientas de Mina-Barrellillas		Global		\$/uni	1.06		
						13.88	9.92	
4.- EXPLOSIVOS								
	EMULEX 45% x 1" x 7" (276)		Pza.	60.00	0.200 \$/uni	12.00		
	EXADIT 45% 7/8" X 7" (328)		Pza.	30.00	0.145 \$/uni	4.35		
	EXSANEL 3.0 m		Pza.	18.00	1.240 \$/uni	22.32		
	GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)		Pza.	2.00	0.630 \$/uni	1.26		
	CORDON DETONANTE 5P		Mts.	4.00	0.210 \$/uni	0.84		
	IGNICION RAPIDA		Mts.	0.10	0.410 \$/uni	0.04		
						40.81	29.15	
5.- EQUIPOS								
	Ventiladora 10 CFM		Hrs.	0.00	0.91 \$/hr	0.00		
	Scooptrams 1.50 Yd3		Hrs.	0.00	40.00 \$/hr	0.00		
	Winche		Hrs.	2.00	3.63 \$/hr	7.26		
	Perforadora		P.P.	110.00	0.10 \$/pp	11.00		
	Manguera Aire 1"		Mts.	30.00	2.48 \$/hr	0.50		
	Manguera Agua 1/2"		Mts.	30.00	1.21 \$/hr	0.24		
	Bomba de 10 HP		Hrs.	0.00	\$/hr	0.00		
						19.00	13.57	
							97.75	
6.- GASTOS INDIRECTOS								
	Contingencias		3%		\$		2.93	
	Gastos Generales		0%		\$		0.00	
	Utilidad		10%		\$		9.77	
TOTAL COSTO METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/M-L)								110.45

Fuente (datos proporcionados por la unidad minera)

ANEXO N°15. Estructura De Análisis De Costos de un subnivel de 2.4 x2.4

ITEM	DESCRIPCION	INCID.	UNI.	CANTID.	PRECIO UNITARIO	SUBTOT. \$	TOTAL US\$/UNID
02350 CRUCERO 2.40 X 2.40 MTs. Jack Leg-Scoop de 2.2 Yd3. Acarreo hasta 150 mts. N° Taladros: 32 N° Tal.carg.: 28 u AVANCE: 1.50 ml 							
1.- MANO DE OBRA							
	Perforistas		Tareas	1.00	31.19 \$/Tarea	31.19	
	Ayudante Perforista		Tareas	1.00	28.41 \$/Tarea	28.41	
	Operador Scoop		Tareas	0.50	37.77 \$/Tarea	18.88	
	Bombero		Tareas		28.41 \$/Tarea	0.00	
						78.49	52.32
2.- IMPLEMENTOS							
	Tareas con ropa de Agua		Tareas	2.50	1.77	4.44	
	Tareas sin ropa de agua		Tareas	0.00	0.00	0.00	
						4.44	2.96
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS							
	Barra de 6"		P.P.	192.000	67.10 \$/uni	7.08	
	Broca de 40 mm		PP	192.000	22.00 \$/uni	12.07	
	Aceite de Perforación		Gln.	0.250	7.40 \$/uni	1.85	
	Petroleo D2		Gln/Hr	6.000	4.64 \$/uni	27.84	
	Herramientas de Mina		Global		\$/uni	1.06	
	Alcayatas de 3/4"		uni	1.000	2.10 \$/uni	2.10	
						52.00	34.67
4.- EXPLOSIVOS 8.81 m3							
	EMULEX 45% x 1" x 7" (276)		uni	115.00	0.200 \$/uni	23.00	
	FXSARLOCK 7/8" X 7" (276)		Pza.	25.00	0.170 \$/uni	4.25	
	EXADIT 45% 7/8" X 7" (328)		Pza.	49.00	0.145 \$/uni	7.11	
	EXSANEL 3.0 m		Pza.	28.00	1.240 \$/uni	34.72	
	GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)		Pza.	2.00	0.630 \$/uni	1.26	
	CORDON DETONANTE 5P		Mts.	10.00	0.210 \$/uni	2.10	
	IGNICION RAPIDA		Mts.	0.10	0.410 \$/pie	0.04	
						72.48	48.32
5.- EQUIPOS							
	Ventiladora 10000 CFM		Hrs.	0.00	0.91 \$/hr	0.00	
	Scooptrams de 2.2 Yd3		Hrs.	2.00	50.00 \$/hr	100.00	
	Perforadora		P.P.	192.00	0.100 \$/pp	19.20	
	Manguera de Aire 1"		Mts.	30.00	2.48 \$/hr	0.50	
	Manguera de Agua 1/2"		Mts.	30.00	1.21 \$/hr	0.24	
						119.94	79.96
							218.23
6.- GASTOS INDIRECTOS							
	Contingencias		3%		\$		6.55
	Gastos Generales		0%		\$		0.00
	Utilidad		10%		\$		21.82
TOTAL COSTO METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/M-L)							246.60

Fuente (datos proporcionados por la unidad minera)

Anexo N° 16. Estructura De Análisis De Costos para la construcción de un refugio de 2x2

REFUGIO 2.00 X 2.00 MTs. Jack Leg-Scoop de 2.2 Yd3. Acarreo hasta 150 mts.						N° Taladros:	24
						N° Tal.carg.:	20 u
						AVANCE:	1.50 ml
ITEM	DESCRIPCION	INCID.	UNI.	CANTID.	PRECIO UNITARIO	SUBTOT.	TOTAL
						\$	US\$/UNID
1.- MANO DE OBRA							
	Perforistas		Tareas	1.00	31.19 \$/Tarea	31.19	
	Ayudante Perforista		Tareas	1.00	28.41 \$/Tarea	28.41	
	Operador Scoop		Tareas	0.50	37.77 \$/Tarea	18.88	
	Bombero		Tareas		28.41 \$/Tarea	0.00	
						78.49	52.32
2.- IMPLEMENTOS							
	Tareas con ropa de Agua		Tareas	2.50	1.77	4.44	
	Tareas sin ropa de agua		Tareas	0.00	0.00	0.00	
						4.44	2.96
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS							
	Barra de 6"		P.P.	144.000	67.10 \$/uni	5.31	
	Broca de 40 mm		PP	144.000	22.00 \$/uni	9.05	
	Aceite de Perforación		Gln.	0.250	7.40 \$/uni	1.85	
	Petroleo D2		Gln/Hr	4.500	4.64 \$/uni	20.88	
	Herramientas de Mina		Global		\$/uni	1.06	
	Alcayatas de 3/4"		uni	1.000	2.10 \$/uni	2.10	
						40.26	26.84
4.- EXPLOSIVOS 8.81 m3							
	EMULEX 45% x 1" x 7" (276)		uni	81.00	0.200 \$/uni	16.20	
	EXSABLOCK 7/8" X 7" (276)		Pza.	18.00	0.170 \$/uni	3.06	
	EXADIT 45% 7/8" X 7" (328)		Pza.	37.00	0.145 \$/uni	5.37	
	EXSANEL 3.0m		Pza.	20.00	1.240 \$/uni	24.80	
	GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)		Pza.	2.00	0.630 \$/uni	1.26	
	CORDON DETONANTE 5P		Mts.	10.00	0.210 \$/uni	2.10	
	IGNICION RAPIDA		Mts.	0.10	0.410 \$/pie	0.04	
						52.83	35.22
5.- EQUIPOS							
	Ventiladora 10000 CFM		Hrs.	0.00	0.00 \$/hr	0.00	
	Scooptrams de 2.2 Yd3		Hrs.	1.50	50.00 \$/hr	75.00	
	Perforadora		P.P.	144.00	0.100 \$/pp	14.40	
	Manguera de Aire 1"		Mts.	30.00	2.48 \$/hr	0.50	
	Manguera de Agua 1/2"		Mts.	30.00	1.21 \$/hr	0.24	
						90.14	60.09
							177.43
6.- GASTOS INDIRECTOS							
	Contingencias		3%		\$	5.32	
	Gastos Generales		0%		\$	0.00	
	Utilidad		10%		\$	17.74	
TOTAL COSTO METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/M-L)							200.49

Fuente (datos proporcionados por la unidad minera)

ANEXO N°17. Estructuras de análisis de costos para la construcción de chimeneas 1.5 x1.5

ITEM	DESCRIPCION	INCID.	UNL.	CANTID.	PRECIO UNITARIO	SUBTOT. \$	TOTAL US\$/UNID
CH. 1.50 x 1.50 Mts. Limpieza sin Scoop, defrente a Chute Distancia de recorrido 150 Mts.						N° Taladros: 18 U N° Tal.carg.: 14 u AVANCE: 1.30 ml	
1.- MANO DE OBRA							
	Perforistas		Tareas	1.25	31.19 \$/Tarea	38.98	
	Ayudante Perforista		Tareas	1.25	28.41 \$/Tarea	35.52	
	Operador Scooptram		Tareas	0.00	37.77 \$/Tarea	0.00	
	Bodeguero		Tareas		\$/Tarea		
						74.50	57.31
2.- IMPLEMENTOS							
	Tareas con ropa de Agua		Tareas	2.50	1.77	4.44	
	Tareas sin ropa de agua		Tareas	0.00		0.00	
						4.44	3.41
3.- MATERIALES Y HERRAMIENTAS							
	Barra de 6"		P.P.	90.000	67.10 \$/pp	3.32	
	Broca de 40 mm		PP	90.000	22.00 \$/uni	5.66	
	Acelte de Perforación		Gln.	0.250	7.40 \$/gln.	1.85	
	Herramientas de Mina		Global		Global	1.06	
						11.89	9.15
4.- EXPLOSIVOS							
	EMULEX 45% x 1" x 7" (276)		Unid.	50.00	0.200 \$/uni	10.00	
	EXSABLOCK 7/8" X 7" (276)		Unid.	0.00	0.170 \$/uni	0.00	
	EXADIT 45% 7/8" X 7" (328)		Unid.	20.00	0.145 \$/uni	2.90	
	EXSANEL 3.0m		Unid.	14.00	1.240 \$/uni	17.36	
	GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)		Pza.	2.00	0.630 \$/uni	1.26	
	CORDON DETONANTE 5P		Mts.	10.00	0.210 \$/mts.	2.10	
	IGNICION RAPIDA		Mts.	0.25	0.410 \$/mts.	0.10	
						33.72	25.94
5.- EQUIPOS							
	Scooptrams de 1.50 Yd3		Hrs.	0.00	40.00 \$/hr	0.00	
	Perforadora		P.P.	90.00	0.100 \$/pp	9.00	
	Manguera de Aire 1"		Mts.	30.00	2.480 \$/mts.	0.50	
	Manguera de Agua 1/2"		Mts.	30.00	1.210 \$/mts.	0.24	
	Bomba de 10 HP		Hrs.	0.00	1.152 \$/hr	0.00	
						9.74	7.49
							103.30
6.- GASTOS INDIRECTOS							
	Contingencias		3%		\$		3.10
	Gastos Generales		0%		\$		0.00
	Utilidad		10%		\$		10.33
TOTAL COSTO METRO LINEAL EN DOLARES (US\$/M-L)							116.73

Fuente (datos proporcionados por la unidad minera)

ANEXO Nº18 Estructura De Análisis De Costos para la construcción cuadros de

CUADRO COMPLETO DE MADERA 8' x 8'						
Cuadro Incluye una vuelta de cribing						
12125						
Rendimiento / Gdia.		2.00 Unidad				
DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	Costo Unit.\$	FACTOR	Costo x Disp. \$	Costo/Pza. (US\$/pza.)
1. MANO DE OBRA						
Maestro Enmaderador	Tarea	1.00	31.19	100%	31.19	
Ayud. Enmaderador	Tarea	1.00	28.41	100%	28.41	
		2.00			59.60	29.80
2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD						
Tareas con ropa de agua	Tar.	2.00	1.77		3.55	
					3.55	1.77
3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS						
Herramientas	Global				1.43	
					1.43	0.72
4. MADERA						
	Und	pies ² /und	pies ²	\$ / Pza	US\$	
Redondos(8"X8')	3	32.42	97.26	15.53	46.59	
Tirante (5"x10')	1	16.10	16.10	7.58	7.58	
Redondo(8"X0.15cm) - Bloqueo	2	2.06	4.12	0.16	0.64	
Cuñas (8"X4"X2")			117.48		54.81	54.81
COSTOS DIRECTOS						87.10
COSTOS FIJOS (van en lista por separado)						87.10
SUPERVISIÓN						-
IMPREVISTOS						3%
GASTOS GENERALES						0%
UTILIDAD						10%
COSTO TOTAL (US\$/Pza.)						98.42

madera de 8'x8

Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO Nº19, Estructura De Análisis De Costos para el sostenimiento de pernos helicoidales

INSTALACION PERNO HELICOIDAL DE 6' CEMBOL						
Solo instalación del perno						
Longitud Taladro :	1.80 Mts.					
Rendimiento :	18.00 Unid.					
DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	Costo Unit.\$	Vida Util	Costo x Disp. \$	Costo/Pza. (US\$/pza.)
1. MANO DE OBRA						
Perforistas	Tarea	1.00	31.19		31.19	
Ayud. Perforista	Tarea	1.00	28.41		28.41	
Ayud.	Tarea	1.00	28.41		28.41	
		3.00			88.01	4.89
2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD						
Tareas sin ropa de agua	Tar.	2.00	1.77		3.55	
Tareas sin ropa de agua	Tar.	1.00	1.77		1.77	
					5.32	0.30
3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS						
Barra de 6 pies	Pza	108.00	67.10	1,820	3.98	
Broca 40 mm	Pza	108.00	22.00	350	6.79	
Aceite Perforación	Gln.	0.17	7.40		1.26	
Perno Helicooidal de 6', tuerca, placa	Pza.	18.00	7.03		126.54	
Resina	Cart	18.00	0.83		14.94	
Cembolt	Cart	108.00	0.26		28.08	
Adaptador para inst perno	Pza.	1.00	88.00	350.00	0.25	
Herramientas de mina	Global				1.06	
					182.90	10.16
5. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA						
perforadora	P.P.	108.00	0.10		10.80	
Manguera aire 1"	Mts.	30.00	2.48	150	0.50	
Manguera agua 1/2"	Mts.	30.00	1.21	150	0.24	
					11.54	0.64
COSTOS DIRECTOS						15.99
COSTOS FIJOS (van en lista por separado)						
IMPREVISTOS		3%				0.48
GASTOS GENERALES		0%				0.00
UTILIDAD		10%				1.60
COSTO TOTAL (US\$/Pza)						18.07

Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO N°20. Estructura De Análisis De Costos para el sostenimiento de pernos helicoidales

INSTALACION VENTILADOR (80Hp a 250Hp)						
Rendimiento / Gdia.	2 Uni/Gdia					
DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	Costo Unit.\$	Vida Util	Costo x \$	Costo/Pza. (US\$/UNI.)
1. MANO DE OBRA						
Maestro	Tarea	1.00	31.19		31.19	
Ayudante	Tarea	2.00	28.41		56.83	
		3.00			88.01	44.01
2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD						
Implementos Seguridad	Tar.	3.00	1.77		5.32	
					5.32	2.66
3. HERRAMIENTAS						
Herramientas	Global				1.43	
					1.43	0.72
COSTOS DIRECTOS					\$	47.38
IMPREVISTOS		3%			\$	1.42
GASTOS GENERALES		0%			\$	0.00
UTILIDAD		10%			\$	4.74
COSTO TOTAL (US\$/UNI)						53.54

Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXONº 21. Estructura De Análisis De Costos auxiliares

INSTALACION ALCAYATAS PARA MANGA DE VENTILACION						
08376						
Rendimiento :		60.00	Unid./Gud.	0.5 Fts		
DESCRIPCIÓN	Unid.	Cant.	Costo Unit.\$	Vida Util	Costo x Disp. \$	Costo/Pza. (US\$/pza.)
1. MANO DE OBRA						
Perforistas	Tarea	1.00	31.19		31.19	
Ayud. Perforista	Tarea	1.00	28.41		28.41	
		<u>2.00</u>			<u>59.60</u>	<u>0.99</u>
2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD						
Tareas con ropa de agua	Tar.	2.00	1.77		3.55	
					<u>3.55</u>	<u>0.06</u>
3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS						
Barra cónica 6"	P.P	30.00	67.10	1,820	1.11	
Broca 40 mm	P.P	30.00	22.00	350	1.89	
Aceite Perforación	Gln.	0.12	7.40		0.89	
Alcayata	Pza.	60.00	2.10		126.00	
Cembolt	Pza	30.00	0.26		7.80	
Herramientas de mina	Global				1.49	
					<u>139.17</u>	<u>2.32</u>
5. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA						
perforadora	P.P.	30.00	0.10		3.00	
Manguera aire 1"	Mts.	30.00	2.48	150	0.50	
Manguera agua 1/2"	Mts.	30.00	1.21	150	0.24	
					<u>3.74</u>	<u>0.06</u>
COSTOS DIRECTOS						3.43
COSTOS FIJOS (van en lista por separado)						3.43
IMPREVISTOS						3%
GASTOS GENERALES						0%
UTILIDAD						10%
COSTO TOTAL (US\$/Pza.						3.88

Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO N°22. Simulación de Tiempos y Costos de la Unidad Minera San Nicolás.

DESCRIPCION	UNIDAD	TIEMPOS					OBSERVACION
		CARGUIO	IDA CARGADO	DESCARGA	VUELTA VACIO	CICLO	
Muestras:11	Minutos	0.75	1.00	0.40	0.74	2.89	100.00 MTS

$$\text{TIEMPO} = \frac{\text{ESPACIO}}{\text{VELOCIDAD}}$$

$$\text{VELOCIDAD} = \frac{\text{ESPACIO}}{\text{TIEMPO}}$$

100 MTS

TIEMPO VARIABLE

Velocidad Cargado (Espacio/Tiempo)	100.00	Mts/Minuto	6.00	Km/Hr
Velocidad Vacío (Espacio/Tiempo)	135.14	Mts/Minuto	8.11	Km/Hr

TIEMPOS FIJOS

CARGUIO	Minutos	0.75
DESCARGA	Minutos	0.40
SUB TOTAL		1.15

SIMULACION DE TIEMPOS Y COSTOS

	NO																			
DISTANCIA(Mts)	50.00	100.00	150.00	200.00	250.00	300.00	350.00	400.00	450.00	500.00	550.00	600.00	650.00	700.00	750.00	800.00	850.00	900.00	950.00	1,000.00
Tiempo Ida (Cargado)	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00
Tiempo Vuelta (Vacío)	0.37	0.74	1.11	1.48	1.85	2.22	2.59	2.96	3.33	3.70	4.07	4.44	4.81	5.18	5.55	5.92	6.29	6.66	7.03	7.40
Total CICLO (FIJO+VARIABLE) Minutos	2.02	2.89	3.76	4.63	5.50	6.37	7.24	8.11	8.98	9.85	10.72	11.59	12.46	13.33	14.20	15.07	15.94	16.81	17.68	18.55
No Viajes Cucharas/Hora	29.70	20.76	15.96	12.96	10.91	9.42	8.29	7.40	6.68	6.09	5.60	5.18	4.82	4.50	4.23	3.98	3.76	3.57	3.39	3.23
M3/HORA (INSITU. Medido Topograficamente)	33.72	23.57	18.12	14.71	12.39	10.69	9.41	8.40	7.59	6.92	6.35	5.88	5.47	5.11	4.80	4.52	4.27	4.05	3.85	3.67
COSTO SCOOP 2.2 Yds3 U.S.\$/Hr	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Petroleo	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
COSTO SCOOP 2.2 Yds3 U.S.\$/Hr	60.00																			
Operador	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72	4.72
Implementos de seguridad	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Total propuesto	64.94																			
COSTO U.S.\$/M3	1.93	2.76	3.58	4.41	5.24	6.07	6.90	7.73	8.56	9.39	10.22	11.05	11.88	12.71	13.54	14.37	15.20	16.03	16.86	17.68
COSTO U.S.\$/TMS	0.84	0.92	1.19	1.47	1.75	2.02	2.30	2.58	2.86	3.13	3.41	3.68	3.96	4.24	4.51	4.79	5.07	5.34	5.62	5.89

Fuente: Elaboración realizada por la Unidad Minera San Nicolás S.A.

ANEXO N°23. Resumen de programa para actividades.

RESUMEN DEL PROGRAMA DE OPERACIONES AÑO 2019 - MINERA SAN NICOLÁS S.A													
EXPLORACIÓN													
TOTAL (M)	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
	350	280	380	320	450	480	350	400	410	380	500	500	4800
DESARROLLO													
TM	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
	260	260	370	370	450	465	465	550	550	500	450	470	5160
RESUMEN DE PRODUCCIÓN AÑO 2019													
ZONA NIVEL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
INTRMEDIO	750	720	750	650	700	850	820	825	850	850	820	820	9405
RESUMEN DE PRODUCCIÓN - PROPUESTA 2021													
ZONA NIVEL	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
INTRMEDIO	4628	4628	4628	4628	4628	4628	4628	4628	4628	4628	4628	4628	55536

Fuente :(elaborado por tesistas)

Anexo N° 24. Matriz de Consistencia Trabajo de Investigación.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION	TECNICAS	METODOS DE ANALISIS DE DATOS
¿Cómo Incrementar La Producción para la veta colorada Nivel Intermedio de la UNIDAD MINERA SAN NICOLÁS, HUALGAYOC 2021?	GENERAL Desarrollar el planeamiento de minado para Incrementar La Producción en el Nivel Intermedio de la Unidad Minera San Nicolás Hualgayoc durante el año 2021.	Lograr incrementar la producción de la Unidad Minera San Nicolás S.A.C, durante el año 2021	VD: Incrementar La Producción en La Galería Nivel Intermedio De La Unidad Minera San Nicolás	aplicativo	Se tomó como población la unidad minera san Nicolás localizada en el distrito y provincia de Hualgayoc en el departamento de Cajamarca conformada por la concesión "Colorada" Y "Mejía" con un total de 15.34 hectáreas.	Técnica de análisis documental Técnica de campo	Método analítico: Hurtado (2005), define en su libro que el método analítico estudia las partes, causas, naturaleza y los efectos de un todo para su comprensión es decir que con este método se logró comprender el análisis de datos recaudados en campo y en gabinete para determinar la causa, la naturaleza y los efectos para poder proyectar el planeamiento de minado. Método estadístico: El método estadístico ayudo a organizar la secuencia de datos cuantitativos de tal forma que se realizó la recolección de datos en campo y en gabinete, organizando la información en tablas, gráficos) para así poderla analizarlas de una manera más objetiva
	ESPECÍFICOS Identificar la ubicación topográfica de la unidad minera san Nicolás. Analizar la geología regional y local de la Unidad Minera San Nicolás. Determinar la estimación de reservas probadas y probables del nivel intermedio de la Unidad Minera San Nicolás. Determinar y detallar las estrategias de desarrollo y de operación. Analizar el tiempo y los recursos a utilizar. Verificar el incremento de la producción planificada si es económicamente rentable la viabilidad del proyecto.		VI: Planeamiento De Minado	Descriptivo-propositivo	Se tomó como muestra de estudio, el nivel intermedio de la concesión "Colorada"	Guía documental Y de observación • Planos (geológicos, topográfico, cubicación) • Reporte de operaciones diarias • Registro de operaciones	
	Clasifica la variable						

ANEXO N°25. Operación de variables.

Variable(s)	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.: Planeamiento de minado	Delgado Vega (2008) define que "Es un plan que identifica el origen, la cantidad y la calidad de material a beneficiar, como también las estrategias, tiempos, y recursos requeridos para la materialización de lo programado"	El planeamiento de minado es un sistema de decisiones, en base a objetivos y metas a lograr para un futuro que se desea alcanzar, implicando un conjunto de decisiones interrelacionadas, donde se realizará un plan operativo y económico, el cual implica diversos factores incluyendo: topografía, geología del proyecto, geomecánica, método de minado, tonelaje a explotar, lo cual determinó las estrategias, el tiempo y recursos requeridos para la explotación del material programado	Topografía	Levantamiento topográfico	coordenadas UTM
			Geología	Geología regional	Formaciones de yacimientos
				Geología local	Tipo de yacimientos
				Estimación de reservas de mineral	Tm
			geomecánica	Cálida(%ley)	Gr/Tm
				Dureza del macizo rocoso	Clasificación RMR
			Estrategias	Estabilidad de taludes	
				De desarrollo	Métodos de explotación
			De operación		
			Tiempos	Corto-mediano-largo plazo	<1año,> 1 año, de 5 años a mas
Recursos	Humanos	20 trabajadores			
	Materiales	Equipos existentes			
VD: Incremento de producción	Montoyo (2012) en su trabajo define que la producción es la creación de un bien o servicio mediante la combinación de factores necesarios para conseguir satisfacer la demanda del mercado	el incremento de la producción en el sector minero es determinar la cantidad de reserva a explotar y los recursos utilizados para producirla (mano de obra, equipos) Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia	producción	Producción por día	< 70 ton por día-
				Producción mensual	<210 ton mensuales
				Producción anual	<25200tn anuales
			recursos	Maquinara	En uso 80% inoperativa
				Mano de obra	inoperativa 20% >20 trabajadores

ANEXO N°26. Fotos de la Unidad Minera San Nicolás S.A.



Bocamina del nivel intermedio.



Reparto de Guardia de la Unidad Minera San Nicolás



Frente de perforación- actual



Carguío de taladros