



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

**Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel
3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción
Pallasca**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera de Minas**

AUTORAS:

Chapoñan Santisteban, Martha Karla (orcid.org/0000-0001-6115-0916)

Mendoza Puluche, Miluska Noemi (orcid.org/0000-0003-2862-6868)

ASESORES:

Dr. Arango Retamozo, Solio Marino (orcid.org/0000-0003-3594-0329)

Dra. Salazar Cabrejos, Rosa Eliana (orcid.org/0000-0002-1144-2037)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA :

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO, PERÚ

2022

Dedicatoria

Agradezco a Dios todo poderoso por guiarme y a toda mi familia especialmente a mis padres por estar siempre conmigo. Gracias a su formación, valores y cariño pude superar cada obstáculo que se presentó a lo largo del camino. Este logro se lo dedico a mi familia especialmente a mis padres Martha Santisteban Chafloque y Antoliano Chapoñan Farroñan.

Martha Karla Chapoñan Santisteban

A mis padres por siempre apoyarme y formarme como la persona que soy hoy en día; enseñándome a valorar todo lo tengo. Por motivarme constantemente para cumplir cada objetivo propuesto, y así poder superar cada obstáculo que se pudo presentar. Este logro se lo dedico a todos los me apoyaron.

Miluska Noemi Mendoza Puluche

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida y guiarme en cada paso que doy día a día.

Agradezco el apoyo de los Ingenieros, compañeros, asesores y a la Universidad por los conocimientos brindados y por ayudarme en mi formación académica.

Martha Karla Chapoñan Santisteban

Agradezco a Dios y a mis padres por guiarme en cada paso que doy.

Agradezco la ayuda de la Docente, de los Ingenieros, de mis compañeros y de la Universidad por todos los conocimientos otorgados para culminar esta etapa satisfactoriamente.

Miluska Noemi Mendoza Puluche

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2 Variables y operacionalización	13
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.3.1. Población:.....	15
3.3.2. Muestra:.....	15
3.3.3. El muestreo:.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	16
3.5. Procedimientos:	17
3.6. Método de análisis de datos:	17
3.7. Aspectos éticos:	18
IV. RESULTADOS	20
4.1. Actividades en construcción de accesos.....	20
4.1.1. Obras Preliminares	21
4.1.1.1. Movilización de maquinaria:.....	21
4.1.1.2. Cartel de Identificación de la Obra:	21
4.1.1.3. Trazo, nivelación y replanteo	21
4.1.2. Movimiento de tierras	22
4.1.2.1. Desbroce de material.....	22
4.1.2.2. Transporte	22
4.1.2.3. Perfilado y compactación	22
4.1.3. Señalización y seguridad vial	23
4.1.3.1. Señalizaciones preventivas.....	23
4.1.3.2. Señalización reglamentaria.....	23
4.1.3.3. Señalización informativa	23
4.1.3.4. Poste de Kilometraje.....	23
4.1.3.5. Guardavías	23

4.2. Características de la Geología regional, local, estructural, económica - Veta Dorada nivel 3750	24
4.2.1. Características geológicas del yacimiento	24
4.2.2. Geología Regional - Unidad Producción Pallasca	25
4.2.3. Geología Local-Unidad Producción Pallasca	28
4.2.4. Geología Estructural - Unidad Producción Pallasca	29
4.2.4.1. Fallas:	30
4.2.5. Geología Económica - Unidad Producción Pallasca	30
4.2.5.2. Mineralización de la veta Dorada	31
4.2.5.3. Estimación del Yacimiento	31
4.3. Estudios geo mecánicos para llevar a cabo la cortada - Veta Dorada nivel 3750.....	31
4.3.1. Resistencia del macizo rocoso.....	31
4.3.2. Clasificación del macizo rocoso RQD	33
4.3.3. Caracterización del macizo rocoso RMR.....	34
4.3.4. Índice de Esfuerzo Geológico (GSI)	38
4.3.5. Clasificación de Q de Barton.....	39
4.3.6. Dimensión Equivalente (De).....	45
4.4. Ciclos de Operación para la ejecución de cortada	47
4.4.1. Equipo y maquinaria a emplear en la actividad minera	48
4.4.1.1. Carguío, acarreo del material volado:	48
4.4.1.1.1. Carro Minero U-35:.....	48
4.4.1.1.2. Locomotora SERMINSA 1.5 TNS:	49
4.4.1.1.3. Pala Cavo 310:.....	50
4.4.1.2. Equipos de perforación	51
4.4.1.2.1. Compresora de aire 375 CFM	51
4.4.1.2.2. JackLeg	52
4.4.1.3. Servicios Auxiliares	52
4.4.1.3.1. Riel:	53
4.4.1.3.2. Durmiente:.....	53
4.4.1.3.3. Tubería de Aire y Agua.....	54
4.4.1.3.4. Ventilador tubo axial	54
4.4.2. Personal para mano de obra (directo e indirecto)	56
4.4.3. Instalación de la infraestructura adecuada para el inicio de los trabajos	57
4.4.4. Perforación y voladura	57
4.4.4.1.1. Cálculo para el número de taladros en frente.....	58
4.4.4.1.2. Longitud de perforación	60
4.4.4.1.4. Cálculo de Burden y espaciamiento	60

4.4.4.1.5. Recursos de perforación	63
4.4.4.1.6. Cálculos de Voladura	65
4.4.5. Ventilación	68
4.4.5.1. Caudal requerido según el número de trabajadores.....	68
4.4.6. Riego de frente	70
4.4.7. Desatado de roca sueltas	70
4.4.8. Limpieza y acarreo	70
4.4.9. Sostenimiento	71
4.4.9.1. Sostenimiento con pernos.....	71
4.5. Costos de Operación:	76
4.5.1. Costos de operación en cortada nivel 3750	76
4.5.2. Costos de accesos de superficie (1 Kilómetro)	81
4.5.3. Comparación de costos	82
4.6. Propuesta técnica económica de cortada hacia la Veta Dorada NV 3750	83
4.6.1. Aspectos generales de cortada	83
4.6.2. Costos de Cortada hacia veta Dorada	86
4.6.3. Flujo de Caja económico	87
4.6.4. Cronograma de actividades	88
4.6.7. Análisis de riesgo	89
V. DISCUSIÓN	90
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS	98
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Características generales de accesos	20
Tabla 02: Maquinaria general en construcción de accesos	20
Tabla 03: Dimensiones de cartel	21
Tabla 04: Herramientas para la nivelación, trazo y replanteo	21
Tabla 05: Características geológicas del yacimiento	24
Tabla 06: Datos de geología Local	27
Tabla 07: Geología estructural	28
Tabla 08: Descripción de Geología económica	29
Tabla 09: Resultado del ensayo de compresión uniaxial - testigo 01	30

Tabla 10: Resultado del ensayo de carga puntual - testigo 02 y 03	31
Tabla 11: Tramo de las muestras	31
Tabla 12: Índice del RQD	32
Tabla 13: Valor del RMR	32
Tabla 14: Parámetros del RMR	34
Tabla 15: Valor del Índice de Esfuerzo geológico	36
Tabla 16: Valor de Q de Barton	37
Tabla 17: Determinación de Q (Jn)	39
Tabla 18: Determinación de Q (Jr)	39
Tabla 19: Determinación de Q (Ja)	40
Tabla 20: Determinación de Q (Jw)	41
Tabla 21: Determinación de Q (SFR)	41
Tabla 22: Valores de ESR (Excavation Support Ratio)	43
Tabla 23: Resultados generales de los ensayos geomecánicos	44
Tabla 24: Características generales de la labor	44
Tabla 25: Descripción de carguío	46
Tabla 26: Personal para la mano de obra directo e indirecto por un turno	52
Tabla 27: Consideraciones de Diseño	53
Tabla 28: Parámetros de espaciamiento y coeficiente	54
Tabla 29: Distribución de taladros	55
Tabla 30: Recursos de Perforación	59
Tabla 31: Características de la perforadora	59
Tabla 32: Datos generales de perforación de sección 2.40 m x 2.40 m	59
Tabla 33: Explosivos utilizados para la voladura	61
Tabla 34: Datos generales de voladura	61
Tabla 35: Cantidad de trabajadores guardia	62
Tabla 36: Recursos de ventilación	63
Tabla 37: Recursos de desatado de rocas	63
Tabla 38: Sostenimiento con pernos Split Set	65
Tabla 39: Sostenimiento con cuadro de madera	65
Tabla 40: Datos para análisis de costos	69
Tabla 41: Costos de accesos por superficie	74
Tabla 42: Comparación de costos	75
Tabla 43: Sostenimiento de acuerdo al RMR	85
Tabla 44: Costos de operación de cortada	86
Tabla 45: Flujo de caja económica	88
Tabla 46: Cronograma de actividades	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Sistema de coordenadas UTM – WGS 84	24
Cuadro 02: Geología Regional	25
Cuadro 03: Especificaciones Carro Minero U35.....	48
Cuadro 04: Especificaciones de Locomotora	49
Cuadro 05: Especificaciones de Pala Cavo 310.....	50
Cuadro 06: Especificaciones de Compresora de Aire 375 CFM.....	51
Cuadro 07: Especificaciones de JackLeg	52
Cuadro 08: Especificaciones de Riel.....	53
Cuadro 9: Especificaciones del durmiente	53
Cuadro 10: Especificaciones de Tubería de Aire y Agua	54
Cuadro 11: Especificaciones de VENTILADOR TUBO AXIAL	55
Cuadro 12: Especificaciones de cable eléctrico	55
Cuadro 13: Instalación de la infraestructura	57
Cuadro 14: Cálculo de Burden y espaciamiento para malla de perforación	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Sección 2.40 m x 2.40 m	45
Figura 02: Diseño de malla de perforación	58
Figura 03: Plano de fallas para el sostenimiento, de acuerdo al tramo	85

Resumen

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la propuesta técnica económica de cortada - Veta Dorada NV 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. Este trabajo de investigación desarrolló una investigación aplicada ya que resuelve problemas prácticos y consigue un beneficio. Como es la propuesta técnica económica de cortada hacia la Veta Dorada para evitar construcción de accesos. Además, la población estuvo constituida por todo el macizo rocoso de la Unidad Minera Pallasca, considerando distintos documentos e información proporcionada por la empresa, la muestra fue el nivel 3750 para la propuesta técnica económica de Cortada hacia la Veta Dorada. Así como también estuvo comprendida por 45 investigaciones de acuerdo con las variables de la presente investigación. Nuestro trabajo de investigación tuvo como resultado que la cortada hacia veta Dorada tiene un costo de US \$15.686,73 a comparación del costo en acceso de superficie el cual es mayor. Llegando a la conclusión que con la propuesta técnica económica de la cortada se evitará la construcción de accesos en unidad Producción Pallasca.

Palabras claves: Cortada, Costos, Terrenos empinados, Operaciones unitarias.

Abstract

The objective of the research work was to determine the economic technical proposal for cutting - Veta Dorada NV 3750 to avoid the construction of accesses in the Pallasca Production Unit. This research work developed an applied research as it solves practical problems and makes a profit. As is the economic technical proposal to cut towards the Golden Vein to avoid construction of accesses. In addition, the population was made up of the entire rock mass of the Pallasca Mining Unit, considering different documents and information provided by the company, the sample was level 3750 for the economic technical proposal of Cortada towards the Golden Vein. As well as it was included by 45 investigations according to the variables of the present investigation. Our research work resulted in the cut to Veta Dorada having a cost of US \$15,686.73 compared to the cost of surface access which is higher. Reaching the conclusion that with the economic technical proposal of the cut, the construction of accesses in Pallasca Production unit will be avoided

Keywords: cut, costs, steep terrain, unit operations.

I. INTRODUCCIÓN

La minería es un pilar muy importante en el progreso económico y social de un país donde Perú es uno de los principales productores de Oro y Plata. En Minería Subterránea se explotan recursos minerales, es por ello que para llegar a las estructuras mineralizadas se prioriza realizar diferentes tipos de labores, entre ellas una cortada que va a dar acceso a la Veta Dorada.

El presente informe de investigación se desarrolló en la Unidad de Producción Pallasca, el cual está ubicado en la región de Ancash, Provincia de Pallasca, Distrito de Lacabamba, exactamente en el centro poblado de Chora, a 12 horas del Departamento de Lambayeque. La Veta "Dorada" se encuentra a una altitud de 3750 m.s.n.m, la cual limita por el norte con el distrito de Conchucos, por el este con el departamento de la Libertad, por el sur con la provincia de Pallasca y por el oeste con el distrito de Huandoval. Para llegar a la mina se debe realizar un viaje desde la ciudad de Chiclayo en bus por la carretera sur hasta Chimbote, después se realiza un viaje de seis horas en bus hasta la provincia de Pallasca al Centro Poblado de Chora, y finalmente un recorrido hasta la Unidad de Producción Pallasca en camioneta.

El yacimiento minero es de origen hidrotermal, en donde se explota oro y plata con una ley de 8.4 g/Tn. La geología del área de estudio está dominada por afloramientos de rocas sedimentarias Mesozoicas, del cretáceo superior, principalmente conformado por la secuencia sedimentaria del grupo goyllarisquizga. Así mismo, consiste en una secuencia de lutita y pizarras, intercaladas con delgadas capas de arenisca blanca y grises, esta secuencia de estratos se encuentra plegados con una orientación de NE y con una inclinación al SE.

La **realidad problemática** que se evidenció en la Unidad de Producción Pallasca es la falta de accesos para ingresar a explotar la Veta Dorada NV 3750. Debido a que se observó terrenos con fuertes pendientes lo que puede generar altos costos

en construcción de vías de acceso. Por ello se propuso el desarrollo de una cortada que permita acceder a la Veta Dorada NV 3750.

Una de las **causas** del problema planteado es que se observó terrenos empinados con fuertes pendientes en la zona a explotar. Esto da como **efecto** costos adicionales en la operación y tiempos en construir vías de acceso para el ingreso del equipo, maquinaria y personal de trabajo. Para Pacahuala (2015) nos dice que el costo en una empresa minera es muy primordial ya que es una de las actividades del planeamiento estratégico para no perjudicar su economía y producción.

Otra de las **causas** del problema planteado es, que se evidenció una fuente de agua cerca de la Veta. Esto trae como **efecto** conflictos sociales de parte de la comunidad hacia la empresa. Para el Ministerio de energía de Minas MINEM (2017) señala que la fuente de agua para uso humano debe estar ubicada 30 m aguas arriba de la operación y a una distancia mínima de 30 m de cualquier componente extractivo de la operación (entrada de la mina, fosa séptica, relleno sanitario, almacenamiento de hidrocarburos, etc.)

Ante la realidad problemática expuesta se planteó la siguiente interrogante ¿De qué manera la Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 evitará la construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca? Así mismo se planteó la siguiente **hipótesis**: la determinación de la propuesta técnica económica de cortada - Dorada NV.3750 evitará la construcción de accesos - Unidad Producción Pallasca.

Los motivos que impulsaron el presente trabajo de investigación son de carácter teórico, metodológico y práctico. Es de carácter teórico porque utilizó fundamentos y criterios teóricos acerca de la Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. Asimismo, es de carácter **metodológico**, ya que para lograr el cumplimiento de los objetivos planteados se utilizaron diversos métodos para proponer estrategias nuevas y así fomentar un conocimiento que sea confiable y válido. Finalmente es de carácter **práctico** ya que de acuerdo con los objetivos

planteados se logró una solución a dicho problema, en el desarrollo de la Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca.

El estudio tiene como **objetivo general** determinar la propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. Así mismo, el **primer objetivo específico** es analizar las actividades de construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. El **segundo objetivo específico** se centra en analizar las características de la geología regional, local, estructural y económica de Veta Dorada nivel 3750. Como **tercer objetivo específico** realizar estudios geo mecánicos para llevar a cabo la cortada - veta Dorada NV 3750. Cuarto **objetivo específico**, determinar los ciclos de operación para el desarrollo de la Cortada - Veta Dorada nivel 3750. Como **quinto objetivo específico**, calcular los costos de operación de la cortada - Veta Dorada NV 3750 y accesos por superficie - comparación de costos.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional el trabajo de Ruiz (2017), Indhira y Molina (2017) en sus investigaciones acerca de evaluación del diseño de vía de acceso, tuvieron como **objetivo**, analizar el diseño de la vía de acceso. Su **metodología** empleada fue cualitativa. Obtuvieron como **resultados que** las pendientes longitudinales se localizan entre 8% y 6% y por efecto de ello se requiere considerables movimientos de tierra, mostrando así problemas en el trazo dado. Finalmente llegaron a la **conclusión**, que el diseño presenta pendientes muy elevadas, por tanto, según las características del diseño está estimado como terreno accidentado. Estas investigaciones **aportaron** en el diseño y proceso de construcción de vías tomando en cuenta las dimensiones requeridas.

Blanco (2018), Morillo y Huaman (2019), en sus investigaciones acerca de determinar el sostenimiento de labores subterráneas. Tuvieron como **objetivo** determinar el sostenimiento de labores subterráneas. Su **metodología** empleada fue cualitativa. Estos autores obtuvieron como **resultado** que el índice Q de Barton tuvo un valor de 35.48, con un valor de dimensión equivalente de 7.5. **Concluyendo** se debe utilizar los puntales de seguridad, en las zonas donde se solicite, hacer control de la perforación y voladura. Estas investigaciones **aportaron** conocimiento acerca del tipo de sostenimiento en labores subterráneas, en la cual se toma en cuenta el valor de Q de Barton.

De la Cruz (2018), Narvárez (2019) y Valentin (2018), acerca de labores subterráneas en la exploración geológica - Veta Anita, tuvieron como **objetivo** analizar los estudios geológicos - Veta Anita. La **metodología** que se empleó fue cualitativa. Los **resultados** que se obtuvieron fue la presencia de una falla tipo inversa con una potencia de 230 m y un rumbo de 35° NE y buzamiento de 65-85° NW. Se **concluyó** la veta principal se encuentra una falla inversa, con un rumbo promedio N35°E y un buzamiento de alto grado 65-85° NW, con una potencia de 230 m. a lo largo. Por ende, estas investigaciones **aportaron** conocimientos en exploración geológica, ya que se debe tener en cuenta las fallas que el área presenta.

Rojas y Zúñiga (2020) en su artículo acerca del proceso constructivo en la vía de acceso Vichka, tuvo como **finalidad** analizar el proceso constructivo de la vía. Teniendo como **resultado** que se tuvo una pendiente mínima de 0.50%, un ancho de calzada de 6 m y ancho de berma de 0.5. En las dimensiones mínimas para el diseño de cuneta, se usó una profundidad de 0.75 m. Tuvo como **conclusión** que se ha diseñado cunetas a manera de obras de arte, que estarán a lo largo del tramo diseñado, considerando todas sus dimensiones según el Diseño Geométrico – 2018. Esta investigación **brindó** conocimientos correspondientes en el proceso constructivo y diseño de vías de acceso, para un mejor desempeño.

Así mismo, Sepúlveda y Gómez (2017) en su artículo acerca de analysis of strategic planning for mining, tuvo como **objetivo** analizar la importancia de la planificación estratégica aplicada a la minería. La **metodología** empleada fue cuantitativa. Los **resultados** que se obtuvieron se enfocaron en establecer procesos de cada etapa para lograr un mejor análisis de forma continua. Por ende, llegaron a la **conclusión** que se debe planificar los procesos con larga vida proyectada, en donde se planteen soluciones a los problemas de evaluación. Asimismo, esta investigación **aportó** conocimientos en base a las planificaciones y procesos para obtener mejores resultados en las operaciones mineras.

En las investigaciones de Cardenas (2019), Quispe (2019) y Gavilán (2020) sobre estudio geo mecánico de la cortada NV 850 - mina Codiciada, Compañía Minera Argentum, tuvo como **objetivo** realizar estudios geo mecánicos NV 850. La metodología empleada fue de tipo inductivo - deductivo. Los **resultados** obtenidos fueron la determinación del macizo rocoso en la cortada XC 850, teniendo una roca Tipo II, RMR 60 - 80. Se **concluyen**, que los procedimientos para la clasificación del macizo rocoso fueron por medio del RMR, RQD. Q de Barton. Estas investigaciones **aportaron** conocimientos para un mejor desarrollo de la excavación en la explotación de labores subterráneas, tomando en cuenta estudios geotécnicos para determinar el tipo de roca con la que se va a trabajar.

Harrison (2019) y Hemblerh (2018) en sus trabajos donde nos manifiestan acerca del estudio geológicos en labores de desarrollo para la explotación de la veta Paola. Tuvieron como **objetivo** analizar estudios geológicos que contribuirán al diseño de las labores en acceso a la Veta. La metodología que utilizaron fue Descriptivo-Experimental. Teniendo como **resultados**, se ubicaron cinco zonas con fuerte alteración, un fallamiento con presencia de panizo y formación de rocas intrusivas. Tuvo como **conclusión** que se tiene en cuenta litología, zonas de alteración, fallamiento, tipos de formación de las rocas. Por lo tanto, estas investigaciones **aportaron** información acerca de estudios geológicos para determinar las diferentes formaciones que existen en la zona, además de considerar alteraciones y zonas mineralizadas.

A nivel nacional los trabajos de investigación de Rojas y Flores (2017) y Mamani (2018) en geomecánica para el diseño del sostenimiento de las labores mineras, tuvieron como **finalidad** determinar el comportamiento geo mecánico del macizo rocoso. La metodología es tipo descriptivo. En sus **resultados**, se tiene un RMR, en cuestión de la Pizarra fue de 58 (Tipo IIIA), en el caso de la Cuarcita de 71 (Tipo IIA) y en la Granodiorita de 82 (Tipo IIB). **Concluyendo** que se manipularan Split set de 5 y 7 pies con espaciados de 1.2 x 1.2 m, distribuidos en forma de tres bolillos más malla electrosoldada esto en terrenos demasiado fracturados o también cuadros de madera donde demande. Finalmente, estas investigaciones **brindaron** información acerca del diseño de sostenimiento en labores subterráneas mediante estudios geo mecánicos como el RMR.

En las investigaciones de Flores (2018) y Carpio (2019) sus trabajos están enfocados en el desarrollo de una cortada, teniendo como **finalidad** el desarrollo y construcción de una cortada para poder interceptar con la veta. La metodología es tipo Descriptivo con diseño experimental. En sus **resultados** se desarrolló una cortada que tendrá una gradiente de 0,6%, utilizando perforadoras Jackleg; scooptrams, la voladura mecha rápida y Carmex. **Concluyeron** que el proceso de construcción de la Cortada con una, gradiente de 0,6% se utilizó perforadoras Jackleg con barras cónicas de 2', 4' y 6' de longitud; la limpieza con scooptrams

de 2,5 yd³. Asimismo, estas investigaciones **servieron** como base para analizar los elementos a utilizar en el proceso constructivo de una labor entre ellas una cortada.

En el trabajo de investigación de Ajejo (2020) acerca del Diseño y construcción de labores mineras para la explotación de la Veta Las Águilas-Mina Estrella, tuvo como **objetivo** diseñar y construir labores mineras para acceder a la Veta. Así mismo, la metodología empleada fue una investigación descriptiva. Tuvo como **resultados** se desarrolló una Cortada 1417 NE para acceder a la veta Las Águilas, con una longitud de 300 metros y sección de 1,80 m x 2,10 m, de manera convencional utilizando perforadora jackleg, carritos mineros U-35, pala neumática. Se **concluyó** que la labor minera se realizará de forma convencional utilizando perforadora jackleg, carritos mineros U-35, pala neumática. Esta investigación **aportó** información acerca del proceso constructivo de labores subterráneas, teniendo en cuenta maquinarias, equipos, insumos a requerir en sus procesos.

En la investigación de Cusitau (2019), sobre Desarrollo de labores mineras subterráneas, tuvo como **objetivo** Analizar la ejecución de las labores. La metodología que se empleó es de tipo cuasi experimental. Teniendo como **resultado** que la cortada tendrá una sección de 1.20 m x 1.80 m y se hará de manera convencional el cual tendrá un costo de US \$17,638, con cierta variación porcentual de 26.18 % a comparación de otras labores subterráneas. Se **concluyó** que a través del desarrollo de una cortada se logra reducir un costo mínimo. Por lo tanto, esta investigación **aportó** conocimientos acerca del proceso constructivo convencional a través de las distintas etapas, además de los costos en labores subterráneas.

Curasma y Quispe (2019), Flores (2018), sus investigaciones se enfocan en la ejecución de una cortada, teniendo como **finalidad** determinar el proceso constructivo y costos de operación. La metodología utilizada es de tipo descriptivo. Obtuvieron como **resultados** que se trabaja de manera semi - mecanizada con una sección de 3.10 m x 3.10 m y respecto los costos de operación en perforación, voladura, limpieza, ventilación y sostenimiento tuvieron un total de US \$25,110. **Concluyendo** que en el desarrollo de la cortada se tiene en cuenta la mano de

obra, costos totales de operación, además de equipos de transporte y acarreo, así también los servicios auxiliares y los gastos generales. Estas investigaciones **brindaron** información acerca del proceso constructivo de cortada de manera semi - mecanizada teniendo aspectos técnicos y costos de operación.

Jauregui (2019) y Sosa (2017), Loarte (2019) y Belito (2019) sobre geomecánica para el diseño del sostenimiento de las labores mineras tuvo como **finalidad** determinar el tipo de sostenimiento en base a la geomecánica. La metodología de la investigación fue descriptiva con diseño experimental. Los **resultados** que se obtuvieron fueron una clase de macizo rocoso III y un RMR de 41-60. Se **concluyó** que el tipo de sostenimiento va de acuerdo al tipo y calidad de roca que se tiene, asimismo se debe realizar un buen control de perforación y voladura. Por lo tanto, estos **aportes** brindaron conocimientos para una adecuada caracterización del macizo rocoso, favoreciendo a la estabilidad en las excavaciones.

En la investigación de Pari (2017), Concha y Tarifa (2020), Mamani (2017) y Umaña (2017), se enfocan en el desarrollo de labores subterráneas, tuvieron como **objetivo** describir el proceso constructivo. La metodología fue descriptiva - experimental. Los **resultados** obtenidos se basan en el desarrollo de la cortada, utilizando perforadoras jackleg con broca de 38 mm, dinamita para la voladura, scoop 1.5 yd y pala neumática para el carguío. Se **concluyó** que cada operación tiene un proceso asignado el cual se desarrolla con elementos de acuerdo a su necesidad. Asimismo, estos **aportes** ayudaron a conocer acerca del desarrollo de labores subterráneas, utilizando el equipo y maquinaria, materiales e insumos adecuados de acuerdo a su necesidad.

Rojas (2021) y Ramos (2017) en sus trabajos de investigación nos hablan acerca del Proceso constructivo de una cortada. Tuvieron como **objetivo** desarrollar una cortada para aumentar la producción. La **metodología** que utilizaron fue científico analítico. Obteniendo como resultados que tendrán 33 taladros en frente, en perforación utilizan jack leg y voladura, explosivos dinamita Semigelatina 65 7/8" x 7" y ANFO, mecha de seguridad y el fulminante N° 8, la limpieza con pala neumática, carros mineros (U-35) y locomotora a batería. **Concluyendo** que se

debe tener en cuenta los equipos e insumos necesarios además del personal necesario para el desarrollo de una labor. Estas investigaciones **aportaron** conocimientos acerca del desarrollo de labores, el personal que se debe considerar, además de las operaciones que abarca.

Rumaldo (2017) y Tejada (2018) en su artículo acerca del Unit cost analysis of drilling and blasting operation. Tuvieron como **objetivo** ejecutar un análisis de Costos Unitarios de Operación, para ello utilizaron una metodología descriptiva. Tuvieron como **resultado un** análisis de los costos de perforación como es aceros, materiales, insumos. En voladura, explosivos. En sostenimiento, materiales y equipo. Llegaron a la **conclusión** que la determinación de la cantidad de recursos necesarios podrá analizar de manera adecuada los costos unitarios. Estas investigaciones **brindaron** conocimientos acerca de los costos unitarios en perforación, voladura, carguío y sostenimiento

Son distintas labores mineras que se pueden realizar en minería subterránea entre ellas existen **cortadas**, cruceros y galerías, las cuales son labores horizontales que permiten explorar la zona mineralizada, además permite el acceso a las áreas de trabajo en minería (Ramos, 2019). De tal manera, los **estudios geológicos** en labores subterráneas permiten desarrollar un mapeo estructural, de esta manera se identifican las cuñas, su forma y tamaño. considerando la orientación de las principales discontinuidades (Pinedo, 2019).

Así mismo, para Pari (2017), la **clasificación geomecánica** de roca determina la instalación adecuada de las fortificaciones. Teniendo en cuenta los distintos tipos de roca, sus propiedades y características. Asimismo, dentro de la clasificación geomecánica se toman en cuenta las distintas situaciones que se puedan presentar, de esta manera se podrá evitar la caída de roca. Ya que mayormente existen bloques irregulares, fallas o fracturas.

Por otra parte, el **RQD** (Rock Quality Designation), se enfoca en los procesos de la extracción de muestras de perforación (sondajes) diamantina, lo que permitirá determinar la calidad de la roca. Por lo tanto, el **RMR** (bieniawski) (Rock Mass

Rating), utiliza parámetros que se enfocan en la alteración y secuencia de las fracturas del macizo; teniendo en cuenta la resistencia, condiciones de las discontinuidades y fallas, además de las filtraciones de agua (Cardenas, 2019).

Para ejecutar una labor se debe tener en cuenta las **operaciones unitarias** como la **perforación**, de modo que, al ejecutarse una malla de perforación, en esta se distribuyen los taladros con detalle de las distancias, facilitando la carga de explosivos y la secuencia de encendido. Además, otra operación unitaria es la **voladura** es una de las más importantes ya que al ejecutarse de manera óptima permite una buena fragmentación, así como también el control del techo y paredes de las labores ocasionando menor fracturación en las zonas de trabajo (Flores, 2018).

Así también, la **ventilación** es una operación importante, esta se puede emplear de dos formas ya sea natural o artificial, mayormente se emplean ventiladores en labores ciegas como galerías y cruceros. Asimismo, se toma en cuenta el **sostenimiento**, técnica que sirve de soporte para las rocas, mejorando la estabilidad y capacidad de resistencia de las cargas que producen las rocas cercanas al perímetro de las excavaciones (Lazaro y Velez, 2020).

Dentro de los **costos** existen dos tipos directo e indirecto, el costo directo, se enfoca en las actividades de producción y son variables. Por otro lado, el costo indirecto es asignado a la actividad de producción o también a servicios necesarios en la producción. Los cuales se distribuyen entre las distintas unidades productivas respetando los criterios, mayormente estos son costos fijos (Mamani, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación desarrolló el **tipo de investigación** aplicada ya que resuelve problemas prácticos que presenta un determinado problema y consigue un beneficio. Como es la Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. De acuerdo con Otzen (2021), se busca la utilización de distintos conocimientos obtenidos en los estudios que indagan teorías científicas validadas, dando como resultado la solución de problemas y manejo de la vida diaria.

Así mismo, está investigación presentó un **diseño no experimental**, ya que las variables planteadas no fueron alteradas. Puesto que se pretende estudiar el impacto de la Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. Según Ruiz (2018), el diseño no experimental consiste en variables, conceptos, categorías, sucesos o contextos, que suelen presentarse sin la participación directa del investigador, no se debe manipular el objeto de investigación.

3.2 Variables y operacionalización

Variable dependiente: Construcción de accesos

- **Definición conceptual:** Para Pérez y Rodríguez (2021), la construcción de acceso en minería es un camino para el tránsito de vehículos, en este se debe tener en cuenta las características geométricas como: pendiente longitudinal y transversal, además que se tienen que cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Definición operacional:** La construcción de accesos abarca distintos procesos como movimiento de tierras, obras preliminares para su ejecución,

se debe tener en cuenta el tipo de pendiente presente en el área para un mejor trabajo.

- **Indicadores:** Para la construcción de acceso se consideró la movilización y desmovilización de equipos, obras preliminares, movimiento de tierras, señalización y seguridad vial. Además, de materiales para la construcción y costos directos e indirectos.
- **Escala de Medición:** Ordinal.

Variable Independiente: Propuesta técnica económica de Cortada

- **Definición conceptual:** Para Arteaga (2021) una propuesta técnica es un proceso de trabajo que incluye varias actividades y aspectos técnicos, el cual describe un proyecto de trabajo a realizar en un área.
- **Definición operacional:** Para realizar una cortada se analiza un mapeo local y estructural de la zona, así como estudios geo mecánicos, también determinar las operaciones unitarias, además los costos de operación y costos de inversión.
- **Indicadores:** se tuvo en cuenta los siguientes indicadores en relación con la propuesta económica de cortada para un mejor desarrollo, los cuales son: equipo y maquinaria, personal de trabajo, instalación de infraestructura, perforación y voladura. Además, se tuvo en cuenta, la ventilación, riego de frente, limpieza y acarreo, desatado de roca y sostenimiento.

Asimismo, se tomó en cuenta los costos de aceros de perforación, servicios, materiales, costos de sostenimiento, personal e insumos.

Por otra parte, se consideró la geología regional, local, estructural y económica, teniendo en cuenta la clasificación del macizo rocoso (RMR, RQD, GSI, Q de Barton).

- **Escala de Medición:** Nominal y ordinal.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

Para realizar esta investigación la población estuvo constituida por todos los niveles de Unidad Minera Pallasca además de distintos documentos e información proporcionada. De acuerdo con lo que señala (Gallardo, 2017) la población es aquel grupo de elementos, las cuales presentan características comunes y extensivas a las conclusiones, generalmente se determinan de acuerdo al problema que se va a investigar y los objetivos de la investigación.

3.3.2. Muestra:

La muestra es el nivel 3750 para la propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada. Así como también estuvo comprendida por 41 investigaciones revisadas de acuerdo con las variables de la presente investigación.

3.3.3. El muestreo:

Fue de tipo **no probabilístico de criterio**, el cual estuvo conforme a la accesibilidad de la información acerca de cortada y construcción de accesos en Unidad Minera Pallasca. Al utilizar este método no se establece de manera clara y concisa la probabilidad de que un elemento de la población pertenezca a una muestra (Arispe, Yangali y Guerrero, 2020).

3.3.4. Unidad de Análisis

De criterio teniendo en cuenta al gran número de publicaciones y artículos, es por ello que para dar uso a la información se recopiló toda la data. Mayormente los sujetos son seleccionados en base a los conocimientos y juicio del investigador, ya

que utiliza su experiencia para poder elegir las muestras para la población de estudio (Guevara, 2020).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para esta investigación se utilizó **la técnica de observación de campo no experimental**, la cual permitió visualizar los terrenos empinados y la fuente de agua cercana a la Veta, que abarcan la realidad problemática. Para Rojas (2017) nos el investigador debe recolectar datos e involucrarse de manera directa con el objeto de observación. La cual se analizó in situ en la Minera Pallasca para un mejor análisis acerca de la Propuesta técnica económica de cortada hacia la Veta Dorada nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca.

Así mismo se aplicaron instrumentos que facilitaron la recopilación de datos mediante la **guía de observación**, lo cual abarcó las muestras por tramos, estudios geo mecánicos, además de información sobre la propuesta técnica económica de cortada y construcción de accesos. Por otra parte, se empleó una matriz para analizar los riesgos que puedan ocurrir en el transcurso del proyecto. Para Campos y Lule (2017), el instrumento de guía de observación permite al observador enfocarse en el objeto de estudio para el estudio o investigación; además facilita la recolección y obtención de datos e información de un fenómeno o hecho.

Así también se aplicó la **guía de análisis documental**, el cual se llevó a cabo con la recolección de información pertinente y coherente sobre el análisis de la geología presente en el área mediante información obtenida por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, además de realizar un análisis documental de las actividades planificados en la construcción de accesos. Para Barbosa y Rodríguez (2018) análisis que realiza el investigador por medio de una serie de búsquedas de documentos que dan como resultado un documento distinto al original.

La técnica documental se basó en obtener información en base a los documentos proporcionados por la empresa respecto a la planificación de construcción de accesos. Para Molina (2016), la técnica documental se basa en la caracterización,

identificación y análisis de documentos concernientes con el hecho o contexto estudiado.

3.5. Procedimientos:

Esta investigación se basó en distintas etapas, la primera etapa es **de planificación**, se observó la realidad problemática como es la falta de accesos para ingresar a explotar la Veta Dorada NV 3750, considerando el objeto de estudio, causas y consecuencias. Así también, se describió el tipo y diseño de investigación, asimismo se elaboraron instrumentos de recolección de información.

También, se desarrolló la **etapa de recojo de información** mediante la aplicación de la técnica de observación no experimental y el análisis documental acerca de las variables de estudio de propuesta técnica económica de Cortada y Construcción de Accesos. Se emplearon los instrumentos que permitan la recolección de información. De tal manera que se utilizaron los instrumentos de guía de observación y guía de análisis documental, con el propósito de recoger información pertinente y coherente para los resultados.

Finalmente, **la etapa de procesamiento y conclusión**, se procesaron los datos empleando los instrumentos de recopilación e información de datos. Así también, se analizó toda la información para llevar a cabo la interpretación y descripción de resultados y discusión para la conclusión de la investigación teniendo en cuenta los objetivos.

3.6. Método de análisis de datos:

Es importante tener en cuenta los métodos de análisis de datos, es por ello que se utilizó el método de procesos y el método analítico - sintético.

Se utilizó el **Método de procesos**, el cual tuvo por finalidad la obtención de los resultados partiendo de los objetivos en base a la recolección de información y datos, los cuales se adquirieron mediante el análisis que presentó la realidad

problemática. Según Rodríguez y Pérez (2017), para analizar cada uno de los pasos de un proceso es primordial, ya que cada fundamento tiene un valor ya sea que aporte o no a la síntesis.

Así mismo, se utilizó el **método analítico - sintético** ya que se realizó un análisis detallado de las operaciones para realizar una cortada, a su vez se aplicó el método sintético en cual se analizó los procesos de operación como maquinaria a emplear, el personal de trabajo, los ciclos de operación para poder realizar una cortada hacia la Veta mediante una propuesta técnica económica. Para Rodríguez y Pérez (2017), este método consiste en dos procesos inversos que actúan en unidad: el análisis y la síntesis.

3.7. Aspectos éticos:

En relación con las normas propuestas por la Universidad César Vallejo Filial Chiclayo en relación a las investigaciones, los principales fundamentos éticos son los siguientes:

- **Beneficencia:** Se consideró este aspecto ético para que la investigación sea realizada con autenticidad. De esta manera la empresa se benefició con los resultados que se obtuvieron para evitar la construcción de accesos a través de la Propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada NV 3750.
- **No Maleficencia:** Este aspecto ético consistió en el correcto uso de la información que se obtuvo de la Unidad Minera Pallasca y datos recolectados de trabajos de investigación.
- **Justicia:** Este aspecto se enfoca en no alterar la información de los resultados obtenidos, recogidos y acopiados, teniendo en cuenta las variables de estudio y objetivos del trabajo de investigación.

- **Autonomía:** Está relacionado con la capacidad que presenta el investigador para la toma de decisiones propias en la realización de la investigación debido a que se eligió el tema a trabajar y el enfoque.

IV. RESULTADOS

4.1. Actividades en construcción de accesos

Los datos e información por presentar han sido obtenidos por la Empresa, cuya información se centra en un análisis respecto a las actividades planificadas de construcción de accesos. Las vías de accesos se desestimaron, ya que presenta una distancia de un kilómetro con curvas, por otra parte, los terrenos son muy escarpados y accidentados. Mediante el análisis esta vía de acceso presenta una pendiente muy elevada, a continuación, se menciona los aspectos generales de la vía de acceso:

Tabla 01: Características generales de accesos

Características de la vía de acceso	
Longitud (km)	1
superficie en que se trabaja	Terrenos escarpados y accidentados
ancho de calzada (m)	5
Pendiente (%)	10
Cunetas(m)	0.30 ancho 0.15 profundidad
Ancho de bermas(m)	0.50

Fuente: análisis documental

Se observa en la tabla 01 las características generales de los accesos, el cual está presentando una longitud de 1000 metros que equivale a 1 kilómetro haciendo un énfasis que en el transcurso de este kilómetro se manifiestan curvas. Así mismo la superficie en la que se trabajará son terrenos escarpados y muy accidentados el cual va a requerir de perforación y voladura para la apertura de la vía y eso va a generar costos adicionales el cual no es recomendable. Por otra parte, se desestimó el proceso ya que la pendiente presente es muy elevada, además por no contar con dimensiones mínimas de una carretera lo cual perjudicara el transporte de la maquinaria porque puede producir caídas de estos y ocasionar riesgos para la empresa.

Posteriormente las siguientes operaciones:

4.1.1. Obras Preliminares

Las obras preliminares conforman las siguientes actividades:

4.1.1.1. Movilización de maquinaria:

En esta actividad se enfoca en trasladar los equipos y maquinarias al lugar donde se va a ejecutar la obra e iniciar la construcción. En esta actividad se consideran rodillos, para afirmar y compactar el área; además de volquetes para el desmonte. Por otra parte, cisternas para el riego del área y cargador frontal para limpiar el área:

Tabla 02: Maquinaria general en construcción de accesos

MAQUINARIA	
Rodillo Tándem	Cisterna 2000 galones
Volquete 8 m3	Motoniveladora 125 HP
Cargador Frontal 950 H	Tractor de orugas 8k

Fuente: análisis documental

4.1.1.2. Cartel de Identificación de la Obra:

A continuación, se describe las dimensiones del cartel de identificación, el cual se sirve para una mejor visualización de la obra que se está realizando:

Tabla 03: Dimensiones de cartel

Dimensión del cartel de identificación de la obra	
3 metros de ancho	5 metros de largo

Fuente: análisis documental

4.1.1.3. Trazo, nivelación y replanteo

Antes de comenzar la construcción el ingeniero encargado de la obra ubicará todos los puntos necesarios para marcar los niveles de la construcción, para ello se tomarán en cuenta distintas herramientas que servirán para señalar el área en el que se van a enfocar:

Tabla 04: Herramientas para la nivelación, trazo y replanteo

Herramientas	Medida
Clavos de acero	Unid
pintura o yeso	Unid
estacas.	Unid
cinta métrica	Unid

Fuente: análisis documental

4.1.2. Movimiento de tierras

Información obtenida por la empresa en base a un análisis documental:

4.1.2.1. Desbroce de material

Para dar inicio al desbroce del material comenzarán con la remoción de tierras desechables, incluyendo el transporte, trabajos de remoción y desalojo de los suelos inapropiados para construir terraplenes. El equipo recomendado para el desarrollo de la operación será el tractor de oruga.

4.1.2.2. Transporte

Luego del desbroce, con un cargador frontal, se transportará el material a los volquetes. Si la distancia y el volumen es menor, solo se emplea el tractor de oruga.

4.1.2.3. Perfilado y compactación

El material trasladado será descargado en sitios adyacentes al relleno, es decir que se procede al tendido para iniciar la conformación de un terraplén, el cual se deberá realizar por capas, mediante un tractor dejando el material suelto para luego proceder con la motoniveladora le perfilado. Posteriormente se riega con camión

cisterna para la hidratación del área, el cual se tendrá que esperar un aproximado de 2 horas, donde el agua penetre el espesor del material. Para finalizar con la compactación, el cual se realizará con un rodillo que deberá pasar 2 o 3 veces.

4.1.3. Señalización y seguridad vial

Las señalizaciones se colocarán en puntos que se puedan visualizar por los operarios, por ello tomarán en cuenta las distintas señalizaciones como son preventivas, reglamentarias, informativas, poste de kilometraje y guardavías.

4.1.3.1. Señalizaciones preventivas

Estas señalizaciones se colocarán en zonas que presenten un peligro potencial, de esta manera se evitarán accidentes.

4.1.3.2. Señalización reglamentaria

Estas señales reglamentarias o de reglamentación indicarán a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso.

4.1.3.3. Señalización informativa

Esta señalización informará las obras que se realizan en el área, a través de estas se visualiza la ruta que se debe tomar.

4.1.3.4. Poste de Kilometraje

Este poste permitirá la regulación de velocidad en los tramos indicados hasta llegar a la labor.

4.1.3.5. Guardavías

Sistema de seguridad de los vehículos y trabajadores, evitando desviaciones.

4.2. Características de la Geología regional, local, estructural, económica - Veta Dorada nivel 3750

Los resultados a presentar se centran en la geología regional, local, estructural y económica de Veta Dorada - Unidad Producción Pallasca. A continuación, se presenta las coordenadas de ubicación:

Cuadro 01. Sistema de coordenadas UTM – WGS 84

Coordenadas UTM – WGS 84 de la Veta Dorada Nv. 3750		
Vértice	Norte	Este
1	9'086,733	175,710
2	9'086,481	176,142
3	9'086,301	176,418
4	9'086,297	176,555
5	9'086,381	176,485
6	9'086,363	176,505
7	9'086,671	176,320
8	9'086,678	176,320
9	9'086,674	176,315
10	9'086,911	176,391

Fuente: Unidad Producción Pallasca

El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de Lacabamba, centro poblado de Chora. Se puede apreciar en el cuadro 01 el Sistema de coordenadas UTM de la veta Dorada nivel 3750, donde se detalla los puntos de Norte a Este, el cual abarca el área de estudio.

4.2.1. Características geológicas del yacimiento

Tabla 05: Características geológicas del yacimiento

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN Y/O VALOR
Forma	Tipo Rosario
Potencia	1.10 m
Rumbo	57° NW

Buzamiento	68° SE	
Coordenadas	N:9'086,733	E: 175,710
UTM		
Ley	12 Au g/Tn	

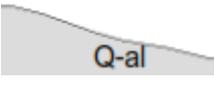
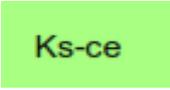
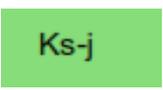
Fuente: Unidad Minera Pallasca

En la tabla 05, está enfocada en la veta Dorada, en la cual se identificó la geología que presenta el yacimiento, su formación proveniente de un conjunto de vetas tipo rosario, la cual muestra una potencia de 1.10 m. El rumbo que presenta la veta es de 57° NW con un buzamiento de 68° SE, aproximadamente cuenta con una ley de 12 Au g/Tn.

4.2.2. Geología Regional - Unidad Producción Pallasca

La geología regional corresponde al cuadrángulo de Pallasca hoja (17-h) de acuerdo con el INGEMMET (Instituto geológico, minero y metalúrgico) (ver anexo 30):

Cuadro 02: Geología Regional

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO		Depósito aluvial
	PALEÓGENO	PALEOCENO		Formación Chota
MESOZOICO	CRETÁCICO	SUPERIOR		Formación Celendin
				Formación Jumasha
		INFERIOR		Formación Pariatambo
				Formación Chúlec

			Ki-i	Formación Inca	
			Ki-f	Formación Farrat	
			Ki-ca	Formación Carhuaz	
			Ki-s	Formación Santa	
			Ki-chi	Formación Chimú	
	JURÁSICO	SUPERIOR	JsKi-t	Formación Tinajones	
			Js-sa	Formación Sapotal	
	TRIÁSICO	SUPERIOR	TsJi-p	Grupo Pucará	
	PALEOZOICO	PÉRMICO	LONPINGIANO	PET-m	Grupo Mitu
	NEOPROTEROZOICO			NP-cm-esq	Complejo del Marañón

Fuente: Ingemmet

A continuación, se describe el cuadro 02, que presenta la geología Regional información derivada desde el Ingemmet (Instituto geológico, minero y metalúrgico):

4.2.2.1. Cenozoico

Se encuentra en el sistema cuaternario, en la serie Holoceno conformado por Depósito aluvial: arenas mal seleccionadas en matriz, limoarenosa y gravas, Depósito coluvial: bloques rocosos heterométricos y homogéneos angulosos a subangulosos, Depósitos glaciario y fluvial: depósitos glaciofluvial, arenas en matriz

limoarenosas, gravas y materiales residuales no consolidados, Depósito glacial: depósitos morrénicos – bloques angulosos en matriz de limos, arcillas y arenas. Así también abarca el sistema neógeno inferior Plioceno conformado por Bartolito de la cordillera blanca: Granodiorita tonalita.

4.2.2.2. Mesozoico

Respecto al sistema Cretácico superior se encuentra Formación chota: arcillas abigarradas, conglomerados y areniscas de grano anguloso de origen continental que se presentan en estratos de 0,4 a 1 m. Formación Jumasha Celendín: calizas grises en estratos de 1 a 2 m de grosor resistentes, forman farallones. Por otra parte, se encuentran calizas con margas nodulares pobremente estratificadas. Grupo Quilquiñan: calizas margosas delgadas y arcillas fosilíferas, Grupo Pulluicana: margas gris claras en estratos medios y secuencia de calizas, correspondiente al Cretácico inferior conforma: Formación Crisnejas: secuencia marina calcárea gris blanquecina con intercalaciones de areniscas calcáreas, Formación Pariahuanca, Chuléc, Pariatambo: calizas, lutitas y margas, en la parte inferior predominan intercaladas con margas grises, lutitas fosilíferas y calizas.

Respecto al sistema cretácico inferior principalmente conformado por la serie del grupo goyllarizquizga el cual abarca formación farrat : Areniscas blancas friables (Ki-f) en estratos de 0.4 a 2 m, formación Carhuaz: Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas y limonitas (Ki-ca) en estratos de 15 a 30 cm., formación Santa: Calizas gris oscuras con venillas de calcita y lentes de lutitas gris (Ki-s) los estratos varían de 10 a 50 cm, formación Chimú: Areniscas (Ki-chi) en estratos de 0.3 a 1 m. En cuanto al sistema jurásico superior abarca la formación de Chicama (Js-ch): Pizarras y areniscas grises con niveles de pirita singenética, los niveles de areniscas son masivos hacia la parte superior cuarcita gris oscura, restos de plantas en estratos de 0.2 a 0.3 m. Asimismo, el sistema Triásico Superior abarca Grupo Pucara, Formación Chambara con Calizas grises en estratos gruesos a medianos con intercalaciones de lomoarcillitas grises y Calizas gris azulinas en bancos medios a grueso con nódulos de chert.

4.2.2.3. Paleozoico

Esta era se conforma por un sistema pérmico compuesta por el Grupo Mitu, la cual presenta lavas andesíticas porfiríticas y conglomerados; asimismo, existe un sistema Pérmico inferior, la cual está compuesta por el grupo Copacabana. Por otra parte, se puede identificar un sistema Carbonífero mississippiano compuesto por el grupo Ambo, constituido por areniscas que cubren a las rocas del Paleozoico Inferior. Se presenta un sistema ordovícico medio, con presencia de pizarras grises laminadas que no han sufrido alteraciones y un sistema ordovícico inferior, la cual presenta intercalaciones de areniscas.

4.2.3. Geología Local-Unidad Producción Pallasca

A continuación, se presenta la geología local proporcionada por la empresa mediante un informe documental:

Tabla 06: Datos de geología Local

Geología Local		
Tipos	Era /Sistema/ Serie	Unidad
Rocas sedimentarias	Mesozoico /cretáceo	Grupo Goyllarisquizga
	/superior	Formación chicama
Roca intrusiva	Neógeno /Terciario/ Superior	Stock de intrusivos

Fuente: Elaboración Propia

Al realizar el análisis se evidencia en la tabla 06, que el área de estudio presenta dos tipos de roca, las cuales abarcan rocas sedimentarias de la era Mesozoico, sistema cretáceo y serie superior pertenecientes al grupo Goyllarisquizga formación chicama. Por otra parte, existe presencia de rocas intrusivas las cuales comprenden el neógeno terciario superior perteneciente a un stock de intrusos.

4.2.3.1. Rocas Sedimentarias

El área de estudio se destaca mineralización de rocas sedimentarias Mesozoicas, del cretáceo superior, constituido por el grupo goyllarisquizga principalmente. Así mismo, consta de una serie de pizarras y lutitas, que están intercaladas con delgadas capas de arenisca blanca y grises, la secuencia de estratos presenta una orientación de 50° NE de azimut y una inclinación de 40° SE.

4.2.2.3. Stock de intrusivos

El stock de intrusivos aflora al Noreste y un poco al Sur de la concesión minera con una composición de tonalítica del Neógeno Terciario superior, (gd/to), que ha intruido y plegado una serie de rocas sedimentarias del Cretáceo, en la región es causante de la mineralización. Asimismo, existe un depósito cuaternario concentrado en depósitos fluvio-glaciares establecidos en los valles estrechos y planicies del área.

4.2.3.2. Presencia de dique

Se identificó la presencia de un dique, el cual es correlativo a los planos de estratificación, por lo que es un sill de composición andesítica; presenta una orientación es de 40° NE y un buzamiento de 60° al SE; la potencia es de cinco metros al Este y parte baja, esta se extiende a medida que gana altitud, logrando alcanzar los veinte metros aproximadamente (Anexo 34).

4.2.4. Geología Estructural - Unidad Producción Pallasca

A continuación, se presenta la geología estructural proporcionado mediante un informe documental por la empresa minera (ver anexo 36):

Tabla 07: Geología estructural

Geología estructural	
Fallas	Tipo normal

Az de 103 ° - Bz 56°

Az de 108° - Bz 70°

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.1. Fallas:

En el mapeo se evidenció una falla que es de tipo normal con un Az de 103°, y Bz 56°, la cual presenta una potencia de 0.30 m con presencia de panizo, además de otra falla tipo normal que presentan Az de 108° y Bz 70°, presenta una potencia de 0.20 m con presencia de panizo más roca triturada en arrastre (tabla 07).

4.2.5. Geología Económica - Unidad Producción Pallasca

A continuación, se presenta la geología económica proporcionada por la empresa minera mediante un informe documental:

Tabla 08: Descripción de Geología económica

Geología económica	
Estructura	Mineralización
Veta hidrotermal	cuarzo blanco lechoso (SiO ₂) Pirita (FeS ₂) Arsenopirita (FeAsS) Sulfuros de cobre (CuS) Oro (Au)

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.1. Estructura Mineralizada

Las estructuras mineralizadas son vetas hidrotermales que presentan un rumbo promedio de 30° S W y un alto buzamiento de 80° S E. Se identificaron dos estructuras mineralizadas o vetas que son paralelas, distanciadas entre sí por una distancia horizontal de 80 m aproximadamente, las cuales cuentan con un buzamiento y rumbo similares.

Las estructuras mineralizadas presentes son vetas hidrotermales proveniente del relleno de fracturas de fallas de origen tensional, se caracterizan por constituir

cuerpos mineralizados en forma de husos, esto es amplio en la zona central, angostándose hacia los extremos, y que comúnmente son llamadas Vetas en Rosario.

4.2.5.2. Mineralización de la veta Dorada

La veta Dorada Veta presenta una variada mineralización, la cual está enfocada en cuarzo blanco lechoso (SiO_2), además de pirita (FeS_2), arsenopirita (FeAsS), y sulfuros de cobre (CuS) asociados al oro (Au) (tabla 08). Asimismo, la veta tiene una potencia de 1.10 m y una ley de 12 Au g/ Tn. Su forma presente es Veta en rosario, por lo que tiende a acortarse. La estructura forma una especie de uso con ensanchamientos en la parte central con acortamientos hacia los extremos.

4.2.5.3. Estimación del Yacimiento

La reserva probable económica que presenta el yacimiento es de 200,000 Tm de mineral Aurífero, el cual se planteó explotar en promedio 50 tm/día. Tomando en cuenta una relación de 2.57:1 para Desmonte/Mineral con un total 132 tm. Asimismo, en relación con la reserva estimada se planifica una producción anual de 18,000 tm/año.

4.3. Estudios geo mecánicos para llevar a cabo la cortada - Veta Dorada nivel 3750

Los resultados a presentar enfatizan a los estudios geo mecánicos del macizo rocoso del nivel 3750 de la Unidad Producción Pallasca:

4.3.1. Resistencia del macizo rocoso

En base a los datos y muestras recogidos en campo, en laboratorio se procedió a extraer los testigos para los ensayos de compresión uniaxial y carga puntual. Se obtuvieron 3 testigos de distintos tramos, de lo cual dieron distintos resultados, que se evidencian en la tabla 9 y tabla 10.

Tabla 09: Resultado del ensayo de compresión uniaxial - testigo 01

ENSAYO DE LABORATORIO	
Tipo de ensayo	Compresión Uniaxial
Gradiente	0.500 MPa/sec
Carga inicio	5.000 KN
Carga rotura	15%
Área	2290.221 mm ²
STOP POR FIN DE ENSAYO	
Carga máxima	53.286 KN
Resistencia Máxima	23.267 MPa

Fuente: Elaboración propia

Se le aplicó a la muestra 01 del tramo 0+005 un ensayo de compresión uniaxial, lo cual permitió evidenciar la resistencia máxima de la roca, tuvo una carga de rotura de 15%, para este ensayo se aplicó una gradiente de 0.500 MPa, dando como resultado un stop por fin de ensayo de carga máxima de 53.286 KN y una resistencia 23.267 MPa, este resultado se compara con la tabla de Bieniawski para identificar el rango de valor al que pertenece.

Tabla 10: Resultado del ensayo de carga puntual - testigo 02 y 03

Ensayo de Carga Puntual			
Número de Testigo	Tamaño de broca	Tamaño de testigo	Máxima Carga
2	20 cm	12	9.438 MPa
3	20 cm	13	5.594 Mpa

Fuente: Elaboración propia

Este resultado se enfocó en las muestras 2 tramo 0+050 y muestra 3 tramo 0+100, a las cuales se les aplicó el ensayo de carga puntual, la muestra 2 tuvo una altura de 12 cm de altura dando como resultado una carga máxima de 9.438 MPa, por otra parte, la altura de la muestra 3 fue de 13 cm, el cual presentó una carga máxima fue de 5.594 MPa.

Tabla 11: Tramo de las muestras

Progresiva	Muestra	Características	Resultados del Análisis
0+005	N1	Roca II	Roca Buena
0+050	N2	Roca III	Roca Regular
0+100	N3	Roca II	Roca Buena

Fuente: Elaboración propia

La labor tiene una distancia de 100 m, de lo cual se tomó muestras por tramo cada 50 m, según el resultado de los análisis el tramo 0+005 presenta una roca buena de tipo II, el tramo 0+050 presenta una roca regular de clase III y el tramo final de 0+100 presenta un tipo de roca buena de clase II, se evidencia que en la mayor parte del área se presenta roca buena (tipo II) y roca regular (tipo III).

4.3.2. Clasificación del macizo rocoso RQD

A continuación, se presenta el RQD:

Tabla 12: Índice del RQD

RQD	CALIDAD DE LA ROCA
< 25%	Muy Pobre
25 – 50%	Pobre
50 – 75%	Aceptable
75 – 90 %	Buena
> 90 %	Excelente

Fuente: Clasificación geomecánica de DEERE

Se observa en la tabla 12 los índices del RQD, al realizar el cálculo en las muestras de aproximadamente 12 cm y 13 cm de longitud, se evidencia que la roca presente es de tipo aceptable con un RQD de 74%.

Cálculo para hallar el RQD

$$\text{RQD} = (\sum \text{testigo} \geq 10 \text{ cm} / \text{longitud del taladro}) \times 100\%$$

$$\text{RQD} = (12+12+13 / 50) * 100$$

$$\text{RQD} = 74\% \text{ Calidad de roca aceptable}$$

4.3.3. Caracterización del macizo rocoso RMR

A continuación, se presenta los cálculos para el RMR en los distintos tramos:

Tabla 13: Valor del RMR

CLASE MACIZO ROCOSO	DESCRIPCIÓN	RMR
I	Excelente calidad	81 - 100
II	Buena calidad	61 - 80 (M1 y M3)
III	Calidad Regular	41 - 60 (M2)
IV	Mala calidad	21 - 40
V	Muy mala calidad	0 - 20

Fuente: Bieniawski 1989

1) Tramo 1 (progresiva 0+005)

$$\text{RMR} = \Sigma 12+13+8+4+3+5+4+5+10$$

RMR = 64, tipo de Roca Buena (II)

2) Tramo 2 (progresiva 0+050)

$$\text{RMR} = \Sigma 12+13+5+4+1+5+2+5+10$$

RMR = 57, tipo de Roca Regular (III)

3) Tramo 3 (progresiva 0+100)

$$\text{RMR} = \Sigma 12+13+8+4+3+3+4+5+10$$

RMR = 62, tipo de Roca Buena (II)

Para la caracterización del macizo rocoso se realizó la suma de todos los parámetros de acuerdo con el rango de sus valores teniendo en cuenta la tabla de Bieniawski 1989 (tabla 14). Los cuales se realizaron de acuerdo al tramo de las muestras, obteniéndose en el tramo 1 un porcentaje de 64% representando a un tipo de roca buena - clase II, en el tramo 2 se obtuvo un valor de 57%, por lo que el

tipo de roca es regular de clase III y en el tramo 3 se presentó un tipo de roca buena de clase II con un valor de 62.

A continuación, se presentan los parámetros del RMR en el siguiente cuadro de Bieniawski:

Tabla 14: Parámetros del RMR

Parámetros		Rango de Valores							
1	Resistencia y valor de la roca (Mpa)	Ensayo de carga puntual	>10 Mpa	4 - 10 Mpa	2 - 4 Mpa	1 - 2 Mpa	Para estos rangos es recomendable ensayos de compresión uniaxial		
		Compresión Simple	>250 Mpa	100 - 250 Mpa	50 - 100 Mpa	25 - 50 Mpa	5 - 25 Mpa	1 - 5 Mpa	<1 Mpa
	Puntuación	15	12	7	4	2	1	0	
2	RQD (%)	90 - 100	75 - 90	50 - 75	25 - 50	<25			
	Puntuación	20	17	13	8	3			
3	Espaciamiento de las discontinuidades	>2	0,6 - 2	0,2 - 0,6	0,06 - 0,2	<0,06			
	Puntuación	20	15	10	8	5			
4	Longitud de la discontinuidad (Persistencia)	<1	1 - 3	3 - 10	10 - 20	>20			
	Puntuación	6	4	2	1	0			
	Abertura (mm)	Nada	<0,1	0,1 - 1,0	1,0 - 5,0	>5,0			
	Puntuación	6	5	3	1	0			
	Rugosidad	Muy Rugosa	Rugosa	Lig. Rugosa	Ondulada	Suave			
	Puntuación	6	5	3	1	0			
	Relleno (mm)	Ninguna	Dura <5	Dura >5	Blanda <5	Blanda >5			
Puntuación	6	4	2	2	0				

	Alteración	Inalterada	Lig. Alterada	Mod. Alterada	Muy Alterada	Descompuesta
	Puntuación	6	5	3	1	0
5	Agua Freática	Nula	<10 l/min	10 - 25 l/min	25 - 125 l/min	>125l/min
		0	0 - 0,1	0,1 - 0,2	0,2 - 0,5	>0,5
		Seco	Lig. Húmedo	Húmedo	Goteando	Agua Fluyendo
	Puntuación	15	10	7	4	0
Tipo de Roca según el RMR						
	RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0
	CLASE	I	II	III	IV	V
	DESCRIPCIÓN	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala

Fuente: Bieniawski 1989

Se puede observar en la tabla 14, un análisis de las características geomecánicas del macizo rocoso según la tabla de Bieniawski, en donde los parámetros aproximados de la veta Dorada dan diversos resultados, donde la resistencia a compresión simple fue de 100 a 250 Mpa obtenido un valor de 12 (discontinuidades), el RQD fue de 50 – 75% donde su valor es de 13, se visualizaron algunas discontinuidades con un espacio aproximado a 0,06 - 0,2. Asimismo, presentó una longitud de 1 a 3 metros, el tipo de roca es rugosa con ligeras alteraciones con un valor de 5, además se presentó una abertura de 0,1 - 1,0 con un mínimo valor de 3. El agua freática presente en la zona de estudio es ligeramente húmeda, además el RMR según los cálculos aplicados es de 80 a 61, siendo una roca buena tipo II. Por otra parte, la suma de los valores dio diversos resultados, en la cual se obtiene que en el tramo 1 existe una roca tipo buena (II), en el tramo 2 existe una roca tipo regular (III) y en el tramo 3 un tipo de roca buena (II). Para ello se tomó en cuenta la resistencia de la roca, RQD, RMR, discontinuidades y el agua freática.

4.3.4. Índice de Esfuerzo Geológico (GSI)

A continuación, se presenta el GSI (Índice de Esfuerzo Geológico):

Tabla 15: Valor del Índice de Esfuerzo geológico

CLASE MACIZO ROCOSO	DESCRIPCIÓN	GSI
I	Muy Buena	GSI >81
II	Buena	60 < 80
III	Regular	40 < 60
IV	Mala	30 < 40
V	Muy mala	20 < 30
VI	Excepcionalmente Mala	GSI <20

Fuente: Hoek y Brown

En base al cálculo brindado por Hoek y Brown para determinar mejor la calidad de la roca, se aplicó la siguiente operación para hallar el Índice de Esfuerzo Geológico (GSI), donde se resta un valor de 5 al RMR ya obtenido.

a) Tramo 1 (progresiva 0+005)

$$\text{GSI} = \text{RMR} - 5$$

$$\text{GSI} = 64 - 5$$

$$\text{GSI} = 59$$

Se obtuvo un resultado de 59, indicando un tipo de roca regular de clase III.

b) Tramo 2 (progresiva 0+050)

$$\text{GSI} = \text{RMR} - 5$$

$$\text{GSI} = 57 - 5$$

$$\text{GSI} = 52$$

Se obtuvo un resultado de 52, indicando un tipo de roca regular de clase III.

c) Tramo 3 (progresiva 0+100)

$$\text{GSI} = \text{RMR} - 5$$

$$\text{GSI} = 62 - 5$$

$$\text{GSI} = 57$$

Se obtuvo un resultado de 57, indicando un tipo de roca regular de clase III.

En base a los cálculos se evidencian los resultados del GSI, presentando en el tramo 1 (0+005) una roca regular de clase III con un valor de 59, asimismo el tramo 2 (0+050) también presenta una roca regular de clase III con un valor de 52 y por último en el tramo 3 (0+100) se evidencio un tipo de roca regular clase III con valor de 57. En los tres tramos sus valores abarcan el tipo de roca regular de clase III.

4.3.5. Clasificación de Q de Barton

A continuación, se presenta en los valores que abarcan el Q de Barton:

Tabla 16: Valor de Q de Barton

CALIDAD DE ROCA	Q
Excepcionalmente mala	0.01 - 0.001
Extremadamente mala	0.001 - 0.1
Muy mala	0.1 - 1.0
Mala	1.0 - 4.0
Regular	4.0 - 10.0
Buena	10.0 - 40.0
Muy Buena	40.0 - 100.0
Extremadamente buena	100.0 - 400.0
Excepcionalmente buena	400.0 - 1000.0

Fuente: Barton, Lien y Lunde

Se utilizó la clasificación del macizo rocoso en base a Q de Barton, lo cual permitió identificar con mayor claridad y precisión el tipo de roca existente en el lugar de estudio, en donde se tuvieron en cuenta distintos parámetros como el RQD, Jn, Jr, Ja, Jw y SFR para su cálculo.

Para calcular el Q aplicamos la siguiente fórmula de Barton, Lein y lunde investigadores del NGI (Norwegian Geotechnical Institute).

$$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$$

El sistema propuesto considera seis parámetros para definir la calidad de macizo rocoso. Los cuales se presentan a continuación:

RQD: parámetro definido por Deere (1964)

J_n: Número de contactos

J_r: Número de rugosidades

J_a: Número de alteraciones

J_w: Condición de agua subterránea

SFR: Factor de reducción del esfuerzo

Calculamos el Q de Barton:

a) Tramo 1 (progresiva 0+005)

$$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$$

$$Q = 74/2 \times 2/1 \times 1/5$$

$$Q = 14.8$$

b) Tramo 2 (progresiva 0+050)

$$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$$

$$Q = 74/2 \times 2/1 \times 1/5$$

$$Q = 14.8$$

c) Tramo 3 (progresiva 0+100)

$$Q = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a) \times (J_w/SRF)$$

$$Q = 74/2 \times 2/1 \times 1/5$$

$$Q = 14.8$$

Se toma en cuenta los seis parámetros que conforman el Q de Barton para el cálculo respectivo, dando como resultado 14.8 en los 3 tramos, es decir que la calidad de roca presente en la zona es buena ya que el resultado está dentro del rango de 10.0 - 40.0. Así mismo, se presentan los parámetros que se requirieron para calcular y definir la calidad de macizo rocoso:

Tabla 17: Determinación de Q (Jn)

Número por cantidad de discontinuidades (Jn)	Valor
A. Masiva (Sin discontinuidades)	0.5
B. Un set de discontinuidades	2
C. Un set de discontinuidades más random	3
D. Dos sets de discontinuidades	4
E. Dos sets de discontinuidades más random	6
F. Tres sets de discontinuidades	9
G. Tres sets de discontinuidades más random	12
H. Cuatro o más sets de discontinuidades más random	15
I. Roca triturada, tierra	20

Fuente: Ingeniería geológica - Excavaciones subterráneas

Tabla 18: Determinación de Q (Jr)

Número por rugosidad de discontinuidades (Jr)	Valor
A. Discontinuidades discontinuas	4
B. Rugosas e irregulares, onduladas	3
C. Lisas y onduladas	2
D. Superficie deslizante y onduladas	1.5
E. Rugosa e irregular, plana	1.5
F. Lisa y plana	1
G. Superficie deslizante y plana (No hay contacto con la pared de la roca)	0.5
H. Zonas que contienen minerales arcillosos son espesores suficientes para no permitir el contacto entre de las rocas	1 (nominal)
I. Arena, grava o zona triturada con espesor suficiente para no permitir el contacto entre las paredes de la roca	1 (nominal)

Fuente: Ingeniería geológica - Excavaciones subterráneas

Tabla 19: Determinación de Q (Ja)

DESCRIPCIÓN	VALOR	
Número por alteración de discontinuidad (Ja)	Ja	ϕ R (Aprox.)
A. Fuertemente curada, dura, relleno impermeable	0.75	
B. Paredes inalteradas, superficies manchadas	1	25 - 35
C. Paradas ligeramente alteradas, partículas arenosas, sin presencia de arcilla, roca desintegrada, etc.	2	25 - 35
D. Sílice, o rellenos areno arcillosos, pocas cantidades de arcilla	3	20 - 25
E. Materiales suaves, o minerales arcillosos con una baja fricción. Caolinita, mica, clorita, talco, grafito, y pequeñas cantidades de arcillas expansivas (capas discontinuas, 1 – 2 mm o menos)	4	8 - 16
F. Partículas arenosas, sin arcilla, roca desintegrada	4	25 - 30
G. Extremadamente preconsolidadas, rellenos minerales suaves (continuo <5 mm espesor)	6	16 - 24
H. Mediana a baja pre - consolidaciones, rellenos minerales suaves (continuo <5 mm espesor)	8	12 - 16
I. Arcillas expansivas, por ejemplo, montmorillonita, (continua <5 mm de espesor). Valores de Ja dependiendo del porcentaje de arcillas expansivas y el acceso del agua.	8 - 12	6 - 12
NO HAY CONTACTO CON LA PARED DE LA ROCA		
J. Zonas o franjas desintegradas o trituradas	6	6 - 24
K. Rocas y arcillas (mirar condiciones G, H e I)	8	
L. K (mirar condiciones G, H e I)	8 - 12	
M. Zonas de franjas con rellenos de sílice, o areno arcillosos, con una baja fracción de arcilla	5	
N. Franjas o zonas continuas de arcilla	10 - 13	
O. Zonas gruesas y continuas con franjas de arcilla (mirar condiciones G, H e I para las condiciones de arcilla)	13 - 20	

Fuente: Ingeniería geológica - Excavaciones subterráneas

Tabla 20: Determinación de Q (Jw)

DESCRIPCIÓN		VALOR
Reducción por presencia de agua	Jw	Presión de agua (Aprox.) Kgf/cm2
A. Excavación seca o flujos menores (ejemplo <5l/m localmente)	1	< 1.0
Flujo o presiones medias, lavado ocasional de los rellenos de las discontinuidades	0.66	1.0 - 2.5
C. Presiones o flujos altos en buenas discontinuidades	0.5	2.5 - 10.0
D. Presiones o flujos	0.33	2.5 10.0
E. Excepcionalmente altas presiones o flujos al volar, y decaen con tiempo	0.2 - 0.1	> 10
F. Excepcionalmente altos flujos y presiones	0.1 - 0.05	> 10

Fuente: Ingeniería geológica - Excavaciones subterráneas

Tabla 21: Determinación de Q (SFR)

Descripción	SRF	Valor		Notas
		σ_c	σ_1	
Reducción por estado de esfuerzos (SFR)				
a. Zonas débiles de excavación que pueden ocasionar pérdidas de masas rocosas cuando se está excavando el túnel				
A. Múltiples zonas con arcillas o rocas químicamente desintegradas, pérdidas de rocas cercanas a la excavación a cualquier profundidad.	10			1.Reducir valores de SRF, por un 25 % - 50% si las zonas con grandes rellenos no interceptan la excavación.
B. Una zona con arcillas o rocas químicamente desintegradas (profundidad de excavación < 50 m).	5			
C. Una zona con arcillas o rocas químicamente desintegradas (profundidad de excavación > 50 m).	2.5			

D. Múltiples zonas con rellenos de roca competente (sin arcilla), pérdida de roca cercana a la excavación a cualquier profundidad.	7.5				
E. Una zona con rellenos roca competente (sin arcilla) (profundidad de excavación < 50 m).	5				
F. Una zona con rellenos roca competente (sin arcilla) (profundidad de excavación > 50 m).	2.5				
G. Pérdida por discontinuidades abiertas, cubo de azúcar (cualquier profundidad)	5				
b. Buena roca, problemas con esfuerzo de roca					
H. Esfuerzos bajos, cerca de la superficie	2.5	>200	<13		Para esfuerzos
I. Esfuerzos medios	1	200 - 10	13 - 0.66		vírgenes de
J. Esfuerzos altos, estructura muy unida (usualmente favorable a la estabilidad, pero puede ser desfavorable para la estabilidad de la pared)	0.5 - 2	10 - 5	0.66 - 0.33		terreno muy
K. Rockburst suave (roca masiva)	5 - 10	5 - 25	0.33 - 0.16		anisotrópicos
L. Rockburst fuerte (roca masiva)	10 - 20	< 2.5	< 0.16		(si se miden):
c. Rocas asentadas (squeezing), flujo plástico de roca incompetente bajo la influencia de altas presiones de roca					
M. Squeezing suave por presión de roca	5 - 10				cuando $5 \leq \sigma_1 / \sigma_3 \leq 10$,
N. Squeezing fuerte por presión de roca	10 - 20				reducir y a $0.6\sigma_t$
d. Rocas expansivas, actividad química dependiendo de la presencia del agua					
O. Swelling suave por presión de roca	5 - 10				Donde:

P. Swelling fuerte por presión de roca	10 - 15
--	---------

Fuente: Ingeniería geológica - Excavaciones subterráneas

4.3.6. Dimensión Equivalente (De)

Se toma en cuenta el índice Q a la estabilidad, para el sostenimiento en excavaciones subterráneas, Barton, Lien y Lunde, los cuales determinaron un parámetro adicional, denominado De (Dimensión Equivalente), el cual se presenta de la siguiente manera:

De = Ancho, diámetro de altura excavación (m)/ Relación de sostenimiento (ESR)

De = 2.40/1.63

De=1.472

El valor de ESR (Excavation Support Ratio) (Razón del Soporte de la Excavación) se relaciona al uso que se le dará a la excavación y al grado de seguridad que demande el sistema de sostenimiento instalado para mantener estabilidad.

Tabla 22: Valores de ESR (Excavation Support Ratio)

Tipo de excavación	ESR
A. Excavaciones mineras provisionales	2,0 - 5,0
B. Excavaciones mineras permanentes, túneles de conducción de agua para obras hidroeléctricas (con excepción de las cámaras de alta presión para compuertas), túneles piloto (exploración), excavaciones parciales para cámaras subterráneas grandes.	1,6 - 2,0
C. Cámaras de almacenamiento, plantas subterráneas para el tratamiento de aguas, túneles carreteros y ferrocarriles pequeños, cámaras de alta presión, túneles auxiliares.	1.2 - 1.3
D. Casas de máquinas, túneles carreteros y derrocamientos mayores, refugios de defensa civil, portales y cruces de túnel.	0.9 - 1.1
E. Estaciones nucleares eléctricas subterráneas, estaciones de ferrocarril, instalaciones para deportes y reuniones, fábricas.	0.5 - 0.8

Fuente: Barton y Grimstad (1994)

Tabla 23: Resultados generales de los ensayos geo mecánicos

Resultados Generales	
Clasificación geomecánica	Resultados
Tramo 1 (0+005)	
RQD	74%-Aceptable (II)
RMR	64-Buena (II)
GSI	59-Regular (III)
Q de Barton	14.8-Buena (II)
Tramo 2 (0+050)	
RQD	74%-Aceptable (II)
RMR	57-Regular (III)
GSI	52-Regular (III)
Q de Barton	14.8-Buena (II)
Tramo 3 (0+100)	
RQD	74%-Aceptable (II)
RMR	62-Buena (II)
GSI	57-Regular (III)
Q de Barton	14.8-Buena (II)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23, se presentan todos los resultados de los análisis geo mecánicos, como RMR, RQD, GSI y Q de Barton, se visualiza que todos los tramos presentan un RQD de 74% - roca aceptable de clase II, asimismo presentan un GSI de tipo regular y clase III, además se evidencia un Q de Barton de valor 14.8, es decir que la roca es buena de clase II, el tramo 1 (0+005) presenta un RMR de 64 representando a una roca buena. Por otra parte, el tramo 2 (0+050), presenta un valor de 57 respecto al RMR dando como resultado que la roca presente es de tipo regular de clase III, por último, en el tramo 3 (0+100), se evidencia un RMR de 62 refiriéndose a una roca buena de clase II.

4.4. Ciclos de Operación para la ejecución de cortada

Para la construcción de la cortada se debe tener en cuenta los ciclos de operación como es: equipo y maquinaria a emplear, personal para mano de obra, instalación de infraestructura para inicio del trabajo, perforación y voladura, ventilación, desatado de rocas, limpieza y sostenimiento. Para ello se debe de tomar en cuenta las características generales de la labor donde se presenta a continuación:

Tabla 24: Características generales de la labor

Características Generales	
Tipo de labor	Cortada
Sección	2.40 m x 2.40 m
Área	5,14 m ²
Material sobre el cual se construye	granodiorita
Densidad de material	2.60Tn/m ³
Longitud	100 metros
Avance por disparo	1.45 m
m ³ por disparo	7.45 m ³
PE desmonte	2.60Tn/m
Esponjamiento	10%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24 se presentan las características generales de la labor el cual abarca una sección de 2.40 m x 2.40 m, el área de la sección se halló a través de cálculos, los cuales dieron como resultado un área de 5.14 m², el material sobre el que se pretende construir la cortada es granodiorita. Asimismo, la longitud que constituye la labor es de 100 m, se tomó en cuenta la densidad de material, además del avance por disparo de 1.45 m que se realizará en la perforación, se tomó en cuenta el esponjamiento de 10%, ya que servirá para el desmonte del material, entre otras características.

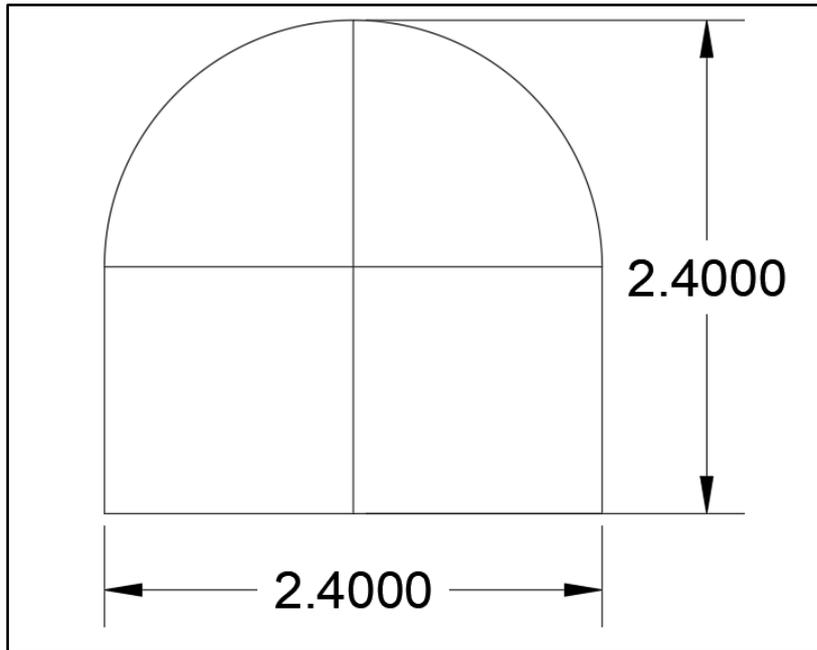


Figura 01: Sección 2.40 m x 2.40 m

4.4.1. Equipo y maquinaria a emplear en la actividad minera

Para la construcción de la cortada se emplean distintos equipos y maquinarias, se debe de tomar en cuenta las características técnicas, los cuales deben guardar relación con la condición de la sección de 2.4 m x 2.4 m. Los equipos utilizados en la labor son los siguientes:

4.4.1.1. Carguío, acarreo del material volado:

A continuación de describen los siguientes equipos que se han de utilizar en el carguío y acarreo del material volado:

4.4.1.1.1. Carro Minero U-35:

Cuadro 03: Especificaciones Carro Minero U35

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		ALQUILADO O PROPIO
CARRO MINERO U35	CAPACIDAD		
	(pie)3	(metro)3	
	35	0.99	
	PESO del carro minero (kg)		

	620	PROPIO
	DISTANCIA ENTRE EJES (mm)	
	651	
	Longitud	
	1920	
	Ancho de transporte	
	810 mm	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: Descripción de carguío

Datos para carguío	
Esponjamiento	10%
Total, carga a evacuar	8,19 m ³
Carga real del carro minero	0,89 m ³
Número de viajes:	3
Número de carros	3

Fuente: Elaboración propia

El carguío del material se realizará a través de carros mineros U35, el cual está en relación a la dimensión de la cortada, además se tomó en cuenta la capacidad real del equipo que es de 0,89m³ abarcando el valor del esponjamiento de 10%. El total a evacuar es de 8,19 m³, por lo que para el carguío de material se emplearán 3 carros mineros, que se realizarán en 3 viajes. Este es propio de la empresa, ya que permite ahorros en los costos.

4.4.1.1.2. Locomotora SERMINSA 1.5 TNS:

Se tomó en cuenta las especificaciones técnicas de la locomotora SERMINSA, la cual tiene una capacidad de arrastre de 12 carros mineros U35, presenta una velocidad promedio de 10 km/h que es acorde a la cantidad de carros mineros que este va a llevar, por otro lado, su motor y batería rinden acorde a la proporción de carros mineros que arrastraran, por lo que su productividad es eficiente para la tarea. Esta máquina es propia de la empresa, ya que permite la reducción de los costos.

Cuadro 04: Especificaciones de Locomotora

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
LOCOMOTORA	Capacidad de arrastre	PROPIO
	12	
	Motor	
	9 HP	
	Tensión de batería	
	48 v	
	Ancho	
	880 mm	
	Peso	
	1.500 Tm	
	Modelo	
	SERMINSA 1.5 TNS	
	Longitud	
2100 mm		
Velocidad		
10 km/h		

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.1.3. Pala Cavo 310:

La pala cavo 310, se emplea para el levantamiento del material o desmonte, esta máquina está acorde con las dimensiones de la labor, se toman en cuenta sus especificaciones técnicas para verificar la capacidad de la cuchara, la cual es de 0,13 m³, la demanda y presión de aire comprimido está en relación a la compresora con la que cuenta la empresa minera. Asimismo, la pala cavo presenta una capacidad de tolva de 1 m³ lo que corresponde a las cargas que se van a extraer, el equipo se alquila a otras empresas.

Cuadro 05: Especificaciones de Pala Cavo 310

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
PALA CAVO 310	Ancho de pala	ALQUILADO
	1440 mm	
	Longitud de pala	
	2920 mm	
	Ancho de cuchara	
	1270 mm	
	Altura de cuchara elevada	
	2120 mm	
	Capacidad de cuchara	
	0.13 m ³	
	Capacidad de tolva	
	1.00 m ³	
Presión de aire requerido		
85		

	Demanda de aire comprimido	
	8 m3/min	
	Capacidad de carguío por pala	
	0.125 - .5 m ³	
	Capacidad de tolva	
	1 - 2.2 m ³	
Velocidad		
	1 - 1,4 m/seg	

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2. Equipos de perforación

A continuación se describen los siguientes equipos que se han de utilizar en la perforación:

4.4.1.2.1. Compresora de aire 375 CFM

Cuadro 06: Especificaciones de Compresora de Aire 375 CFM

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
COMPRESORA DE AIRE 375 CFM-Atlas Copco	Suministro a presión nominal	PROPIO
	375 cfm	
	Presión nominal	
	psi bar	
	100 7	
	Rango de presión	
	Psi bar	
	80-125 5,5-8,6	
	Ancho	
	Pulg mm	
	77,1 1958	
	Altura	
	Pulg mm	
	75,9 1928	
	Velocidad nominal rpm	
	2800	
	Potencia nominal	
hp KW		
140 104		
Tipo de motor		
Diesel		
Modelo de motor		
4045HF285		

Fuente: Elaboración propia

La compresora de aire 375 CFM, cuenta con una velocidad de presión de 80-125 psi, lo cual es eficiente para el caudal a las que envía aire, además es adecuado para la presión que ejerce la perforadora jack leg. Su suministro de aire nominal abarca los 375 CFM. Además, presenta una potencia de 140 hp, que rinde de manera eficiente en todas las tareas en la que se emplea.

4.4.1.2.2. JackLeg

Se emplea perforadora Jackleg para las operaciones, ya que presenta características adecuadas que se pueden emplear en las actividades de la labor, esta maquinaria es propia de la empresa. La frecuencia de impacto es 2250.0g/m, lo que permite un avance eficiente en la malla de perforación, además su consumo de aire abarca 4.9 m³ que corresponde a la compresora que la empresa tiene, este equipo es propio de la empresa minera.

Cuadro 07: Especificaciones de JackLeg

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
JACK LEG	Carrera del pistón	PROPIO
	72.25 mm	
	Consumo de aire (620 kPa/90 psi)	
	4.9 m ³	
	Carrera de la pierna de avance	
	1270.0 mm	
	Frecuencia de impacto	
	2250.0g/m	
	Peso	
	33.0 kg	
	Diámetro interior del cilindro de avance	
	67.0 mm	
Longitud		
686.0 mm		

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3. Servicios Auxiliares

A continuación se describen los siguientes equipos que se han de utilizar en los servicios auxiliares:

4.4.1.3.1. Riel:

Cuadro 08: Especificaciones de Riel

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
RIEL	Peso	PROPIO
	63.5 mm	
	Ancho inferior	
	63.5 mm	
	Ancho de cabeza	
	32.1 mm	
	Grosor de banda	
	5.9 mm	
	Longitud	
6 m		

Fuente: Elaboración propia

El riel es una parte fundamental para el traslado de la locomotora con los carros mineros, ya que sus especificaciones como grosor de 5.9 mm, longitud de 6 m son adecuados para la tarea y están en relación a la capacidad que deben de soportar, es decir los tres carros mineros y la locomotora. Además, este emplea un durmiente con alta resistencia a la contracción que se le aplica, estas son propias de la empresa ya que sirven para el traslado de material y desmonte. Además, pueden abarcar más capacidad de la que se va a emplear.

4.4.1.3.2. Durmiente:

Cuadro 9: Especificaciones del durmiente

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
DURMIENTE	Densidad básica	PROPIO
	0.65	
	Contracción radial	
	5.5 %	
	Contracción tangencial	
	11.5 %	
	Contracción volumétrica	
	15.7%	
Relación T/R		
2.1		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cuadro 10 se tiene en cuenta las especificaciones técnicas del durmiente el cual se toma en cuenta la densidad básica del durmiente para que sea resistente a los carros mineros que transitaran. Así mismo el durmiente es propio de la empresa el cual significa que no se tendrá que requerir de nuevos.

4.4.1.3.3. Tubería de Aire y Agua

Cuadro 10: Especificaciones de Tubería de Aire y Agua

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
TUBERÍA DE AIRE	Longitud	PROPIO
	6 m	
	Espesor (mm.)	
	3.20	
	Diámetro Interior (mm.)	
	153.60	
Coefficiente de Fricción	PROPIO	
0.009		
Longitud		PROPIO
1 m		
Factor de seguridad		
1.25		
Resistencia a la Tracción		
20 - 23 MPa		
Resistencia a la Flexión		
8 MPa		
Temperatura de fragilidad	PROPIO	
<-70 °C		

Fuente: Elaboración propia

Las tuberías de aire y agua a emplear cuentan con una resistencia adecuada a la presión y resistencia a la flexión que se aplica, estas serán utilizadas para distintas tareas como llevar aire comprimido y agua para la perforadora, además soportan la temperatura que se aplicará a la máquina perforadora. Estas tuberías son propias de la empresa.

4.4.1.3.4. Ventilador tubo axial

El ventilador axial se empleará para la ventilación artificial dentro de la cortada, de esta manera habrá una ventilación constante para los trabajadores dentro de la

labor subterránea, además su voltaje, presión y corriente permiten un trabajo óptimo.

Cuadro 11: Especificaciones de VENTILADOR TUBO AXIAL

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
VENTILADOR TUBO AXIAL 5,000 – 10,000 CFM	Caudal	PROPIO
	7,400 CFM	
	Presión	
	1.73 OSI	
	Potencia	
	5.5 kW (7.5 HP)	
	Transmisión	
	Directa	
	RPM	
	3600	
	Voltaje	
	220-380-440V	
	Corriente	
	Trifásico (3 Ph)	
Dimensiones (DxL)		
500x400 mm		
Peso		
75 kg		
Diam. De manga recomendado		
20 pulg.		

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3.5. Cable de fibra óptica:

Se considera cable eléctrico para la iluminación dentro de la labor, para ello se tuvo en cuenta sus especificaciones técnicas, el tipo de revestimiento de polietileno, fibra sintética de aramida que sirve en la tracción que puede ocurrir, además la cubierta externa es de polietileno, por lo que está protegido a la humedad.

Cuadro 12: Especificaciones de cable eléctrico

MAQUINARIA/EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	ALQUILADO O PROPIO
CABLE ELÉCTRICO	Fibra Óptica:	PROPIO
	Monomodo	
	Número de Fibras:	
	12 - 48	
	Núcleo del Cable:	
	Relleno con Gel	
	Elemento Central:	
	Material Dieléctrico	
Revestimiento Interno:		

	Polietileno o Copolímero	
	Elemento de Tracción:	
	Fibra Sintética de Aramida	
	Cubierta Externa:	
	Polietileno Negro, con retardador de llama.	

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Personal para mano de obra (directo e indirecto)

A continuación, se tiene en cuenta el siguiente personal de trabajo:

Tabla 26: Personal para la mano de obra directo e indirecto por un turno

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$
PERSONAL DIRECTO			
Capataz	Tarea	0,25	60,22
Operario perforista	Tarea	1,00	37,29
Ayudante perforista	Tarea	1,00	37,29
Operador de pala cavo 320	Tarea	1,00	34,74
Operador de locomotora	Tarea	1,00	34,74
Ayudante de operador locomotora	Tarea	1,00	34,74
Almacenero	Tarea	0,13	27,10
Vigilantes	Tarea	1,00	34,29
Electricista	Tarea	1,00	32,19
Tubero	Tarea	1,00	27,10
Mecánico	Tarea	1,00	32,19
Ayudante mecánico	Tarea	1,00	27,10
PERSONAL INDIRECTO			
Supervisor de guardia	Tarea	1,00	37,29
Supervisor de seguridad	Tarea	1,00	37,29
Controlador	Tarea	0,13	37,29
Rielero	Tarea	0,13	29,65
Ayudante de rielero	Tarea	1,00	27,10

Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución de la labor se tomó en cuenta el personal directo e indirecto de la mano de obra, teniendo en cuenta un turno en cada tarea asignada, por lo cual se requiere operarios de las distintas máquinas que se van a emplear y un ayudante por cada tarea, supervisor de guardia, de seguridad, controlador y rielero. Además,

se toma en cuenta las cantidades por tarea asignada para el costo unitario para cada personal en las 8 horas de trabajo asignadas.

4.4.3. Instalación de la infraestructura adecuada para el inicio de los trabajos

Para un plan de trabajo adecuado se debe tener en cuenta las instalaciones de la infraestructura para el inicio de las operaciones.

Cuadro 13: Instalación de la infraestructura

Actividad	Infraestructura a tener en cuenta
Instalación de infraestructura para inicio de trabajos	Servicios higiénicos
	Tanque de Agua
	Comedor
	Campamento
	Almacén
	Centro de Energía
	Botadero

Fuente: Elaboración propia

La instalación de la infraestructura es importante para el inicio de las labores en donde se realizará con trabajadores correspondientes al área, por lo cual se planteó la instalación de servicios higiénicos, tanque de agua, el comedor, campamento. Asimismo, el almacén para los equipos y herramientas con el equipo y personal adecuado, el centro de energía y la construcción del botadero (Ver anexo 44).

4.4.4. Perforación y voladura

Para realizar la malla de perforación y la marcación del frontal se tendrá en cuenta la sección de la cortada, la cual es de 2.40 m x 2.40 m:

Tabla 27: Consideraciones de Diseño

ASPECTOS GENERALES		
	ANCHO	ALTURA
SECCIÓN DE CORTADA	2.4 m	2.4 m

Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1. Cálculos de perforación cortada 2.40 m x 2.40

A continuación, se presenta los siguientes cálculos para la malla de perforación:

Área total

$$AT = (\pi r^2/2) + (b \times h)$$

$$AT = (\pi (1.2)^2/2) + (2.40 \times 1.20)$$

$$AT = 5.14 \text{ m}^2$$

$$AT = S$$

Perímetro

$$P = \sqrt{S_T} \times 4$$

$$P = \sqrt{5.14} \times 4$$

$$P = 9.06 \text{ m}^2$$

A través de los cálculos, se logra hallar el área que va a presentar la sección es cual es de 5.14 m², además cuenta con un perímetro de 9.06 m². Estos cálculos permitirán identificar el número de taladros a emplear en la malla de perforación, así como la longitud de perforación.

4.4.4.1.1. Cálculo para el número de taladros en frente

Fórmulas según la dimensión de la galería:

a) $N_t = P/E + S/K$ para rocas: suaves, intermedia, dura. Área de la sección $\geq 6 \text{ m}^2$

b) $N_t = P/E + S \cdot K$ para rocas: suave a intermedia. Área de la sección < 6 m²

c) $N_t = P/E + S/K$ para rocas: duras. Área de la sección < 6 m²

La fórmula correspondiente es la “b” ya que la sección es < 6 m², además se tiene en cuenta los valores de E (espaciamiento) y K (coeficiente de roca).

Tabla 27: Parámetros de espaciamiento y coeficiente

Parámetros	Dura	Intermedia	Suave
Espaciamiento (E)	0.50 - 0.55	0.60 - 0.65	0.70 - 0.75
Coefficiente de la roca (K)	2.0 - 2.5	1.5 - 1.7	1.0 - 1.2

Fuente: Manual práctico de voladura

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$N^{\circ}T = (P/E) + (S \cdot K)$$

Donde:

P: perímetro de sección

S: área de sección

N°T: número de taladros

k: coeficiente

E: Espaciamiento

Número de taladros

$$N^{\circ}T = (P/E) + (S \cdot K)$$

$$N^{\circ}T = (9.06/0.62) + (5.14 \times 1.6)$$

$$N^{\circ}T = 22.8369$$

$$N^{\circ}T = 23 \text{ taladros}$$

Tabla 28: Distribución de taladros

Cantidad de taladros	
Vacíos	1
Arranque	4

Ayuda	4
Cuadradores	4
Alzas	5
Arrastres	6
TOTAL	24

Fuente: Elaboración propia

A través de los cálculos que se realizan, se determina que el área que presenta la sección es de 5.14 m², además cuenta con un perímetro de 9.06 m. Por otra parte, se calcula el número de taladros a emplear en la malla de perforación, obteniéndose 24 taladros para su distribución en la malla. Los cuales se distribuyen en 1 taladro de vacío, 4 de arranque, 4 de ayuda, 4 cuadradores, 5 alzas y 6 arrastres, que dará paso a una voladura.

4.4.4.1.2. Longitud de perforación

Para hallar la longitud de la barra, se consideró la longitud de perforación, en donde se obtuvo 2.26 m representando 6 pies para la sección 2.4 m x 2.4 m.

$$L_{\text{barreno}} \leq \sqrt{S}$$

$$L_{\text{barreno}} \leq \sqrt{5.14}$$

$$L_{\text{barreno}} \leq 2.26 \text{ m}$$

$$L_{\text{barreno}} \leq 6 \text{ pies}$$

Se aplicará la fórmula para la longitud de perforación.

$$L_p \leq L_{\text{barreno}} \times \text{Eficiencia}$$

$$L_{\text{barreno}} \leq 1.83 \times 0.90$$

$$L_{\text{perforación}} \leq 1.65 \text{ m}$$

4.4.4.1.4. Cálculo de Burden y espaciamiento

A continuación, el cálculo de los burden:

Cálculo del B1

$$B1 = 1.5 \times D_2$$

$$B1 = 1.5(0.038)$$

$$B1 = 0.057 \text{ m}$$

Cálculo del B2

$$B2 = B1 \times \sqrt{2}$$

$$B2 = 0.057 \times \sqrt{2}$$

$$B2 = 0.080 \text{ m}$$

Cálculo del B3

$$B3 = 1.5B2 \times \sqrt{2}$$

$$B3 = 1.5(0.080) \times \sqrt{2}$$

$$B3 = 0.170 \text{ m}$$

Cálculo del B4

$$B4 = 1.5B3 \times \sqrt{2}$$

$$B4 = 1.5(0.170) \times \sqrt{2}$$

$$B4 = 0.360 \text{ m}$$

A continuación, cálculo para espaciamiento:

$$E1 = B1 \sqrt{2}$$

$$E1 = 0.080 \text{ m}$$

$$E2 = B3$$

$$E2 = 0.170 \text{ m}$$

$$E3 = B4$$

$$E3 = 0.360 \text{ m}$$

$$E4 = 1.5B4x \sqrt{2}$$

$$E4 = 1.5(0.360) x \sqrt{2}$$

$$E4 = 0.763 \text{ m}$$

Cuadro 14: Cálculo de Burden y espaciamento para malla de perforación

Sección del corte	Valor del burden	Valor de espaciamento
Primera	B1 = 1.5 x D2 B1 = 0.057 m	E1= B1√2 E1 = 0.080 m
Segunda	B2 = B1 x √2 B2 = 0.080 m	E2 = B3 E2 = 0.170 mm
Tercera	B3 = 1.5(0.080) x √2 B3 = 0.170 m	E3 = B4 E3 = 0.360m
Cuarta	B4 = 1.5B3x √2 B4 = 0.360 m	E4 = 1.5B4x √2 E4 = 0.763 m

Fuente: Elaboración propia

Para lograr una adecuada distribución de los taladros en la malla de perforación, se calculó las distancias de burden y espaciamento, el cual se logra apreciar en el cuadro 14. Se evidencia que para el cálculo se tomó en cuenta el diámetro de taladro a emplear de 38 mm, dando como resultado un B1 de 0.057 m y un espaciamento de 0.080 m, de tal manera que se calcularon 4 secciones de corte la malla. Asimismo, se ubicó el taladro de alivio en la parte central de la sección, el cual se tomó como referencia para el cálculo de los cuadrantes posteriores. En la figura 02, se evidencia la distribución de los taladros en la malla de perforación para una sección de 2.40 m x 2.40 m.

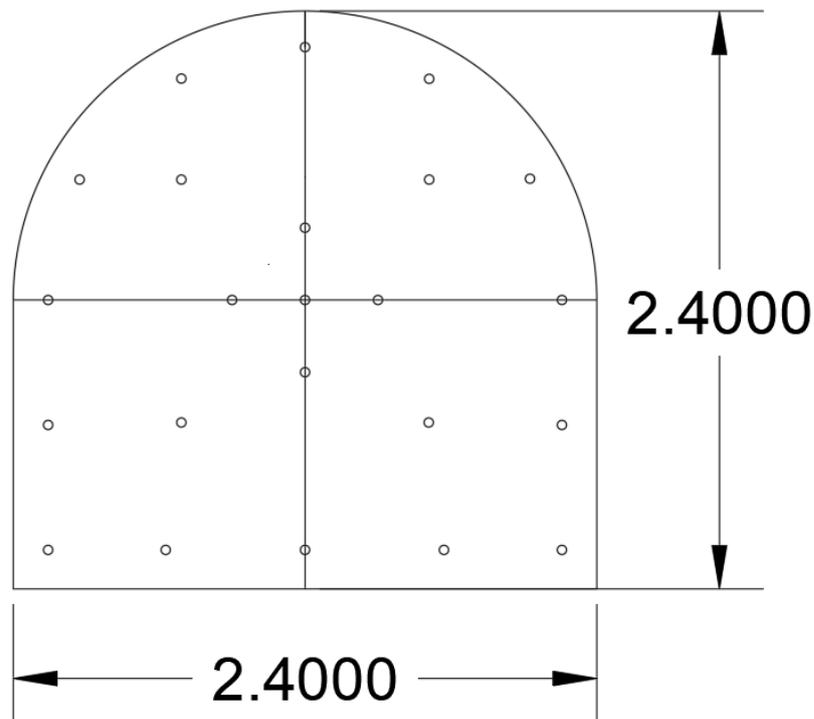


Figura 02: Diseño de malla de perforación

Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1.5. Recursos de perforación

A continuación, se presentan los recursos utilizados en la perforación como brocas de descarte, barras cónicas de 4' y 6', mangueras que utiliza la perforadora, además de aceite y alcayatas. Asimismo, se tomó en cuenta la vida útil de las brocas el cual es de 250 m, lo cual es eficiente para la distancia total en la que se trabajará (tabla 29)

Tabla 29: Recursos de Perforación

EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Total \$
Perforadora Jack Leg	Disp.		
ACEROS DE PERFORACIÓN			
Brocas descart. 38 mm	Pza.	151,00	38,53
Barra integral de 6"	Pza.	47,67	2,96
Broca de 38 mm	Pza.	103,33	7,84
Aceite Shell Torcula 100	Gl.	0,50	1,07

SERVICIOS Y MATERIALES

Manguera Jebe y Lona 1/2"	mts.	30,00	1,66
Manguera Jebe y Lona 1"	mts.	30,00	1,03
Aceite Shell Torcula 100	Gln.	0,25	6,43
Alcayatas para tubería	Unid.	0,25	6,43
Alcayatas para cable eléctrico	Unid.	0,250	6,43
Pintura	Pieza	2,10	8,30

Fuente: Elaboración propia

Además, para la realización de la tarea se tuvo en cuenta las características de la máquina perforadora, la vida útil de 10 mil a 200 mil pies, la energía a emplear que es a través de aire comprimido, la cantidad de presión que utiliza, la cual va acorde a la máquina compresora, la longitud de perforación que realiza es hasta 8 pies, por lo que está en relación con la longitud que se va a aplicar (tabla 30 y 31).

Tabla 30: Características de la perforadora

CARACTERÍSTICAS DE MÁQUINA PERFORADORA
Peso aproximado: 35 kilos
Vida útil: 10 mil a 200 mil pies
Energía: Aire comprimido
Cantidad de aire: 150 cpm
Presión de aire: 80 psi
Longitud de perforación: hasta 8 pies
Diámetro de perforación: 36 - 38 – 41 mm

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Datos generales de perforación de sección 2.40 m x 2.40 m

Datos generales de perforación	
Área total	5.14 m2
Perímetro	9.06 m2
Número de taladros en un frente	23
Longitud de perforación	1.65
Longitud de barreno	6 pies
diámetro de taladro de vacío	38 mm
Perforadora para utilizar	Jack leg

Fuente: Elaboración propia

4.4.4.1.6. Cálculos de Voladura

Se realizaron cálculos teniendo en cuenta el manual práctico de voladura Exsa para determinar los siguiente:

- **Volumen de material a mover:**

$$\text{Volumen (V)} = S \times L$$

donde:

S= sección de la dimensión en m²

L= Longitud de perforación, en m

Resolvemos:

$$V = 5,14 \text{ m}^2 \times 1.65 \text{ m}$$

$$V = 8.48 \text{ m}^3$$

- **Tonelaje**

Tonelaje (t) = Volumen x densidad de la roca

$$t = 8.48 \text{ m}^3 \times 2.6 \text{ Tn/m}^3$$

$$t = 22.04 \text{ tn}$$

- **Carga de fondo:**

L= Longitud del taladro/3

$$L/3 = 1.83 / 3 = 0.61$$

- **Burden**

$$B = (L - 0.40) / 2$$

$$B = (1.83 - 0.40) / 2$$

$$B = 0.72 \text{ m}$$

- **Espaciamiento**

$$1.1 \times B$$

$$1.1 \times 0.72 = 0.79$$

- **Longitud del taco**

$$T = 0.5 \cdot B$$

$$T = 0.5 \cdot 0.72 = 0.36$$

- **Cantidad de carga:**

Según el manual práctico de voladura Exsa en áreas de 5 a 10 m² se tiene promedio de explosivo de 1.8 a 1.4 kg/m³, entonces para realizar el cálculo se consideró 1.5 kg/m³.

- **Promedio explosivo x Volumen**

$$1.5 \text{ kg/m}^3 \times 8.48 \text{ m}^3 = 12 \text{ kg}$$

Donde el **factor de carga** sería:

$$12 \text{ kg} / \text{número de taladros} = 12 \text{ kg} / 23 = 0.52 \text{ kg/m}^3 = 520 \text{ gr}$$

Se tiene en cuenta que Dinamita semi gelatinosa de 65% = 116 gr

- **Cantidad de carga cartuchos**

cantidad de carga del taladro / peso específico del explosivo

$$520 \text{ gr} / 116 \text{ gr} = 5 \text{ cartuchos}$$

- **Cantidad total de cartuchos**

Total, de taladros x cantidad de cartuchos

$$23 \times 5 = 115 \text{ cartuchos}$$

Se considera que 1 caja de Semexa de 65% = 2,5 kg/m³ = 215 cartuchos

$$\text{por tanto } 115 / 215 = 0.5$$

- **Distribución de carga por taladro**

Se tiene en cuenta la carga estimada que fue de 12 kg por disparo

La carga promedio por disparo es de 0.52 kg

La distribución será:

$$\text{➤ Arranques (4)} = 0.52 \text{ kg} \times 1.3 = 0.676 \text{ kg} \times 4 = 2.704 \text{ kg}$$

- **Ayudas (4)** = $0.52 \times 1.1 = 0.572 \times 4 = 2.88 \text{ kg}$
- **Cuadradores (4)** = $0.676 \text{ kg} - 0.52\text{kg} = 0.156 \text{ kg}$
 $0.52 \text{ kg} - 0.156 \text{ kg} = 0.364 \text{ kg} \times 4 = 1.46\text{kg}$
- **Corona (5)** = $0.572\text{kg} - 0.52\text{kg} = 0.052\text{kg}$
 $0.52\text{kg} - 0.052\text{kg} = 0.468 \times 5 = 2.34\text{kg}$
- **Arrastres (6)**= $0.572\text{kg} - 0.52\text{kg} = 0.052\text{kg}$
 $0.52\text{kg} - 0.052\text{kg} = 0.468 \times 6 = 2.808\text{kg}$
- **Carga Total** = 12 kg

Los cálculos de voladura se realizaron para determinar las cantidades a emplear en cada disparo, estos dan como resultado un volumen de material de 8.48 m³, el tonelaje total es de 22,04 tn, además de un burden de 0.72 m y un espaciamiento de 0.79 m. Por otro lado, se obtuvo un taco de 0.36 m, la cantidad de carga que se tiene en promedio por explosivo es de 1.5 kg/m³, este se consideró para determinar el factor de carga que resultó de 520 gr. Asimismo, se tuvo en cuenta dinamita gelatinosa de 65% que equivalen a 116 gr, se emplearán 118 cartuchos en total para la malla de perforación, considerando una caja de semexa de 65% que equivalen a 215 cartuchos.

Por otra parte, se tiene que la carga por disparo es de 0.52 kg, que servirá para la distribución en cada taladro, el arranque abarcara 2.704 kg, las ayudas tendrán una carga de 2.88 kg, asimismo los cuadradores tendrán una carga de 1.46 kg, la corona tendrá una carga de 2.34 kg, los arrastres son de 2.80 kg, obteniendo una carga total de 12 kg.

Para la voladura de la sección 2.40 m x 2.40 m se utilizarán explosivos semexa 65, detonador ensamblado de 7' y mecha rápida (tabla 32), los cuales ayudarán a una mejor fragmentación de la roca, además se consideró los datos generales

(tabla 33), en donde se especifica las cantidades de los explosivos, cartuchos, longitud de carga, factor de potencia entre otros a emplear:

Tabla 32: Explosivos utilizados para la voladura

EXPLOSIVOS	Cantidad	Unidades
Dinamita SEMEXSA 65 7/8 x 7"	120,00	Unid.
Det. Ensamblados 7' Carmex	25,00	Unid.
Mecha Rápida ignición	15,26	Mts

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Datos generales de voladura

Datos generales de voladura	
volumen de material m ³	8.48
Burden	0.72 m
longitud de taco	0.36 m
cantidad promedio por taladro	0.52 kg
cantidad total de cartuchos	115
cantidad de cartucho por taladro	5
Distribución de carga por taladro	arranque =2.704kg ayuda=2.88kg cuadradores=1.46kg corona=2.34kg arrastre=2.808kg

Fuente: Elaboración propia

4.4.5. Ventilación

La ventilación se realiza mediante un ventilador axial, para ello se realiza un cálculo para determinar el caudal necesario para el número de los trabajadores:

4.4.5.1. Caudal requerido según el número de trabajadores

Para el cálculo según el número de trabajadores se aplica la siguiente fórmula:

$$Q_{tr} = F * N \text{ (m}^3\text{/min)}$$

Donde:

Qtr = caudal total para “n” trabajadores (m³/min)

F= caudal mínimo por persona de acuerdo a escala establecida en el artículo 247 del reglamento

N = número de trabajadores de la guardia

De acuerdo con la escala establecida en el artículo 247 del D.S. N.º 023-2017. (F = 6 m³/min).

Tabla 34: Cantidad de trabajadores guardia

Cargo	# de trabajadores
Capataz	01
Operador de compresora 375 CFM	01
Maestro perforista	01
Ayudante perforista	01
Personal de servicios	01
Vigilante	01
Personal de servicios	01
Total de guardia	7

Fuente: Elaboración propia

Se reemplaza en la fórmula:

$$Qtr = 6 \text{ m}^3/\text{min} * 7$$

$$Qtr = 42 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$Qtr = 42 \text{ CFM}$$

En la tabla 34, se evidencia la cantidad de trabajadores, que servirá para el cálculo de caudal requerido, para lo cual se obtuvo como resultado 42 CFM para todos los trabajadores que se presenten en la tarea, de esta manera no habrá accidentes en las operaciones y realizando su labor de manera eficiente y segura.

Tabla 35: Recursos de ventilación

Descripción	Cantidad	Precio Unitario \$	Costo total \$
Manga de ventilación	30,00	0,08	1,66

Ventilador axial 5000	3,50	2,14	5,17
Alcayatas	0,25	37,29	6,43

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35 se puede evidenciar los recursos como manga de ventilación, el ventilador axial y alcayatas, los cuales servirán para la operación de ventilación artificial, los cuales se utilizarán para los 100 m de la cortada.

4.4.6. Riego de frente

El riego de frente se realiza después que el material volado, con el propósito de impedir el polvo fino que se origina en el momento de la limpieza. Por otra parte, detectar los tiros cortados o fallados que se puedan mostrar. Además, permite la eliminación de gases presentes en las grietas del material volado.

4.4.7. Desatado de roca sueltas

El desatado de rocas debe ser ejecutado antes, durante y después de la actividad programada, quiere decir que es un trabajo constante en una labor subterránea. Aquí se hace uso de 01 juegos de barretillas de 4", 6", 8" de longitud. Este sistema de trabajo se ha preferido, debido a la existencia de accidentes por caída de rocas.

Tabla 36: Recursos de desatado de rocas

Descripción	Cantidad	Precio Unitario \$	Costo total \$
Juego de barretillas de 4", 6", 8"	1	33,28	33,28
Total			33,28

Fuente: Elaboración propia

4.4.8. Limpieza y acarreo

Para la limpieza y acarreo, se tiene el avance promedio por disparo de 1.45 m y un factor de esponjamiento de 10%, donde la carga evacuar es de 8.19 m³, que equivalen a 3 carros mineros U 35 que cuenta con una capacidad real de 0.89 m³,

además se tiene en cuenta una locomotora SERMINSA 1.5 TNS y una pala cavo 310.

4.4.9. Sostenimiento

De acuerdo con el estudio geo mecánico, para hallar el tipo de sostenimiento se toma en cuenta el valor de Q de Barton, el cual se obtuvo como resultado un 14.8, posteriormente se aplicó la fórmula de dimensión equivalente para identificar el sostenimiento requerido:

$De = \text{Ancho, diámetro de altura excavación (m)} / \text{Relación de sostenimiento (ESR)}$

$De = 2.40 / 1.63$

$De = 1.472$

El resultado obtenido de la dimensión equivalente es de 1.472, con el Q de Barton se ubicó en una gráfica el tipo de sostenimiento, según la zona que presenta el gráfico de sostenimiento Recomendado (Modificado del original del, 1993), requiere un sostenimiento con pernos sistemáticos (Ver anexo 43).

4.4.9.1. Sostenimiento con pernos

A continuación, se presentan los costos en sostenimiento con pernos los cuales servirán para el sostenimiento en los 100m de la cortada.

Tabla 37: Sostenimiento con pernos sistemáticos

SOSTENIMIENTO CON PERNOS SISTEMÁTICOS				
MANO DE OBRA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo real S/.
Maestro perforista	Tarea	0,50	151,87	75,935
Ayudante Perforista	Tarea	0,50	120,78	60,39
Supervisión Sostenimiento	Tarea	0,50	115,56	57,78
Sub Total S/m				194,105
EQUIPOS				

Máquina perforadora (perforación)	p.p	104,50	0,47	49,115
Máquina perforadora (Instalación de pernos)	p.p	54,50	0,47	25,615
Sub Total S/m				74,73
MATERIALES				
Pernos	pza	0,13	60,68	7,89
Adaptador	p.p	1,58	20,58	32,52
IMPLEMENTOS Y HERRAMIENTAS				
Implementos de seguridad	% MO	25,00	0,50	12,5
Herramientas manuales	% MO	1,50	5,96	8,94
EQUIPOS				
Máquina JackLeg, aceros y acceso.	p.p	126,00	0,29	36,54
Sub Total S/m				98,38
Subtotal Costos				367,22
Utilidad	10%			36,72
COSTO TOTAL S/m				403,94
COSTO TOTAL US\$/m				1.595,57

Fuente: Elaboración propia

En el resultado del costo de sostenimiento con pernos sistemáticos, se considera la mano de obra con un costo de S/. 194.105, equipos con un costo de S/. 74.73, los materiales abarcan los pernos y el adaptador, además de herramientas, en donde se tomó en cuenta los implementos de seguridad y herramientas manuales, asimismo se consideró los equipos, en total se tiene un costo de US\$/m 1.595,57.

Tabla 38: Sostenimiento con Pernos locales

SOSTENIMIENTO CON PERNOS LOCALES						
Avance	1.45		Sección		2.40 m x 2,40 m	
Guardias	1					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	INCIDENCIA	COST/UNIT.	COST/P ARC.	COST(S/ N
MANO DE OBRA						
Perforista	Tarea	1.00	100%	174.90	174.904	
Ayudante perforista	Tarea	1.00	100%	160.62	160.620	

Motorista	Tarea	0.25	100%	168.78	42.196	
Ayudante motorista	Tarea	0.25	100%	160.62	40.155	
Servicios mina	Tarea	1.00	50%	154.50	77.249	
Bodeguero	Tarea	0.13	100%	160.62	20.078	
Capataz	Tarea	0.13	100%	236.12	29.515	375.667
MATERIALES Y ACEROS						
Perno Local	Pieza	7.78	100%	3.93	30.567	
Broca de 6 pies	Pies	1.15	100%	401.18	462.040	
Broca de 4 pies	Pies	1.34	100%	401.18	537.904	
Barra de 32 mm	Pies	1.30	100%	401.18	519.851	
Cartucho	Unid	100.00	100%	1.37	137.147	
Resina	Unid	373.33	100%	1.37	512.015	1.516.913
HERRAMIENTAS Y OTROS						
Pico	Pieza	2.00	60	162.71	5.424	
Lampa minera	Pieza	2.00	60	42.36	1.412	
Cucharilla	Pieza	0.00	90	25.00	0	
Comba de 6 Lb.	Pieza	1.00	75	53.22	710	
Barretillas	Jgo.	2.00	60	305.00	10.167	
Corvina	Pieza	1.00	90	350.00	3.889	
Azuela	Pieza	1.00	90	100.00	1.111	
Plomada	Und	1.00	180	50.00	278	
Nivel y escuadra	Und	1.00	180	35.00	194	
Pintura	Galones	1.00	7	7.76	1.109	
Mochila	Pieza	1.00	75	120	1.600	
Flexómetro 5 m	Pieza	1.00	28	18.00	643	26.536
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
Saco de jebe	Pieza	0	45	53.00	0	
Pantalón de jebe	Pieza	0	45	53.20	0	
Botas de jebe con punta de acero	Par	3.25	75	68.90	2.986	
Guantes de neoprene	Par	3.25	5	35.00	22.750	
Mameluco	Pieza	3.25	180	85.00	1.535	
Pantalón Drill	Pieza	3.25	90	50.00	1.806	
Polo de Algodón	Pieza	3.25	90	60.00	2.167	

Protector (casco)	Pieza	3.25	270	47.70	574	
Tafilete	Pieza	3.25	180	14.70	265	
Respirador Survivair	Pieza	3.25	180	90.02	1.625	
Cartucho P-100 Survivair (filtro)	Pieza	3.25	7	28.74	13.345	
Lámparas eléctricas + mantenimiento	Pieza	3.25	270	435.00	5.236	
Correa portalámparas de Seguridad	Pieza	3.25	180	25.00	451	
Tapón de oídos	Pieza	3.25	60	3.33	181	
Lentes policarbonato c/impactos	Pieza	3.25	90	27.63	998	
Barbiquejo	Pieza	3.25	90	2.46	89	
Arnés y línea de vida	Pieza	0.50	180	380.00	1.056	
Botín Minero c/punta de acero	Par	3.25	180	65.00	1.174	
Filtro para respirador	c/u	3.25	2	0.95	1.544	39.848
OTROS EQUIPOS						
Pala neumática	Hr	0.00	1.00	0.00	0	
Locomotora	Hr	0.00	1.00	0.00	0	
Carros mineros	Hr	0.00	1.00	0.00	0	
Instalación área de ventiladores	Unid	0.00	1.00	0.00	0	0
Planilla de costos fijos						0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (S/.)					1.958.964	
COSTOS INDIRECTOS						
GASTOS GENERALES		40%				787.111
UTILIDAD		10.00%				195.896
IMPREVISTO		0.00%				0
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (S/.)					983.008	
COSTO TOTAL S/.					2.941.972	
COSTO TOTAL US\$/m					11.620,789	

Fuente: Elaboración propia

Se tomó en cuenta el costo de sostenimiento con perno local, ya que se realizará en un tramo de la cortada, se considera la mano de obra, el cual tiene un costo de S/. 375.667, los materiales presentan un costo de S/.1.516.913. Asimismo, se consideró el costo de herramientas que es de s/.26.536 e implementos de seguridad para mantener la seguridad de los trabajadores con un costo de S/.39.848, el costo total obtenido es de US\$/m 11.620,789, considerando la utilidad de 10% y gastos generales de 40%.

4.5. Costos de Operación:

A continuación, se presentan los costos de operación en la cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 y accesos por superficie - comparación de costos

4.5.1. Costos de operación en cortada nivel 3750

Se tiene en cuenta los siguientes indicadores, para el cálculo de costos de construcción de la cortada:

Tabla 39: Datos para análisis de costos

Tipo De Roca	Intermedia		Explosivos	Dinamita	
Horas por guardia:	8,00	Hr/guardia	PE Desmonte In Situ	2,60	t/m3
Long- Barra	6,00	pies	1,8288 m.	Nro Total de Taladros	24,00 tal / frente
Longitud Efect. de Perforación	1,65	m	Nro de Tal Alivio 38 mm (Arranque)	1,00	
Ancho de Labor	2,40	m	Nro de Tal Alivio 38 mm (Corona)	0,00	
Altura de Labor	2,40	m	Nro de Taladros cargado	23,00	
Eficiencia de Perforación	0,90	%	Perfor. servicio alcayatas	8,00	Pp
Eficiencia voladura:	0,88	%	Total Pp perforados	143,00	Pp
Avance por Disparo	1,45	m	Cartuchos por Taladro	5,00	Cartuchos
m3 por Disparo	7,44	m3	Explosivos	9,33	kg/Disp.
Toneladas por disparo	19,36	Tn/Disp.	Factor de Potencia	0,48	Kg/t
	0,081	Kg/Cartucho	Factor de carga	6,44	Kg/m
			Rendimiento Pala Cavo	19,36	t/h
			Distancia Acarreo	80,00	Mts
MONEDA	Dólar		Tipo De Cambio	3,95	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los costos operación:

Tabla 40: Costos en la operación de cortada

CÁLCULO DE PRECIOS - CORTADA DE 2.4 m x 2.4 m						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	P.U \$	Parcial	P. TOTAL \$/m
MANO DE OBRA - PERSONAL DIRECTO	Capataz	Tarea	0,25	60,22	15,06	10,38
	Operario perforista	Tarea	1,00	44,29	44,29	30,54
	Ayudante Perforista	Tarea	1,00	40,29	40,29	27,79
	Operador de locomotora	Tarea	1,00	34,74	34,74	23,96
	Ayudante operador de locomotora	Tarea	1,00	34,74	34,74	23,96
	Operador de Pala Cavo	Tarea	0,29	40,66	11,79	8,13
	Ayudante de Pala Cavo	Tarea	0,29	40,66	11,79	8,13
	Motorista	Tarea	0,00	42,20	0,00	0,00
	Ayudante Motorista	Tarea	0,00	39,20	0,00	0,00
	Almacenero	Tarea	0,13	27,10	3,52	2,43
	Vigilantes	Tarea	1,00	34,29	34,29	23,65
	Electricistas	Tarea	1,00	32,19	32,19	22,20
	Tubero	Tarea	1,00	27,10	27,10	18,69
	Mecánico	Tarea	1,00	32,19	32,19	22,20
	Ayudante Mecánico	Tarea	1,00	27,10	27,10	18,69
SUBTOTAL US\$						240,75
	Supervisor de guardia	Tarea	1,00	37,29	37,29	25,72

MANO DE OBRA - PERSONAL INDIRECTO	Supervisor de seguridad	Tarea	1,00	37,29	37,29	25,72
	Controlador	Tarea	0,13	37,29	4,85	3,34
	Rielero	Tarea	0,13	29,65	3,85	2,66
	Ayudante	Tarea	1,00	27,10	27,10	18,69
SUBTOTAL US\$/ ACEROS (PERFORACIÓN)						76,13
	Brocas descart. 40 mm	Pieza	151,00	0,37	55,87	38,53
	Barra cónica G.11°, 108x22x6	Pieza	47,67	0,09	4,29	2,96
	Barra cónica G.11°, 108x22x4	Pieza	103,33	0,11	11,37	7,84
	Aceite Shell Torcula 100	gln	0,50	3,10	1,55	1,07
SUBTOTAL US\$/ SERVICIOS Y MATERIALES						50,40
	Manguera Jebe y Lona 1/2" 300 PSI	mts	30,00	0,08	2,40	1,66
	Manguera Jebe y Lona 1" 300 PSI	mts	30,00	0,05	1,50	1,03
	Alcayatas	und.	0,25	37,29	9,32	6,43
	Alcayatas para cable eléctrico	und.	0,25	37,29	9,32	6,43
	Manga de ventilación	und.	30,00	0,08	2,40	1,66
SUBTOTAL US\$/ SOSTENIMIENTO						17,21
	Perno Local	und.	18,00	8,00	367,00	11.620
	Perno sistemático	und.	18,00	8,00	367,00	1595,57
SUBTOTAL US\$/m EXPLOSIVOS						13.216,4
	SEMEXSA 65 7/8 x 7'	und.	120,00	0,40	70,00	48,28
	Det. Ensamblados 7' Carmex	und.	25,00	1,20	30,00	20,69
	Mecha Rápida	mts	15,26	0,80	12,21	8,42
SUBTOTAL US\$/m MÁQUINA DE PERFORACION Y VOLADURA						77,38
	Perforadora Jackleg	Disp.	129,60	0,34	44,06	30,39

SUBTOTAL US\$/							30,39
EQUIPOS	Lámpara minera con cargador	Tarea	3,50	0,54	1,89	1,30	
	Ventilador de 5.000 CFM	H/m	3,50	2,14	7,49	5,17	
	Grupo electrógeno energía y ventilador	H/m	3,50	4,83	16,905	11,66	
	Locomotora + Carro minero U – 35	H/m	0,00	20,32	0,00	0,00	
	Pala Cavo	H/m	3,99	20,84	83,15	57,35	
	Compresora de aire 375 CFM	H/m	1,80	0,00	0,00	0,00	
SUBTOTAL US\$/							75,47
EPP	Saco de jebe	Pieza	2,20	13,41	29,50	20,35	
	Pantalón de jebe	Pieza	2,20	13,41	29,50	20,35	
	Botas de jebe punta acero	Par	6,00	16,45	98,70	68,07	
	Mameluco	Pieza	6,00	21,51	129,06	89,01	
	Pantalón drill	Pieza	6,00	12,65	75,90	52,34	
	Guantes de neopreno	Pieza	6,00	8,86	53,16	36,66	
	Casco porta lámpara	Pieza	6,00	8,86	53,16	36,66	
	Respirador	Pieza	6,00	6,32	37,92	26,15	
	Correa portalámparas de seguridad	Pieza	6,00	6,32	37,92	26,15	
	Tapón de oídos	Pieza	6,00	0,84	5,04	3,48	
	Lentes policarbonato	Pieza	6,00	7,08	42,48	29,30	
	Botín Minero punta/acero	Par	6,00	16,45	98,70	68,07	
TOTAL US\$/							476,58
SUB-COSTO US\$/m							14,261
Utilidad	10,00%						14,2607
COSTO TOTAL \$/m							15.686,73

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo, con la tabla 40 se puede evidenciar los costos de operación de la cortada nivel 3750, se tuvo en cuenta los costos de mano de obra tanto directo como indirecto. Por otra parte, los aceros de perforación como es brocas, barras y aceite que va a requerir la perforadora. Así mismo para la voladura la cantidad de explosivos. Por otro lado, los servicios y materiales como mangueras, alcayatas y manga de ventilación. En equipos los costos de locomotora, grupo electrógeno de energía, ventilador, lámpara minera con cargador, pala cavo y compresora de aire. Respecto al sostenimiento el costo en perno local y sistemático. En cuanto a los equipos de protección personal el costo en casco, lentes, respirador, botín minero entre otros. Por tanto, se tiene un total de todos los costos mencionados de US\$/m **15.686,73** que se emplearán.

4.5.2. Costos de accesos de superficie (1 Kilómetro)

A continuación, se presenta los costos para acceso de superficie cuyos datos fueron obtenidos por la empresa y mejorados a los precios actuales:

Tabla 41: Costos de accesos por superficie

CONSTRUCCIÓN DE ACCESO					
Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				26.058
01.01	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1,00	1.960,00	1.960,00
01.02	Campamento y Oficinas provisionales	glb	1,00	649,00	649,00
01.03	Cartel de identificación obra 5.00 m x 3.00 m	unid.	3,00	450,00	1.350,00
01.04	Desbroce y limpieza	ha.	1,73	587,00	1.015,51
01.05	Trazo, nivelación y replanteo	Km	26,24	291,00	7.635,84
01.06	Mantenimiento y Seguridad	mes	1,00	5.974	5.974,00
01.07	Habilitación de acceso a Cortada	Km	10,14	737,00	7.473,18
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				15.530,15
02.01	Excavación no calificada para explanaciones	m3	113,75	5,94	675,68
02.02	Corte de material suelto	m3	245,00	15,18	3.719,10
02.03	Corte de roca suelta	m3	230,00	39,78	9.149,40
02.04	Corte de roca fija	m3	579,00	3,43	1.985,97
02.05	Perfilado y compasión de Sub-rasante	m3	0,00	20,97	0,00
02.06	Relleno con material excedente al corte	m3	0,00	16,96	0,00
02.07	Remoción de derrumbes	m3	0,00	11,33	0,00
02.08	Transporte				24.204,27
02.08.01	Carguío del material de relleno	m3	841,00	2,18	1.833,38
02.08.02	Transporte de material granular para relleno	m3	841,00	4,56	3.834,96

02.08.03	Carguío de roca	m3	1.419,00	1,37	1.944,03
02.08.04	Transporte de material de corte	m3	1.214,00	3,63	4.406,82
02.08.05	Carguío de material suelto	m3	1.141,00	7,6	8.671,60
02.08.06	Transporte de material suelto	m3	1.541,00	2,28	3.513,48
03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				4.153,35
03.01	Señales preventivas	unid.	52,00	29,97	1.558,44
03.02	Señales reglamentarias	unid.	23,37	31,07	726,11
03.03	Señales informativas	unid.	8,61	53,56	461,15
03.04	Postes de kilometraje	unid.	25,90	33,54	868,69
03.05	Guardavías	M	26,10	20,65	538,97
04	CUNETAS				10.392,78
04.01	Cunetas de tierra	Cm	69,00	150,62	10392,78
COSTO TOTAL S/m					80.338,07
COSTO TOTAL US\$/m					20.338,75

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la tabla 41 se puede evidenciar los costos de accesos en superficie con un total de 1000 metros para llegar hacia Veta Dorada, en donde se tuvo en cuenta obras preliminares a realizar evidenciándose un costo de S/. 26.058, por otra parte, consideraron el movimiento de tierras el cual abarcó las excavaciones, corte de material, relleno del material, perfilado y compactación, además de transporte. Asimismo, se tomaron en cuenta las señalizaciones preventivas, reglamentarias, informativas y porte de kilometraje, para evitar accidentes en la zona. El costo total que se obtuvo en este proceso fue de US\$/m **20.338,75** que se emplearán en su construcción.

4.5.3. Comparación de costos

Posteriormente presentamos la comparación del costo de la cortada nivel 3750 y el costo del acceso de superficie.

Tabla 42: Comparación de costos

Cortada nivel 3750	Accesos de superficie
--------------------	-----------------------

US \$ 15.686,73

US \$ 20.338,75

Fuente: Elaboración propia

Se demuestra que la cortada tiene un costo de US \$/m 15.686,73 y los accesos de superficie un costo de US \$/m 20.338,75; el cual quiere decir que con la propuesta de la Cortada nivel 3750 se reducirá un total de US \$/m 4.652,02.

4.6. Propuesta técnica económica de cortada hacia la Veta Dorada NV 3750

A continuación, se presenta la propuesta técnica de la cortada hacia veta Dorada en base a los resultados obtenidos de los objetivos específicos:

4.6.1. Aspectos generales de cortada

4.6.1.1. Cortada

- Sección: 2.40 m x 2.40 m
- Área: 5.14 m²
- Perímetro: 9.06 m²
- Longitud: 100 metros

4.6.1.2. Personal de trabajo

Personal indirecto:

- Supervisor de guardia
- Supervisor de seguridad
- Controlador
- Capataz

Personal Directo:

- Operario perforista
- Ayudante perforista
- Operador de pala cavo 320
- Operador de locomotora
- Ayudante de operador locomotora

- Almacenero
- Vigilantes
- Electricista
- Tubero
- Mecánico
- Ayudante mecánico
- Rielero
- Ayudante de rielero

4.6.2. Actividades a desarrollar:

A continuación, se presentan las actividades con sus elementos a utilizar:

4.6.2.1. En Perforación:

- Jack leg
- Diámetro de broca 38 mm
- Barra cónica integral
- Aceite Shell Torcula 100
- Manguera Jebe y Lona
- Alcayatas

4.6.2.2. En Voladura:

- Dinamita Semexa 65% $\frac{7}{8}$ " 7"
- Detonante. Ensamblado 7" Carmex
- Mecha rápida de ignición

4.6.2.3. En Carguío y acarreo:

- Carros minero U-35
- Pala cavo 310
- Locomotora SERMINSA

4.6.2.4. En Desatado de rocas:

- Barretillas de 4"6"8"

4.6.2.5. En Sostenimiento:

- Perno Local

- Perno Sistemático

A continuación, se presenta los tramos con sostenimiento en Cortada Nivel 3750

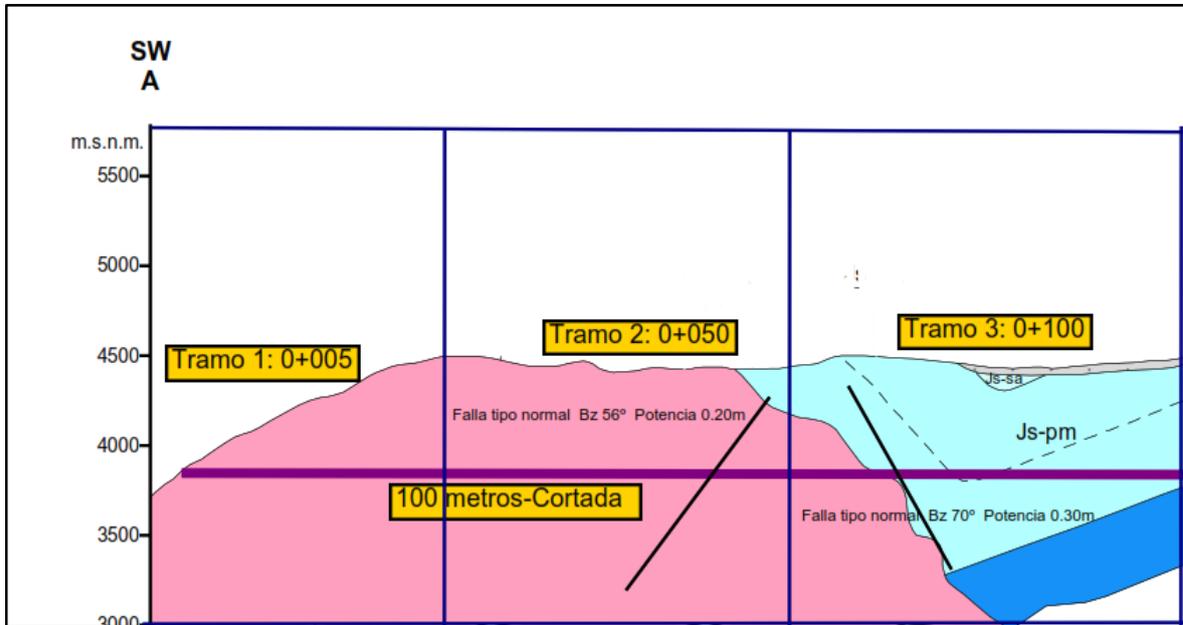


Figura 03: Plano de fallas para el sostenimiento, de acuerdo al tramo

Tabla 43: Sostenimiento de acuerdo al RMR

Tramo	Progresiva	Falla	Clase de roca	RMR	Sostenimiento
2	0+050	Tipo Normal	III Media	57	pernos sistemáticos de 2 m con separaciones de 1,5-2m en clave y hastiales, mallazo en clave
3	0+100	Tipo Normal	II Buena	62	Perno localmente en clave con longitud de 2-3 m y separación de 2-2.5 m, eventualmente con mallazo

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un plano del tipo de fallas presente en el área y en la tabla el tipo de sostenimiento a realizar según el tramo indicado. En el tramo 2 existe una falla tipo normal con presencia de panizo y una roca de clase media según el RMR calculado anteriormente. Por tanto, el tipo de sostenimiento requerido según el cuadro de bieniawski (1989) será con pernos sistemáticos de 2 m con separaciones de 1,5 - 2 m en clave y hastiales, así mismo mallazo en clave más 5 cm de gunita en clave

y 3 cm en hastiales (ver anexo 45). Por otro lado, en el tramo 3 se presenta una falla tipo normal y una roca de clase buena según el RMR, por lo tanto, se requiere un sostenimiento con perno local con longitud en clave de 2-3 m y separación de 2-2.5 m, eventualmente con mallazo de clave.

4.6.2.6. En Ventilación:

- Ventilador axial 5000 CFM

A continuación, se presenta la parte económica de la cortada hacia veta Dorada datos en base a los resultados obtenidos:

4.6.2. Costos de Cortada hacia veta Dorada

Se presentan los costos de operación de la cortada (en los resultados del objetivo específico cinco está detallado), lo cual incluye costos de mano de obra, costo de perforación, explosivos para voladura, sostenimiento, maquinarias y equipos a emplear, teniendo en cuenta los EPP:

Tabla 44: Costos de operación de cortada

Costos de operación de cortada 2.40m x 2.40 m	
Costos en mano de obra-personal directo	US\$/ml 240,75
Costos en mano de obra - personal indirecto	US\$/ml 76,13
Costos aceros de perforación	US\$/ml 50,40
Costos de servicios y materiales	US\$/ml 17,21
Costos de sostenimiento	US\$/ml 13.216,4
Costos de explosivos	US\$/ml 77,38
Costo de maquina	US\$/ml 30,39
Costo de equipos	US\$/ml 75,47
Equipo de protección personal	US\$/ml 476,58
Total (US\$/ml)	15.686,73

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 44 se demuestra que la cortada abarcara costos de mano de obra, aceros de perforación, servicios y materiales, sostenimiento, explosivos, maquina, equipos y EPP correspondiente, de lo cual se tiene un costo de US\$ 15.686,73 incluyendo todos los costos de operación.

4.6.3. Flujo de Caja económico

Tabla 45: Flujo de caja económica

SUPUESTOS	0	1	2	3...10
Recursos (TM)	200,000			
Ley Au (gr/t)		12,00	12,00	12,00
Precio (\$/Oz)		1788,510	1788,510	1788,510
Recuperación metalúrgica (%)		0,90	0,90	0,90
Pérdidas metalúrgicas (%)		0,85	0,85	0,85
Maquila (%)		0,85	0,85	0,85
Valor unitario del mineral (\$/TM)		0,036	0,036	0,036
Capacidad producción (miles TM/Año)		18,000	18,000	18,000
Costos producción (\$/TM)		6,00	6,00	6,00
Gastos (miles US\$/año)		40,000	40,000	40,000
Impuestos (miles US\$/año)		80,000	80,000	80,000
Inversión Inicial (miles US\$)	1.500,00			
Tasa descuento	12%			
FLUJO DE CAJA (miles US\$)				
INGRESOS				
Venta Mineral		23.089.243	23.089.243	23.089.243
EGRESOS				
Inversiones	1.500.000			
Costo de Producción		108,000	108,000	108,000
Gastos		40,000	40,000	40,000
Impuestos		80,000	80,000	80,000
SALDO CAJA	-1.500.000	23.089.015	23.089.015	23.089.015
VAN (12%)	19.808.346,025			
TIR	153%			

Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar en el flujo de caja que los recursos fueron estimados por parte de la empresa con un total de 200,000 TM, así mismo se tuvo una ley de 12 Au g/tn. Por otra parte, el valor unitario del mineral el cual va a ser igual a la

recuperación por la ley de mineral y el precio \$/Oz; además de evidenciarse una inversión de 1.500.000, donde se consideran costo de producción de 108,000 dato obtenido del análisis realizado, gastos e impuestos. Por tanto, la venta del mineral es obtenido por medio de la ley del mineral, la recuperación y la maquila estimada. El saldo de caja es de -1.500.000, teniendo un VAN (Valor Actual Neto) (12%) de 19.808.346 y un TIR (Tasa interna de retorno) de 153%, este tiene una duración de 10 años de vida útil.

4.6.4. Cronograma de actividades

Tabla 46: Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	Meses (Semanas) – 2023												
	Enero			Febrero				Marzo			Abril		
Maquinaria y equipo a emplear	■	■											
Personal para mano de obra		■	■										
Instalación de infraestructura para inicio de trabajo			■	■	■								
Inicio de Operaciones						■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración propia

En el cronograma de ejecución se puede evidenciar las distintas actividades a realizar durante los meses de enero a abril. La maquinaria y equipo para emplear abarcaran 2 semanas en el mes de enero. Asimismo, el personal para la mano de obra comenzara desde la segunda semana de enero con una duración de dos semanas. Por otra parte, la instalación de la infraestructura para el inicio de las labores conformara 3 semana y las operaciones abarcaran 2 meses y dos semanas aproximadamente, tomando en cuenta, perforación, voladura, carguío y acarreo, limpieza, ventilación, desatado de rocas y sostenimiento.

4.6.7. Análisis de riesgo:

Se toma en cuenta un análisis de riesgos (anexo 09), lo que permitirá prever qué podría salir mal en el proyecto o qué riesgos tienen mayor probabilidad de suceder ayudando a preparar a los miembros del equipo para un mejor desarrollo de las labores.

Un análisis de riesgos no impide que sucedan imprevistos, pero te permitirá realizar un plan de prevención más seguro, para las decisiones que se deben tomar en el momento adecuado. Para ello se debe considerar los problemas que puedan ocurrir como:

- Problemas o falta de comunicación entre los miembros del equipo.
- Falta de Financiación económica
- Contratiempos en las operaciones.
- Mano de obra poco calificada.
- Escasez de mano de obra.
- Mala calidad de acabado en la infraestructura.
- Accidentes laborales en el trabajo.
- Corrupción sobre el alcance de la obra

Se puede decir que para mitigar estos riesgos se debe tener un seguimiento en tiempo real y la información compartida en un solo lugar, donde todos los miembros o encargados de la obra puedan tener acceso instantáneo a información de materiales, insumos y recursos del proyecto para dar seguimiento al progreso del equipo.

V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico acerca de analizar las actividades de construcción de accesos, se obtuvo como resultado que la construcción presentara una distancia de un kilómetro con curvas. Por otra parte, los terrenos son muy escarpados y accidentados, además que presenta una gradiente de 10% es cual es muy elevada ya que perjudicara la movilización de la maquinaria. Estos resultados son contrastados con Ruiz (2017), Indhira y Molina (2017) en Evaluación del diseño de vía de acceso, donde tuvieron como resultado que las pendientes longitudinales se encuentran entre 6% y 8% y por efecto de ello se demanda considerables movimientos de tierra, mostrando dificultades en el trazo dado, por tanto, según estas características el diseño está considerado como terreno accidentado. Asimismo, son comparados con Rojas y Zúñiga (2020) en proceso constructivo de la vía de acceso Vichka tuvieron como resultado que se tuvo una pendiente mínima de 0.50%, un ancho de calzada de 6 m y ancho de berma de 0.5. En las dimensiones mínimas para el diseño de cuneta, se usó de profundidad de 0.75 cm. La comparación de los resultados con otros autores nos sirvió para validar nuestros resultados obtenidos dando énfasis en el proceso constructivo y sus actividades.

Respecto al segundo objetivo específico acerca de analizar la geología regional, local, estructural y económica en Veta Dorada - Unidad Producción Pallasca, se obtuvo como resultado que el área de estudio está conformada por afloramientos de rocas sedimentarias Mesozoicas del Cretáceo inferior, asimismo pertenece a la formación de Chicama (Js-ch), se presenta una secuencia de pizarras y lutitas, intercaladas con delgadas capas de arenisca blanca y grises. Así también el área presenta dos fallas de tipo Normal. En Veta Dorada se evidencia cuarzo blanco lechoso, además de pirita, arsenopirita y sulfuros de Cu asociados al oro, teniendo una potencia de 1.10 m y una ley de 12 Au g/ Tn.

Estos resultados son comparados con Harrison (2019) y Hemblerh (2018) quienes, al analizar los estudios geológicos para el diseño de las labores de acceso, obtienen como resultados que se tiene en cuenta la litología, zonas de alteración, fallamiento

y tipos de formación de las rocas. Asimismo, comparado con De la Cruz (2018), Narváez (2019), Valentin (2018) en labores subterráneas en la exploración geológica tuvo como resultado que en la veta principal se encuentra una falla inversa, con un rumbo promedio N35°E y un buzamiento de alto grado 65-85° NW, con una potencia de 230 m. a lo largo. La contrastación de los resultados citados con los resultados obtenidos se toma en cuenta el análisis de estudios geológicos para considerar las diferentes formaciones que existen en el área de estudio

El tercer objetivo específico se enfocó en los estudios geo mecánicos, se obtuvo como resultado que en el tramo 1 tuvo el RMR un valor de 64, representando a un tipo de Roca Buena de clase II, el RQD es de 74%, refiriéndose a un tipo de roca aceptable y con respecto al Q de Barton el resultado fue 14.8 una roca de calidad buena. Así mismo en el tramo 2, se obtuvo un RMR de 57 roca regular (II), un GSI roca regular (II) y Q de Barton 14.8. Respecto al tramo 3 se obtuvo, un RMR de 62 que es roca buena (II), un RQD de 74% roca Aceptable (II) y un Q de Barton de 14.8 roca buena (II). Estos resultados son comparados con Cardenas (2019), Quispe (2019) y Gavilán (2020) quienes al realizar estudios geo mecánicos, tuvieron como resultado que mediante un análisis geo mecánico tuvo un RMR de 60-80 el cual indica una roca Tipo II (Buena). Del mismo modo Rojas y Flores (2017), Mamani (2018) en Geomecánica para el diseño del sostenimiento de las labores mineras, donde obtuvieron como resultado que se tiene un RMR, en el caso de la Pizarra de 58 (Tipo IIIA), en el caso de la Cuarcita de 71 (Tipo IIA) y en el caso de la Granodiorita de 82 (Tipo IIB). La comparación de los resultados citados con los resultados obtenidos de la investigación se considera los estudios geo mecánicos para indicar el tipo de roca que existe en el área de estudio.

Respecto al cuarto objetivo específico acerca de los ciclos de operación se obtuvo como resultado que en la primera etapa se tiene en cuenta el de equipo y maquinaria a utilizar: carros mineros U-35, Locomotora SERMINSA 1.5 TNS, pala Cavo 310, Perforadora Jackleg, compresora, ventilador tubo axial, riel, durmiente, mangueras de aire y agua, asimismo como segunda etapa se consideró el personal para mano de obra (directo e indirecto). A continuación, la instalación de infraestructura para el inicio de trabajo como es: servicios higiénicos, comedor,

campamento, almacén y centro de energía. Luego de todo ello se inicia con la perforación y voladura el cual se obtuvo, 23 taladros en frente, una longitud de perforación de 6 pies, diámetro de taladro de 38 mm, utilizando explosivos SEMEXSA 65 7/8" x 7", además de Carmex con mecha rápida. La ventilación se realiza mediante un ventilador axial, el riego de frente, desatado de rocas con barretillas de 4", 6" y 8" y limpieza, por último, el sostenimiento con madera y pernos sistemáticos.

Estos resultados guardan relación a lo hallado en Flores (2018) y Carpio (2019) que, al desarrollar una cortada, tuvieron como resultado que utilizaron perforadoras Jackleg con barras cónicas de 2", 4" y 6" de longitud; la voladura mecha rápida y Carmex, la limpieza con scooptrams de 2,5 yd³. Del mismo modo Rojas (2021) y Ramos (2017) en el proceso constructivo de una cortada, obtuvieron como resultados que tendrán 33 taladros en frente, en perforación utilizan jack leg y en voladura, explosivos como dinamita Semigelatina 65 7/8" x 7" y ANFO, mecha de seguridad y el fulminante N° 8, la limpieza con pala neumática, carros mineros (U-35) y locomotora a batería. Así mismo estos resultados guardan relación con Blanco (2018), Morillo y Huaman (2019), que al determinar el sostenimiento de labores subterráneas tuvieron como resultado que se colocarán Puntales de seguridad, en las partes donde requiera, hacer un buen control de perforación y voladura. La comparación de estos resultados aporta validez a los resultados obtenidos en la investigación ya que en el desarrollo de sus proyectos emplearon maquinaria y equipo semejante a nuestra investigación

Al calcular los costos de operación de la cortada hacia veta Dorada y accesos por superficie, se obtuvo como resultado que con la propuesta técnica económica de la cortada se evitará la construcción de accesos, ya que esta tuvo un costo total de US\$/ml 15.686,73 a comparación de los costos de accesos de superficie que sería de US\$/m 20.338,75. Estos resultados se compararon con Cusitau (2019), quien desarrolló labores mineras subterráneas, tuvo como resultado que la cortada tendrá una sección de 1.20 m x 1.80 m y se hará de manera convencional el cual tendrá un costo de US \$17,638. Así mismo fueron comparados con Curasma y Quispe (2019), Flores (2018), en ejecución de una cortada el cual obtuvieron como

resultado que se trabaja de manera semi - mecanizada con una sección de 3.10 m x 3.10 m y respecto los costos de operación en perforación, voladura, limpieza, ventilación y sostenimiento tuvieron un total de US\$ 25,110. La comparación de estos resultados aportan validez a los resultados obtenidos en la investigación ya que al optar por el desarrollo de una cortada redujeron costos en sus operaciones.

El objetivo general respecto al determinar la propuesta técnica económica de la cortada - veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos, se obtuvo como resultado que la cortada tendrá una sección de 2.40 m x 2.40 m y una longitud de 100 m, asimismo un turno por día y un avance por disparo de 1.45 m. Se desarrollará de manera convencional utilizando jack leg para la perforación, explosivos semexa de 65% para la voladura, carros mineros U-35 y pala cava 310 para la limpieza y el sostenimiento con pernos sistemáticos y perno local. En la parte económica se tuvo como resultado los costos de operación como son la mano de obra, aceros de perforación, materiales e insumos, entre otros, el cual todo ello tendrá un costo total de US\$/ml 15.686,73. Por otra parte, la inversión del proyecto tendrá una inversión inicial 1.500.000, teniendo un VAN (Valor Actual Neto) (12%) de 19.808.346 y un TIR (Tasa interna de retorno) de 153%, este tiene una duración de 10 años de vida útil.

Estos resultados son comparados con Mamani (2017) y Umaña (2017), que se enfocaron en el desarrollo de una cortada para interceptar con la veta Paola, donde tuvieron como resultado que, en el desarrollo de la cortada, utilizan perforadoras jackleg con broca de 38 mm, dinamita para la voladura, scoop 1.5 yd y pala neumática para el carguío. Así mismo, son comparados con Ajejo (2020) en su estudio de diseño y construcción de labores mineras para la explotación de la Veta Las Águilas - Mina Estrella donde tuvo como resultado que se desarrolló una Cortada 1417 NE para acceder a la veta Las Águilas, con una longitud de 300 metros y sección de 1,80 m x 2,10 m, de manera convencional utilizando perforadora jackleg, carritos mineros U-35, pala neumática. La comparación de estos resultados aporta validez a los resultados obtenidos en la investigación ya que asimilan un mismo procedimiento constructivo.

Las limitaciones que se tuvieron en nuestra investigación fueron en el momento de obtener información en base a nuestros antecedentes, debido a que algunas páginas no se podían acceder a la información, así mismo al momento visitar la mina se hizo un poco complicado ya que no contábamos con los recursos económicos necesarios y se tuvo un pequeño retraso. Por otro lado, para obtener las muestras del macizo rocoso se dificultó un poco al momento de traerlos del Centro Poblado de Chora a Chiclayo ya que eran muy pesados y el equipaje no resistía tanto peso.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al analizar las actividades de construcción de accesos, se concluye que la construcción presentara una distancia de un kilómetro con curvas en el transcurso. Por otra parte, los terrenos se muestran muy escarpados y accidentados, además que se manifiesta una gradiente de 10% el cual es muy elevada el cual perjudicaría el transporte de la maquinaria ya que puede producir caídas de estos y ocasionar riesgos para la empresa.

En cuanto al análisis de las características geológicas tanto regional, local, estructural y económica, se concluye que el área de estudio predomina principalmente afloramientos de rocas sedimentarias mesozoicas de origen hidrotermal, del cretáceo inferior. Asimismo, pertenece al área de formación de chicama (Ji-Ch) que conforma una secuencia de pizarras y lutitas, intercaladas con delgadas capas de arenisca blanca y gris. Además, existen dos fallas tipo normal que perjudican la zona, así también el área contiene estructuras mineralizadas de vetas hidrotermales que tienen un rumbo promedio de S 30° W y un alto buzamiento de 80° S E, destacando la veta Dorada con una potencia de 1.10 m y una ley de 12 Au g/tn.

De acuerdo con los estudios geo mecánicos realizados a las tres muestras extraídas del área de estudio, se concluye que según los cálculos aplicados a la muestra 0+005 tramo I existe un RMR de 64%, lo que concluyó un tipo de roca buena (II), en el tramo II se presentó un RMR de 57% concluyendo un tipo de roca regular (III) y en el tramo III, se evidencio un RMR de 62% con un tipo de roca buena (II). Asimismo, el ensayo de compresión uniaxial realizado a la primera muestra arrojó una carga máxima de 53.286 KN y una resistencia 23.267 MPa, por otro lado, se realizó un ensayo de carga puntual de la segunda muestra que resultó una carga máxima de 9.438 MPa y la tercera muestra mostró una carga máxima de 5.594 MPa.

En cuanto a determinar los ciclos de operación para el desarrollo de la Cortada - Veta Dorada NV 3750, se tuvo en cuenta los equipos y maquinaria a utilizar,

asimismo el personal de trabajo requerido para la mano de obra; la instalación de infraestructura para el inicio de los trabajos, la perforación y voladura, así también la ventilación, el riego de frente, desatados de rocas sueltas, la limpieza y acarreo y por último el sostenimiento, todo ello para ejecutar la cortada hacia veta Dorada.

En cuanto al cálculo de costos de operación de la cortada - Veta Dorada NV 3750 y accesos por superficie- comparación de costos se concluyó que la cortada nivel 3750 tiene un costo total de US \$/ml 15.686,73 a comparación de los costos de construcción en acceso de superficie con un total de US \$7ml 20.338,75 el cual quiere decir que con la propuesta de la Cortada nivel 3750 se reducirá un total de US \$4.652,02 y se evitará construcción de accesos.

Por último, en la determinación de la propuesta técnica económica de Cortada - Veta Dorada Nivel 3750 para evitar construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca se concluye que la cortada tendrá una sección de 2.40 m x 2.40 m y una longitud de 100 m, así también un turno por día y un avance por disparo de 1.45 m. Se desarrollará de manera convencional utilizando jack leg para la perforación, explosivos semexa de 65% para la voladura, carros mineros U-35 y pala cavo 310 para la limpieza y el sostenimiento con pernos. Por otra parte, en la estimación económica se concluyó que la cortada tendrá un costo total de US \$/ml 15.686,73 a comparación del costo en acceso de superficie el cual es mayor, lo que indica que con la cortada se evitarán construcción de accesos. De tal manera que el proyecto tendrá una inversión inicial 1.500.000, teniendo un VAN (Valor Actual Neto) (12%) de 19.808.346 y un TIR (Tasa interna de retorno) de 153%, este tiene una duración de 10 años de vida útil.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los futuros investigadores hacer una evaluación económica detallada acerca de la viabilidad e inversión del proyecto.

Se recomienda a los futuros investigadores hacer un estudio acerca del rendimiento de los equipos y maquinarias en el proceso constructivo.

Se recomienda a los futuros investigadores realizar una evaluación para establecer el tiempo de autosostento de la labor minera

Se recomienda a los futuros investigadores elaborar un plan de mantenimiento de la labor minera, a través de la supervisión del sistema de sostenimiento

REFERENCIAS

1.ALEJO, Jhon. Diseño Y Construcción De Labores Mineras Para La Explotación De La Veta Las Águilas – Mina Estrella- Arequipa. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2020.108pp

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11285/IMal%c3%b1aja.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

2.ARISPE, Claudia; YANGALI, Judiht y GUERRERO, Maria. La investigación científica. Universidad Internacional del Ecuador. Ecuador, 2020, 131 pp. (muestra) ISBN: 978-9942-38-578-9

Disponible en:

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20CIENT%C3%8DFICA.pdf>

3.ARTEAGA, J y BENAVIDES, S. Minado selectivo para explotar vetas angostas de oro en la Minera Marsa S.A. Pataz – Región la Libertad. Tesis (Para optar el título profesional de: Ingeniero de Minas). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2021, 82 pp.

disponible en:

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2232/1/T026_70757106_T.pdf

4. BARBOSA, J y RODRÍGUEZ, M. Document review and analysis for state of the art: one methodological proposal from the context of systematization of educational experiences, México, recibido: 2 de mayo de 2018. Artículo aceptado: 21 de mayo de 2018.vol.27 no.61.1-23 pp.

Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v27n61/v27n61a5.pdf>

ISSN 2448-8321

5.BELITO, Y. Reducción De Sobrerotura Mediante El Uso De Voladura Controlada Del Precorte En El Crucero Cx 1160 Del Nivel 2360 De La Zona Candelaria De La

Cia. Consorcio Minero Horizonte – 2019. Tesis (Título de Ingeniero De Minas). Universidad Nacional De Huancavelica. Huancavelica, Perú 2021.104pp

Disponible en : <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3907/TESIS-2021-ING.%20MINAS-BELITO%20LIMA%20Y%20%20BELITO%20LIMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6.BLANCO, Kleen. Caracterización geomecánica para el análisis de pernos hydrabolt en el sostenimiento de labores subterráneas Compañía Minera Casapalca. Tesis (Ingeniero de Minas). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.Cerro de Pasco – Perú,2018. 133pp

Disponible en:

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/565/1/T026_46307439_T.pdf

7.CARDENAS, Yere. Proyecto De Desarrollo Del Crucero 2050 Para Interceptar La Veta Paola E Incrementar Las Reservas En Minera Yanaquihua Unidad Alpacay. Tesis (Título de Ingeniero De Minas). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2019.171pp

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10828/IMcahuye.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

8.CARPIO, M. Profundización De La Mina Arirahua Mediante El Crucero Trasatlántico 525 Y Desarrollo De Labores Mineras Para La Explotación De Niveles 2970 Y 3250.Tesis (Título De Ingeniero De Minas). Universidad Nacional De San Agustín de Arequipa. Arequipa – Perú, 2019.138pp

Disponible

en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9430/IMcafemf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9.CONCHA, Randal Y TARIFA, Edwin. Reducción y Optimización de Costos en Perforación y Voladura Implementando Barrenos de 16 Pies para Labores de Desarrollo en la U.O. Inmaculada - Sociedad Minera Ares S.A.C. Tesis (título profesional de ingeniero de minas). Universidad Tecnológica del Perú.2020.88pp

Disponible en:

https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3799/Randal%20Concha_Edwin%20Tarifa_Tesis_Titulo%20Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

10. CURASMA, N y QUISPE, R. Optimización Del Proceso De Minado Y De Los Costos De Explotación En Las Labores Del Nivel 610 Unidad Julcani – Compañía De Minas Buenaventura S.A.A. – Huancavelica. Tesis (Título de Ingeniero De Minas). Universidad Nacional De Huancavelica, 2019.138pp

Disponible en:

<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/3219/TESIS-2019-ING.%20MINASCURASMA%20CASAVILCA%20Y%20QUISPE%20BUENDIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

11. CUSITAU, Mario. Reducción del Costo Unitario Mediante El Diseño De Voladura En Labores De Desarrollo Del Nivel 1985 – U.E.A. Nueva Bonanza – S.M.R.L. Don Rafo 2 - Caravelí 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2019.241pp

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10032/IMcuytmg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

12. DE LA CRUZ, Estanislao. Planeamiento y control de producción en operaciones mineras. Vol. II. N°03. Lima - Perú, 2018

disponible en:

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v02_n3/planeamiento.htm

13. FLORES, E. Diseño De Labores De Desarrollo En Minería Convencional, Para La Identificación De Nuevas Estructuras Mineralizadas E Incrementar Las Reservas En La Unidad Minera Cuatro De Enero. Tesis (Bachiller en Ingeniería de Minas). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa, 2018.121pp

Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7318/Mlflhues.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

14.FLORES, L. Desarrollo De Cortada 2130 Para La Mejora De La Producción Y Ventilación En La Mina Españolita. Tesis (Título de Ingeniero De Minas). Universidad Nacional Del Altiplano. Puno – Perú, 2018.86pp

Disponible en:
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9893/Laura_Flores_Jhimy.pdf?sequence=1&isAllowed=y

15.GALLARDO, Eliana. Research methodology: Self-training Manual Interactivo. Huancayo: Universidad Continental, 2017, 98 pp.

ISBN: 978-612-4196

Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4278/1/DO_UC_EG_MAI_UC0584_2018.pdf

16. GAVILAN, Diego. Estudio geo mecánico del crucero XC850 - Nivel 4025, mediante la aplicación del gráfico múltiple GDE - Mina Codiciada, Compañía Minera Argentum. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Continental. Huancayo, 2020.155pp

Disponible en:
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7888?locale=fr>

17. GUEVARA, Gladys; VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Educational research methodologies (descriptive, experimental, participatory, and action research) [en línea]. Recimundo Vol. 4, nº 3, 2020. [Fecha de consulta: 30 de noviembre del 2021]

Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7591592.pdf>

ISSN: 2588-073X

18. HARRISON, A. Labores De Desarrollo Y Preparación Para Viabilizar La Explotación De La Veta Kathy Entre Los Niveles 2000 – 2050. Minera Yanaquihua S.A.C.- Arequipa. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco, 2019.220pp

Disponible en:

http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/3576/253T20190021_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

19. Hemblerh. Influencia De Los Modelos Geológico Y Geotécnico En El Diseño De Labores De Desarrollo Y Preparación De La Mina Española Caraveli – Arequipa, 2018. 85 pp.

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9212/Paye_Carpio_Hemblerh.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20. INDHIRA, Jiménez y MOLINA, Jorge. Propuesta de medición de la productividad en minería de oro y reconocimiento de estándares productivos sostenible. Colombia (19)2017.

ISSN: 0120-3630

Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-36302006000200005

21. JÁUREGUI, Oscar. Reducción de los Costos Operativos en Mina, mediante la optimización de los Estándares de las operaciones unitarias de Perforación y Voladura. Tesis (título profesional de ingeniero de minas). Pontificia Universidad Católica del Perú.2019.106pp

disponible en:

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/696/JAUREGUI_OSCAR_COSTOS_MINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

22. Lazaro, Juan y Velez, Junior. Diseño y evaluación de sostenimiento de labores de desarrollo para minería artesanal del sector de Ollachea – Puno Caso de

estudio. Tesis (Título Profesional de: Ingeniero de Minas).Universidad tecnológica del Perú,2020.107pp.

Disponible en:

https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3774/Juan%20Lazaro_Gerardo%20Velez_Tesis_Titulo%20Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

23.LOARTE, O. Geomecánica Para El Diseño Del Sostenimiento De Las Labores Mineras En La Corporación Minera Toma La Mano – Cormitoma S.A. – Año 2018. Tesis (Título De Ingeniero De Minas). Universidad Nacional “Santiago Antúnez De Mayolo”. Huaraz – Perú 2018.88pp

Disponible

en:

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2383/T033_4546246_9_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

24.LULE, Nayelly y CAMPOS, Guillermo. La observación, un método para el estudio de la realidad. Universidad La Salle Pachuca, 2017, 16 pp.

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>

ISSN-e 1870-6703

25.MAMANI, Gerber. Optimización de costos de producción en las operaciones unitarias de la empresa minera Cori Puno S.A.C. - Untuca. Tesis (título profesional de: ingeniero de minas). Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2017.91pp

disponible en:

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6792/Mamani%20_Ttito%20_Genber%20%20.pdf?sequence=1

26.MAMANI, R. DISEÑO GEOTÉCNICO DEL CRUCERO XC 410, MINA SHALCA. Tesis (Título de Ingeniero Geólogo). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión . Pasco – Perú , 2018.123pp

Disponible en : <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/604/1/TESIS.pdf>

27.MINISTERIO DE ENERGÍA DE MINAS. Catálogo de Medidas Ambientales

en el marco del IGAFOM, 2017.6-17 pp.

Disponible en:

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:-f_VTvwExQ4J:https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/06%2520CMAP%2520Explotacion%2520para%2520Mineria%2520a%2520Cielo%2520abierto.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe

28. MOLINA, María. Introducción al análisis documental y sus niveles. Número 2, 324-341 pp.

Disponible

en:

https://scholar.google.com.pe/scholar_url?url=https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/798857.pdf&hl=es&sa=X&ei=7sJzY5eLluqK6rQP6q6qsAs&scisig=AAGBfm3NTcPL_HrBtdeEDd9c2Uu4eDgRsA&oi=scholar

29. MORILLO, José y HUAMAN Roberto. Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño del sostenimiento de la rampa Karent de la Unidad Minera María Antonieta - La Libertad. Tesis (Ingeniero de minas). Universidad Privada del Norte, 2019. 111 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22307/Chilon%20Huaman%20Jose%20Angel%20-%20Morillo%20Gil%20Robert%20Pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

30. NARVAEZ, David. Control y administración de datos en una mina subterránea de oro y plata, 2019. 24(64). 66-80

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/15587/15813>

31. OTZEN, Tamara y MONTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio [en línea], (1): 227-232, 2017. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]

Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

ISSN: 23-25760

32. PARI, Diego. Optimización de costos unitarios en la explotación de la veta la raja - minera el solitario S.A.C. Tesis (título profesional de ingeniero de minas). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017. 192pp

disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3257/MIpaquda14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

33. PACAHUALA, Mayra. Reducción de costos operativos en desarrollos mediante actualización de estándares en Perforación y Voladura, Caso de la Empresa Especializada MINCOTRALL S.R.L. Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú, 2017, 67 pp.

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2179/Pacahuala%20Aguirre.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

34. PÉREZ, M; RODRÍGUEZ, J; Influencia de la dosificación de relave minero sobre la compactación y la capacidad de soporte de un material granular para el afirmado de la carretera Carta - Motil. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Universidad Nacional de Trujillo, 2021. 168pp.

Disponible

en:

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/16774/Perez%20Milla%2C%20%20Rodriguez%20Gutierrez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

35. PINEDO, Helmer. Estudio geológico-geotécnico para la reubicación de la línea de descarga norte de la Mina Antamina, distrito de San Marcos, provincia de Huari, dpto. de Ancash. Tesis (título profesional de ingeniero geólogo) Universidad Nacional de Piura, 2019. 154pp.

Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1968/MIN-PIN-RIV-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

36. QUISPE, Abel. Construcción de Pique 480 y Labores de Desarrollo para viabilizar la Explotación de la Veta Esperanza entre Los Niveles 1790 – 1740 Zona

Cerro Rico - U.P. Alpacay. Tesis (Ingeniero de Minas). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2019. 168pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9283/IMquchag.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

37. RAMOS, Luis. Optimización de la ejecución de galerías y cruceros en la mina Ana María mediante estandarización de perforación y voladura. Tesis (título profesional de: ingeniero de minas). Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú, 2017. 184pp

disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3006>

38. ROJAS CROTTE, Ignacio Roberto. Elements For The Design Of Research Techniques: a Proposal Of Definitions and Procedures In Scientific Research. Tiempo de Educar, vol. 12, núm. 24, julio-diciembre, 2011, pp. 277-297.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>

ISSN: 1665-0824

39. ROJAS, Cynthia y ZUÑIGA, Cristian. Analysis of operating costs in small-scale mining and artisanal mining in Nambija [en línea], 50-60, 2020. [18 de diciembre de 2020)

Disponible

en:

<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/RevFIG/article/view/2568/3564>

40. ROJAS, K y FLORES, Y. Diseño De Malla De Perforación Y Voladura Para La Reducción De Costos En El Nivel 1590 Crucero 520 De La U.E.A. Capitana - Corporación Laces S.A.C. Minería Y Construcción - Caraveli – Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero De Minas). Universidad Nacional De Huancavelica. Huancavelica – Perú, 2017. 135pp

Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1080/TP%20-%20UNH%20MINAS%200024.pdf?sequence=1>

41.ROJAS, Percy. Optimización de la operación unitaria de perforación y voladura mediante el uso de indicadores claves de rendimiento en la Compañía Minera Arco de Oro S.A.C - Huarochirí - Lima - 2020. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Continental, 2021.94pp

Disponible en:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10057/1/IV_FIN_110_TSP_Rojas_Segura_2021.pdf

42.RUIZ, Inés. Plan de gestión para optimizar la construcción de vías en la Empresa Contratista Minera Proyecto San Lorenzo S.A.C - PROSSAC, Mina Caudalosa Grande, Huancavelica. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Universidad Nacional de Piura, Perú, 2017, 111 pp.

Disponible en:

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/976/MIN-RUI-NAV-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

43.RUIZ RESTREPO, J. (2010). Experimental y No-Experimental. La Sociología En Sus Escenarios, (18).

Disponible en <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6545>

44.RUMALDO, Wilder. Análisis de costos unitarios de operación de la empresa minera aurífera estrella de chaparra S.A. Tesis (título profesional de ingeniero de minas). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Perú,2017.93pp
disponible en:

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1666/T033_4620016_9_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y

45.Rodríguez Jiménez, Andrés; Pérez Jacinto, Alipio Omar Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 82, 2017, pp. 1-26 Universidad EAN Bogotá, Colombia

Disponible en :<https://www.redalyc.org/pdf/206/20652069006.pdf>

ISSN: 0120-8160

46. Sepúlveda, F y Gómez, C. Aplicación de la planificación estratégica a la minería en Colombia Boletín de Ciencias de la Tierra, núm. 37, abril, 2017, pp. 20-24 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1695/169538500004.pdf>

ISSN: 0120-3630

47. SOSA, Jonny. Reducción de costos en las operaciones unitarias de perforación y voladura en la Compañía Catalina Huanc sociedad minera SAC. Tesis (título profesional de ingeniero de minas). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2017.107pp

disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2193>

48. TEJADA, Ivan. Costos de perforación y voladura: una revisión sistemática en la literatura. Tesis (título profesional de: ingeniero de minas). Universidad Privada del Norte. Perú, 2018.26pp

disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23049/Marin%20Tejada%20Ivan.pdf?sequence=6>

49. UMAÑA, Edgard. Reducción y optimización de costos operativos en perforación y voladura Minera Yanaquihua S.A.C. E.E. ADGEMINCO S.A.C. Tesis (título profesional de ingeniero de minas). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017, 113 pp.

disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3940/MIumtaei095.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

50. VALENTIN, Simeón. Labores Subterráneas en la Exploración Geológica de Reservas Mineralizadas del Proyecto Chunumarca. Tesis (Ingeniero Geólogo). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú ,2018.93pp

Disponible en:

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/560/1/T026_42828088_T.pdf

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS
¿De qué manera la propuesta técnica económica de cortada - Veta Dorada NV 3750 evitará construcción de accesos - Unidad Producción Pallasca?	Determinar la propuesta técnica económica de cortada - Veta Dorada NV 3750 para construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca	Con la propuesta técnica económica de cortada - Veta Dorada NV.3750 se evitará construcción de accesos - Unidad Producción Pallasca.	Propuesta técnica económica de Cortada	Aplicada	La población estuvo constituida por todo el macizo rocoso de la Unidad Minera Pallasca	Observación directa Documentos
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		VARIABLE DEPENDIENTE	DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS
	<ul style="list-style-type: none"> - Analizar las actividades de construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca. - Analizar las características de la geología regional, local, estructural y económica de Veta Dorada nivel 3750. - Realizar estudios geomecánicos para llevar a cabo la cortada - veta Dorada NV 3750. - Determinar los ciclos de operación para el desarrollo de la Cortada - Veta Dorada nivel 3750. - Calcular los costos de operación de la cortada - 		Costos en construcción de accesos	No experimental	La muestra fue el nivel 3750 para la propuesta técnica económica de Cortada hacia la Veta Dorada. Así como también estuvo comprendida por 41 investigaciones revisadas de acuerdo con las variables de la presente investigación.	Guía de análisis documental Guía de observación de campo

	Veta Dorada NV 3750 y accesos por superficie - comparación de costos.					
--	---	--	--	--	--	--

Anexo N°02: Operalización de variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE: Construcción de accesos	Para Pérez y Rodríguez (2021), la construcción de acceso en minería es un camino para el tránsito de vehículos, en este se debe tener en cuenta las características geométricas como: pendiente longitudinal y transversal, además se deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.	La construcción de accesos abarca distintos procesos como movimiento de tierras, obras preliminares para su ejecución, se debe tener en cuenta el tipo de pendiente presente en el área para un mejor trabajo.	Operaciones	-Movilización y desmovilización de Equipos -Obras preliminares -Movimientos de tierras -Señalización y seguridad vial -Materiales	Nominal
			Costos de actividades	costos directos	Ordinal
				costos indirectos	
INDEPENDIENTE: Propuesta técnica económica de Cortada	Para Arteaga (2021) una propuesta técnica es un proceso de trabajo que incluye varias actividades y aspectos técnicos, el cual describe un proyecto de trabajo a realizar en un área.	Para realizar una cortada se hará un mapeo local y estructural de la zona, así como estudios geo mecánicos, también determinar las operaciones unitarias, además los costos de operación e inversión económica	Estudios geológicos	Geología Regional, local, estructural, económica	Nominal
			Estudios geo mecánicos	Clasificación del macizo rocoso RMR	Ordinal
				RQD, GSI, Q de Barton	
			Ciclos de operación	Maquinaria y personal de trabajo	Nominal
				Instalación de infraestructura para inicio de trabajo	
	Perforación y voladura Ventilación Riego de frente Desatado de roca sueltas Limpieza y acarreo,				

				Sostenimiento	
			Costos de operación	costo de aceros perforación, servicios y materiales	Ordinal
				costo de sostenimiento	
				costo de personal	
				Insumos y otros	

Anexo 3: Ficha de registro de información respecto a las actividades en construcción de acceso

ACTIVIDADES EN UNA CONSTRUCCIÓN DE ACCESO				
Nombre de la Empresa	MINERA LOS ANDES S.A.C			
Objetivo	Analizar las actividades de construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca			
CONSTRUCCIÓN DE ACCESO (100 m)				
Item	Descripción	Precio S/.	Parcial S/.	OBSERVACIÓN
01	OBRAS PRELIMINARES		26.058	
01.01	Movilización y desmovilización de equipos	1.960,00	1.960,00	
01.02	Campamento y Oficinas provisionales	649,00	649,00	
01.03	Cartel de identificación obra 5.00 m x 3.00 m	450,00	1.350,00	
01.04	Desbroce y limpieza	587,00	1.015,51	
01.05	Trazo, nivelación y replanteo	291,00	7.635,84	
01.06	Mantenimiento y Seguridad	5.974	5.974,00	
01.07	Habilitación de acceso a Cortada	737,00	7.473,18	
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		15.530,15	
02.01	Excavación no calificada para explanaciones	5,94	675,68	
02.02	Corte de material suelto	15,18	3.719,10	
02.03	Corte de roca suelta	39,78	9.149,40	
02.04	Corte de roca fija	3,43	1.985,97	
02.05	Perfilado y compasión de Sub-rasante	20,97	0,00	
02.06	Relleno con material excedente al corte	16,96	0,00	
02.07	Remoción de derrumbes	11,33	0,00	
02.08	Transporte		24.204,27	

02.08.01	Carguío del material de relleno	2,18	1.833,38	
02.08.02	Transporte de material granular para relleno	4,56	3.834,96	
02.08.03	Carguío de roca	1,37	1.944,03	
02.08.04	Transporte de material de corte	3,63	4.406,82	
02.08.05	Carguío de material suelto	7,6	8.671,60	
02.08.06	Transporte de material suelto	2,28	3.513,48	
03	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		4.153,35	
03.01	Señales preventivas	29,97	1.558,44	
03.02	Señales reglamentarias	31,07	726,11	
03.03	Señales informativas	53,56	461,15	
03.04	Postes de kilometraje	33,54	868,69	
03.05	Guardavías	20,65	538,97	
04	CUNETAS		10.392,78	
04.01	Cunetas de tierra	150,62	10392,78	
COSTO TOTAL S/m			80.338,07	
COSTO TOTAL US\$/m			20.338,75	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Ficha de registro de información respecto a los estudios geológicos del área.

ESTUDIO DE LA GEOLOGÍA REGIONAL, LOCAL, ESTRUCTURAL y ECONÓMICO				
Nombre de la Empresa	MINERA LOS ANDES S.A.C			
Objetivo	Analizar las características de la geología regional, local, estructural y económica de Veta Dorada nivel 3750.			
	ITEMS	VALOR		OBSERVACIÓN
Geología del yacimiento	Coordenadas UTM	N:9'086,733	E: 175,710	
	Forma	Tipo Rosario		
	Rumbo – Buzamiento	R: 57° NW	Bz: 68° SE	

Geología Regional:	Rocas Sedimentaria		
	Formación de Chicama (Js-ch)		
	Neógeno superior		
Geología Local	Litología	Pizarras, con intercalaciones de delgadas capas de cuarcitas y lutitas de color gris.	
	Presencia de dique	Presencia de un dique, al parecer concordante a los planos de estratificación.	
Geología estructural	Fallas	Tipo normal	
Geología Económica	Mineralización	Potencia: 1.10 m	Ley: 12 g/Tn
	Estimación del Yacimiento	Reserva probable: 200,000 Tm de mineral Aurífero	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Ficha de registro de información respecto a los estudios geo mecánicos para llevar a cabo la cortada

ESTUDIOS GEOMECAÑICOS PARA LA CORTADA					
Nombre de la Empresa	MINERA LOS ANDES S.A.C				
Objetivo	Realizar estudios geo mecánicos para llevar a cabo la cortada - veta Dorada NV 3750.				
	ITEMS		VALOR	OBSERVACIÓN	
ESTUDIOS GEOMECAÑICOS	RQD		50 - 75	puntaje: 13	
	Espaciamiento de las discontinuidades		0,06 - 0,2	puntaje: 8	
	Condición de las discontinuidades	Longitud		1 - 3	puntaje: 4
		Abertura		0,1 - 1,0	puntaje: 3
		Relleno		Dura <5	puntaje: 4
		Rugosidad		Rugosa - Ligeramente rugosa	puntaje: 5 - 3
		Alteración		Lig. Alterada	puntaje: 5
		Agua freática		Lig. Húmedo	puntaje: 10

	RMR	80 - 61	puntaje: 64	
	GSI	40 < 60	puntaje: 59	
	Q de Barton	10.0 - 40.0	puntaje: 14.8	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Ficha de registro de información respecto a los ciclos de operación para el desarrollo de la cortada.

CICLOS DE OPERACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CORTADA			
Objetivo:	Determinar los ciclos de operación para el desarrollo de la Cortada - Veta Dorada nivel 3750		
FASES	ACTIVIDADES	PROCESO	OBSERVACIÓN
FASE 1	características generales del proyecto	Tipo de labor	
		sección y área	
		material el cual se construye	
		densidad de material	
		longitud	
		factor de esponjamiento	
FASE 2	Equipos y Maquinaria para la actividad minera	capacidad	
		dimensiones	
		peso	
		motor	
		diámetro	
		longitud	
FASE 3	Personal para mano de obra	Directo	
		Indirecto	
FASE 4	Instalación de infraestructura para inicio de trabajo	servicios higiénicos	
		Tanque de Agua	
		comedor	
		campamento	
		Centro de energía	
		Botadero	
FASE 5		recursos de perforación	

	Perforación, carguío de taladros y voladura	características de maquina perforadora	
		parámetros de perforación	
		malla perforadora	
		tipo de explosivos	
		accesorios de voladura	
FASE 6	Ventilación y regado de frente	mangas de ventilación	
		ventilador	
		mangueras de agua	
FASE 7	Desatado de rocas	Barretillas	
FASE 8	Limpieza y acarreo	pala neumática	
		carros mineros	
		locomotora	
FASE 9	sostenimiento	pernos de anclaje	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Ficha de registro de información respecto a los costos de operación en la cortada

COSTOS DE OPERACIÓN EN CORTADA				
Nombre de la Empresa	MINERA LOS ANDES S.A.C			
Objetivo	Calcular los costos de operación en la cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 y accesos por superficie - comparación de costos.			
CÁLCULO DE PRECIOS - CORTADA DE 2.4 m x 2.4 m				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P.U \$	P.TOTAL \$/m
MANO DE OBRA - PERSONAL DIRECTO	Capataz	0,25	60,22	10,38
	Operario perforista	1,00	44,29	30,54
	Ayudante Perforista	1,00	40,29	27,79
	Operador de locomotora	1,00	34,74	23,96
	Ayudante operador de locomotora	1,00	34,74	23,96

	Operador de Pala Cavo	0,29	40,66	8,13
	Ayudante de Pala Cavo	0,29	40,66	8,13
	Motorista	0,00	42,20	0,00
	Ayudante Motorista	0,00	39,20	0,00
	Almacenero	0,13	27,10	2,43
	Vigilantes	1,00	34,29	23,65
	Electricistas	1,00	32,19	22,20
	Tubero	1,00	27,10	18,69
	Mecánico	1,00	32,19	22,20
	Ayudante Mecánico	1,00	27,10	18,69
SUBTOTAL US\$ /				240,75
MANO DE OBRA - PERSONAL INDIRECTO	Supervisor de guardia	1,00	37,29	25,72
	Supervisor de seguridad	1,00	37,29	25,72
	Controlador	0,13	37,29	3,34
	Rielero	0,13	29,65	2,66
	Ayudante	1,00	27,10	18,69
SUBTOTAL US\$ /				76,13
ACEROS (PERFORACIÓN)	Brocas descart. 40 mm	151,00	0,37	38,53
	Barra cónica G.11°, 108x22x6	47,67	0,09	2,96
	Barra cónica G.11°, 108x22x4	103,33	0,11	7,84
	Aceite Shell Torcula 100	0,50	3,10	1,07
SUBTOTAL US\$ /				50,40
SERVICIOS Y MATERIALES	Manguera Jebe y Lona 1/2" 300 PSI	30,00	0,08	1,66

	Manguera Jebe y Lona 1" 300 PSI	30,00	0,05	1,03
	Alcayatas	0,25	37,29	6,43
	Alcayatas para cable eléctrico	0,25	37,29	6,43
	Manga de ventilación	30,00	0,08	1,66
SUBTOTAL US\$/				17,21
SOSTENIMIENTO	Perno Sistemático	18,00	8,00	11,620
	Perno Local	18,00	8,00	1595,57
SUBTOTAL US\$/m				13.216,4
EXPLOSIVOS	SEMEXSA 65 7/8 x 7'	175,00	0,40	48,28
	Det. Ensamblados 7' Carmex	25,00	1,20	20,69
	Mecha Rápida	15,26	0,80	8,42
SUBTOTAL US\$/m				77,38
MÁQUINA DE PERFORACION Y VOLADURA	Perforadora Jackleg	129,60	0,34	30,39
SUBTOTAL US\$/				30,39
EQUIPOS	Lámpara minera con cargador	3,50	0,54	1,30
	Ventilador de 5.000 CFM	3,50	2,14	5,17
	Grupo electrógeno energía y ventilador	3,50	4,83	11,66
	Locomotora + Carro minero U – 35	0,00	20,32	0,00
	Pala Cavo	3,99	20,84	57,35
	Compresora de aire 375 CFM	1,80	0,00	0,00

SUBTOTAL US\$/				75,47
EPP	Saco de jebe	2,20	13,41	20,35
	Pantalón de jebe	2,20	13,41	20,35
	Botas de jebe punta acero	6,00	16,45	68,07
	Mameluco	6,00	21,51	89,01
	Pantalón drill	6,00	12,65	52,34
	Guantes de neopreno	6,00	8,86	36,66
	Casco porta lámpara	6,00	8,86	36,66
	Respirador	6,00	6,32	26,15
	Correa portalámparas de seguridad	6,00	6,32	26,15
	Tapón de oídos	6,00	0,84	3,48
	Lentes policarbonato	6,00	7,08	29,30
	Botín Minero punta/acero	6,00	16,45	68,07
TOTAL US\$/				476,58
SUB-COSTO US\$/m				14,261
Utilidad	10,00%			14,2607
COSTO TOTAL \$/m				15.686,73

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Ficha de registro respecto a la propuesta técnica de cortada

PROPUESTA TÉCNICA DE CORTADA			
Nombre de la Empresa	MINERA LOS ANDES.SAC		
Objetivo	Determinar la propuesta técnica económica de cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 para reducir costos en construcción de accesos en Unidad Producción Pallasca.		
	ITEM	Valor	Observación
Aspectos generales	Sección		
	Área		
	Perímetro		
	Longitud		
	Gradiente		
	Turno por trabajo		
	Avance por disparo		
Geomecánica	Resistencia del macizo		
	RMR		
	GSI		
	RQD		
Plan de trabajo	características generales del proyecto		
	Equipos y Maquinaria para la actividad minera		
	Personal para mano de obra		
	Instalación de infraestructura para inicio de trabajo		
	Perforación y voladura		
	Ventilación y regado de frente		
	Desatado de rocas		
	Limpieza y acarreo		
	Sostenimiento		
Costo Total de la cortada	TOTAL US\$/ml		
Costo de acceso en superficie	TOTAL US\$/ml		

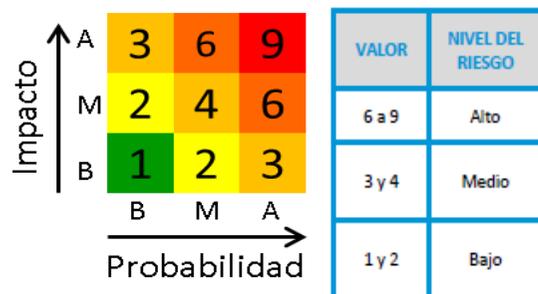
Fuente: Elaboración propia

Anexo 09: Matriz de Riesgos

N° de riesgos	Elemento de la EDT	Tipo de riesgo	Riesgo		Síntoma	Impacto (A/M/B)	Probabilidad (A/M/B)	Evaluación		Respuesta
			Fuente	Consecuencia				Valor (1 al 9)	Nivel (A/M/B)	
2	1.1 CORTADA	Calidad	La escasez de materiales e insumos para cumplir con los requisitos de construcción	Puede afectar la calidad de las obras y ocasionar incrementos en el costo y el tiempo previsto.	Dificultad para conseguir los materiales requeridos para la construcción.	M	M	4	Medio	Cotizar los materiales en el mercado un mes antes de lo programado.
3	1.1 CORTADA	Gestión	La dificultad para planificar las actividades programadas	Puede producir retrasos en el inicio del proyecto.	Se ha observado alta rotación en otras unidades ejecutoras.	M	M	4	Medio	Desarrollar perfiles y un listado de por lo menos 3 candidatos por cada posición antes del inicio del proyecto.

4	1.1 CORTAD A	Cronogram a	Las últimas temporadas de lluvias han sido desmedidas .	Las fuertes lluvias pueden retrasar la ejecución del proyecto.	La temporada de lluvias es de enero a marzo.	M	A	6	Alto	Monitorear las condiciones climatológicas a través de pronósticos del tiempo.
---	--------------------	----------------	--	---	--	---	---	---	------	--

Fuente: Elaboración propia



Anexo 10: Guía de Análisis de Datos

	AUTOR 1	AUTOR 2	AUTOR 3	AUTOR 4	AUTOR X
AUTOR, AÑO, LUGAR DE PUBLICACIÓN					
Título					
Realidad Problemática					
Problema					
Formulación del Problema					
Objetivos					
Justificación					
Hipótesis					
Resultados					
Conclusiones					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Ficha 1 Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Propuesta técnica económica de Cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 para Reducir Costos en Construcción de Accesos en Unidad Producción Pallasca

1.2 Investigador (a) (es): Martha Karla Chapoñan Santisteban y Miluska Noemi Mendoza Puluche

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				73	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				73	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				73	
Organización	Existe una organización lógica				73	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				73	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				73	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				73	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				73	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				73	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				73	

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

73

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

El tema tesis es aplicable en la Unidad Minera Pallasca, la cortada se ejecutará para reducir los costos de operación minera

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Gilberto Donayres Quispe

DNI: 23992146

Grado académico: Magister

Centro de Trabajo: MINERA LOS ANDES S.A.C

Firma:



MINERA LOS ANDES S.A.C
Ing. Gilberto Donayres Quispe
GERENTE GENERAL

Fecha: 15-06-2022

Anexo 12: Ficha 2 validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO (Nombre del instrumento)

Experto: Gilberto Donayres Quispe

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: MINERA LOS ANDES S.A.C – Gerente General

Dirección: Av. Nicolas de Piérola 1131 oficina 204 Lima

e-mail: gdonayres@mineralosandes.com

Teléfono: 931391 612

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			73	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			73	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			73	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			73	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			73	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			73	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			73	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			73	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			73	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			73	

PROMEDIO DE VALORACION:

73

Opinión de Aplicabilidad:

El tema tesis es aplicable en la Unidad Minera Pallasca, la cortada se ejecutará para reducir los costos de operación minera



Gilberto Donayres Quispe

DNI N° 23992146

Fecha: 15/06/2022

Anexo 13: Ficha 3 validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Gilberto Donayres Quispe
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: MINERA LOS ANDES S.A.C
- Dirección: Av. Nicolas de Piérola 1131 oficina 204 Lima Teléfono: 931 391 612 Email: gdonayres@mineralosandes.com
- Autor (es) del Instrumento: Chapoñan Santisteban Martha Karla – Mendoza Puluche Miluska Noemi

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: El tema tesis es aplicable en la Unidad Minera Pallasca, la cortada se ejecutará para reducir los costos de operación minera
Fecha: 16-06-2022

IV. Promedio de Valoración: Bueno



MINERA LOS ANDES S.A.C
Ing.º Gilberto Donayres Quispe
GERENTE GENERAL

Mg. Gilberto Donayres Quispe
DNI N° 23992146

Anexo 14: Ficha 4 de validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Propuesta técnica económica de Cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 para Reducir Costos en Construcción de Accesos en Unidad Producción Pallasca

1.2 Investigador (a) (es): Martha Karla Chapoñan Santisteban y Mendoza Puluche Miluska Noemi

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					↙
Objetividad	Está expresado en conductas observables					↙
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					↙
Organización	Existe una organización lógica					↙
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				↙	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias					↙
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					↙
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					↙
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					↙
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					↙

PROMEDIO DE VALORACIÓN:91

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

.....

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Mauro Salvador Paico
 Grado académico: Magister

DNI: 45454682

Centro de Trabajo: SERGEOING SRL

Firma: Fecha: 03/06/2022

MAURO SALVADOR PAICO
 INGENIERO GEOLÓGO
 Reg. CIP N° 199593

Anexo 15: Ficha 5 de validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Nombre del instrumento)

Experto: Dr. (Mg) : MAURO SALVADOR PAICO

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: EMPRESA SERGEOING SRL

Dirección: Mz. I-Lt.06 Urbanización San Antonio

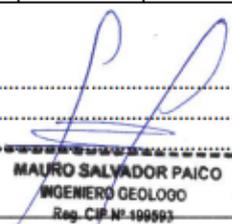
e-mail: maurosalmi@hotmail.com

Teléfono:947801456

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				↙
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				↙
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				↙
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				↙
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				↙
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			↙	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				↙
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				↙
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				↙
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				↙

Opinión de Aplicabilidad:

.....
.....
.....


MAURO SALVADOR PAICO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP Nº 199593

Nombre y firma del Experto Validador

DNI Nº 45454682

Fecha: 03/06/2022

Anexo 16: Ficha 6 de validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Paico Salvador Mauro
- Grado Académico: Magister en Ingeniería de Geológica Aplicada a Obras Civiles y Geotécnicas.
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo
- Dirección: Pimentel Km 3.5 Teléfono: 947801456 Email: maurosapai@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					✓
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					✓
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					✓
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					✓
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					✓
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					✓
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				✓	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					✓
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					✓
10	Las preguntas siguen un orden lógico					✓
11	El Nº de ítems que cubre cada indicador es el correcto					✓
12	La estructura del instrumento es la correcta					✓
13	Los puntajes de calificación son adecuados					✓
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Fecha: 03/06/2022

IV. Promedio de Valoración: 4.8

MAURO SALVADOR PAICO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP Nº 199593

Mg.

DNI N°454546

Anexo 17: Ficha 7 de validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Propuesta técnica económica de Cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 para Reducir Costos en Construcción de Accesos en Unidad Producción Pallasca

1.2 Investigador (a) (es): Martha Karla Chapoñan Santisteban y Mendoza Puluche Miluska Noemi

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				65	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				65	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			50		
Organización	Existe una organización lógica				65	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				61	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				65	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				65	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				65	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			50		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				65	

PROMEDIO DE VALORACIÓN 61.6

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Es

aplicable.....

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: DNI
43803365

Grado académico: Centro de Trabajo:

Firma:



Libiana C.

Fecha:

Anexo 18: Ficha 8 de validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Nombre del instrumento)

Experto: Dr. (Mg)

Centro de Trabajo y cargo que ocupa:

Dirección:

e-mail: Teléfono:

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad:

.....
.....
.....



Liliana

Nombre y firma del Experto Validador

DNI N° 43803365

Fecha:/...../.....

Anexo 19: Ficha 9 de validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Liliana Castro Zavaleta
- Grado Académico: Magister en Dirección de Proyectos
- Institución

donde

labora:

- Dirección:
- Autor (es) del Instrumento:

Teléfono:

Email:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Fecha: 20/08/2022

IV. Promedio de Valoración: 56



Liliana C. Zavaleta

Ac
Ve



CARTA DE PRESENTACIÓN

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Pimentel, 26 de Septiembre del 2022.

OFICIO N° 097-2022-UCV-CH/EPIM

Señor:

Gilberto Donayres Quispe

Empresa Minera Los Andes S.A.C.

Presente

De mi especial consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad César Vallejo de Chiclayo y desearte todo tipo de éxitos en su gestión al frente de su representada.

La carrera de Ingeniería de Minas ha previsto en su plan de estudios, el desarrollo y ejecución de soluciones con un enfoque científico el cual se ejecuta a través de sus proyectos de investigación.

Por esta razón, es nuestro interés solicitarle les brinde facilidades a los estudiantes **Martha Karla Chapoñan Santisteban**, con DNI N°76293633 y **Miluska Noemi Mendoza Puluche**, con DNI N°76526729. Para que puedan realizar sus **Prácticas Preprofesionales**; en el tiempo que crea conveniente, y que busca solución en el área que guardarelación directa con la especialidad de Ingeniería de Minas, las mismas que estamos seguros contribuirán a la consolidación de su formación profesional.

En el caso de ser aceptada las Prácticas, sírvase indicar en el documento pertinente el nombre del Jefe Inmediato y el horario de permanencia del practicante.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos de Usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil. Atentamente,



Dr. Beder Erasmo Martell Espinoza

Director Nacional de EP Ingeniería de Minas

UCV- Filial Chiclayo

Anexo 21: Cartas de Aceptación



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CARTA N° 067 – 2022 – MILANSAC

Pallasca, 12 de agosto de 2022

PRESENTE.

SEÑORES:

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
E.P ING. DE MINAS**

**REFERENCIA: AUTORIZACIÓN USO DE DATOS DE EMPRESA CON FINES DE
INVESTIGACIÓN**

CIUDAD:

De mi consideración:

Yo, Gilberto Donayres Quispe con D.N.I. N° 23992146° en calidad de representante de la empresa **MINERA LOS ANDES S.A.C.**, autorizó utilizar los datos de la Empresa para ser desarrollada en la Propuesta Técnica Económica de Cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 para Reducir Costos en Construcción de Accesos en la Unidad Producción Pallasca, de los investigadores **CHAPOÑAN SANTISTEBAN MARTHA KARLA** identificada con D.N.I. N° 78293833 y **MILUSKA NOEMÍ MENDOZA PULUCHE** identificada con D.N.I. N° 78528729, para que hagan uso de la misma con fin de investigación. A la firma este documento dicho representante no se responsabiliza por daños y/o accidentes durante el proceso del proyecto de investigación, que afecten a los participantes. Aprovecho la oportunidad para expresar mi estima personal.

Atentamente,

**Ing° Gilberto Donayres Q., MBA
GERENTE GENERAL**



MINERA LOS ANDES S.A.C.

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CARTA N° 069 – 2022 – MILANSAC

Pallasca, 12 de agosto de 2022

PRESENTE.

SEÑORES:

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
E.P ING. DE MINAS**

**REFERENCIA: AUTORIZACIÓN TOMA DE MUESTRAS Y VALIDACIÓN DE
INFORMACION DE EMPRESA CON FINES DE INVESTIGACIÓN**

CIUDAD:

De mi consideración:

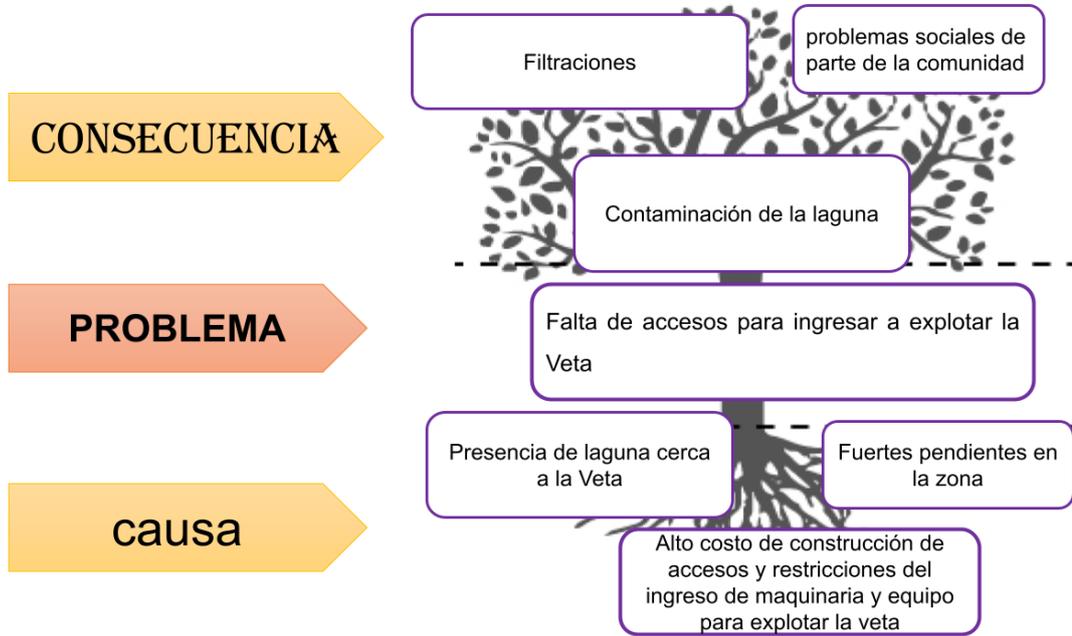
Yo, Gilberto Donayres Quispe con D.N.I. N° 23992146° en calidad de representante de la empresa MINERA LOS ANDES S.A.C., autorizo la toma de muestra y valido los datos obtenidos de la Empresa para ser desarrollada en la Propuesta Técnica Económica de Cortada hacia la Veta Dorada NV 3750 para Reducir Costos en Construcción de Accesos en Unidad Producción Pallasca, de los investigadores CHAPOÑAN SANTISTEBAN MARTHA KARLA identificada con D.N.I. N° 78293833 y MILUSKA NOEMÍ MENDOZA PULUCHE identificada con D.N.I. N° 76526729, para que hagan uso de la misma con fin de investigación. A la firma este documento dicho representante no se responsabiliza por daños y/o accidentes durante el proceso del proyecto de investigación, que afecten a los participantes. Están autorizados a partir del 1 de setiembre de 2022.

Aprovecho la oportunidad para expresar mi estima personal.

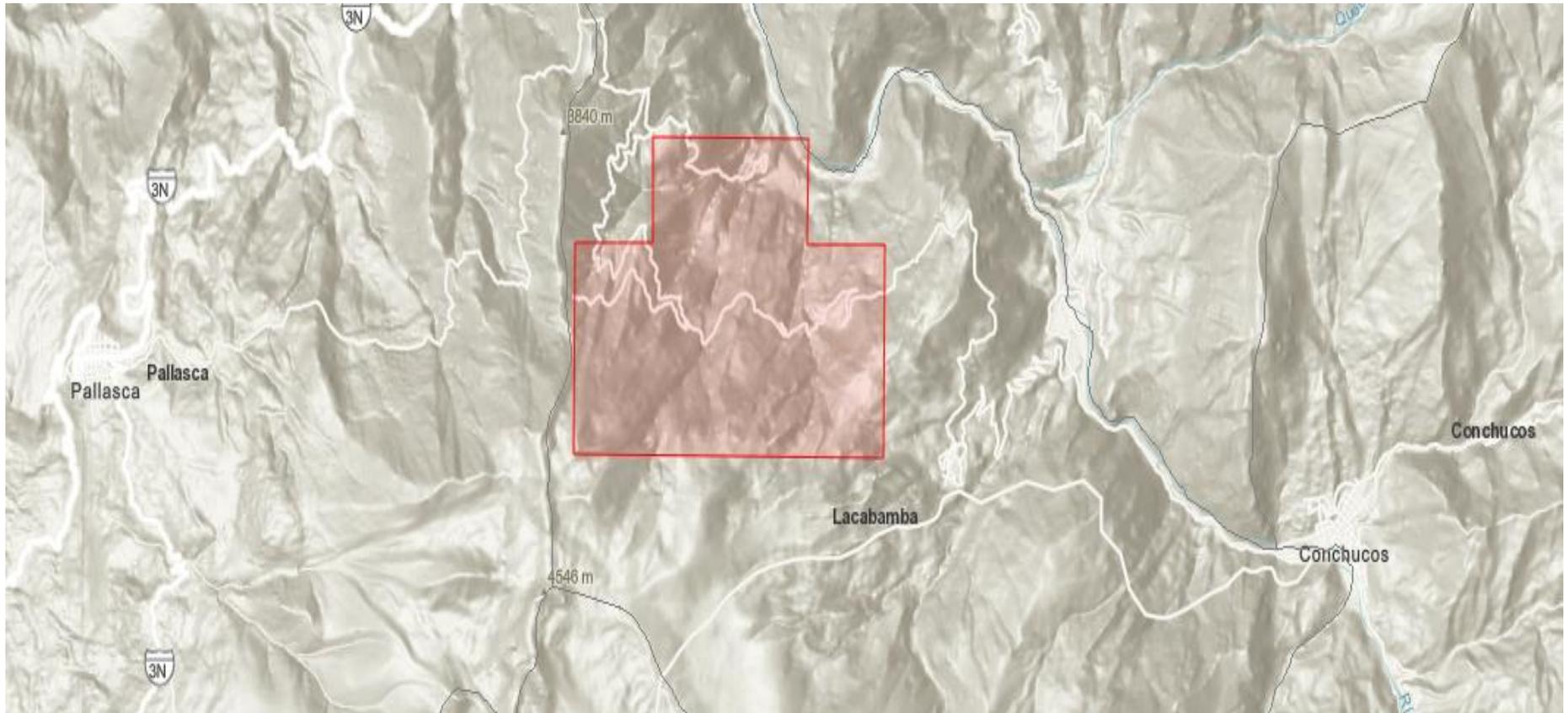
Atentamente,

**Ing° Gilberto Donayres Q., MBA
GERENTE GENERAL**

Anexo 22: Árbol de problemas

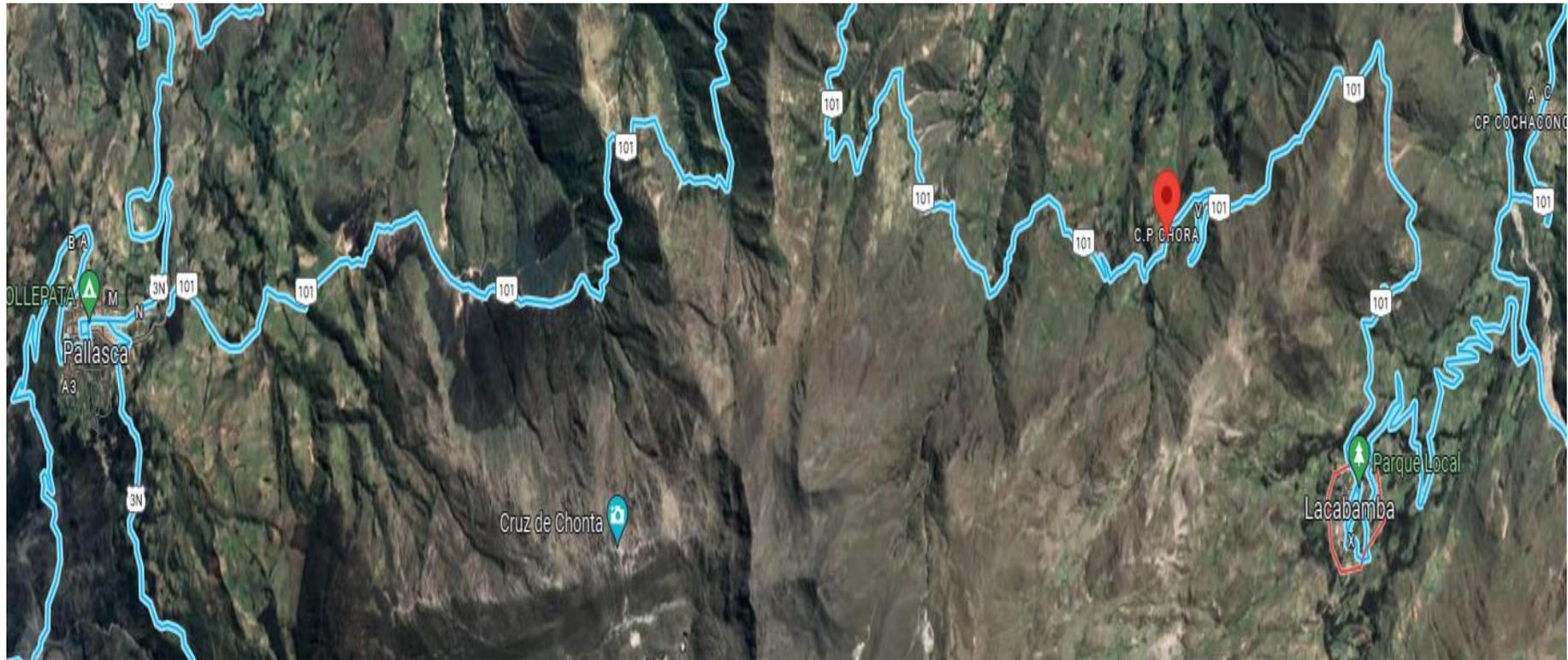


Anexo 23: Ubicación de Unidad Minera Pallasca



Fuente: Google geocatmin

Anexo 24: Ubicación Mina (Departamento de Ancash, Provincia de Pallasca - Distrito de Lacabamba - Centro Poblado de Chora)



Fuente: Google Earth

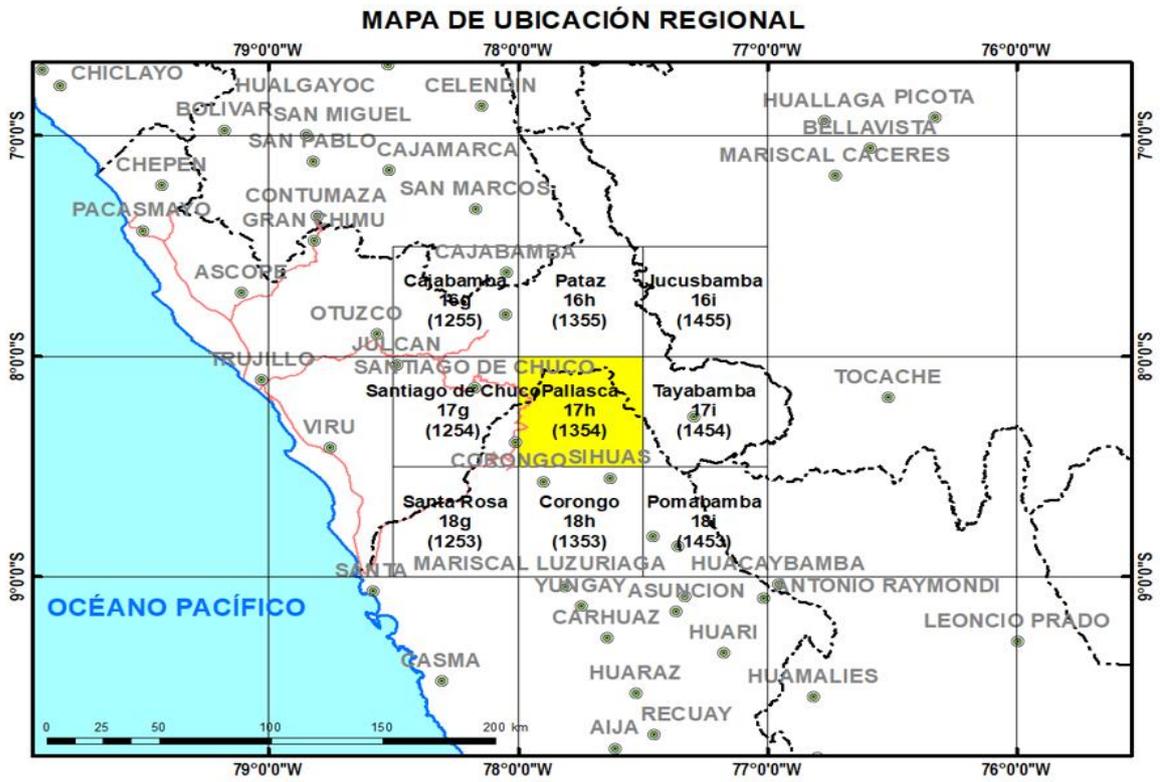
Anexo 25: Fuente de agua a 50 metros de Veta Dorada



Anexo 26: Terrenos empinados en Veta Dorada



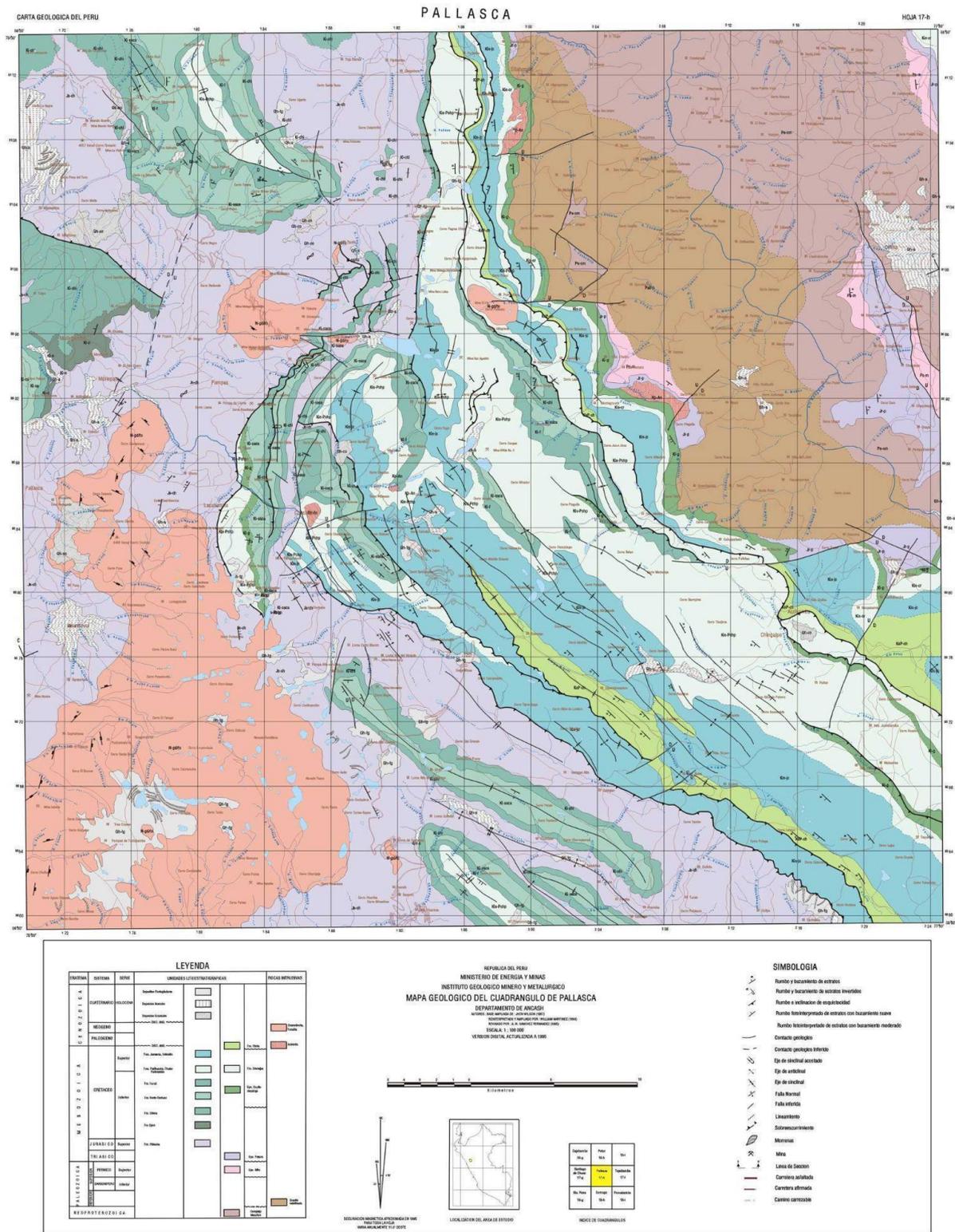
Anexo 27: Mapa de ubicación regional - Ancash



Fuente: Código Internacional IGN

Activar Windows Escala: 1:3'500 000
Ve a Configuración para activar Windows.

Anexo 28: Mapa Geológico local de Pallasca

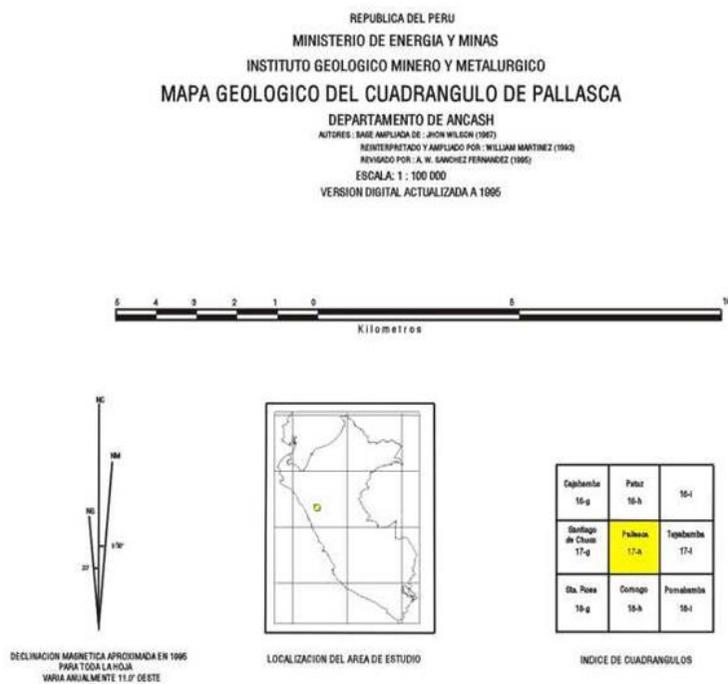


Fuente: Geocatmin

Anexo 29: Leyenda del mapa geológico local de Pallasca

LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Holocena	Deposito Fluvioaluviales		
			Deposito Aluviales		
	NEOGENO		Deposito Costalero		
			DEC. ANG.		
MESOZOICA	CRETACEO	Superior	Fm. Jumbilla, Cabello		
			Fm. Palhuaza, Chatar, Pichumbi		
			Fm. Forest		
		Inferior	Fm. Santa Catalina		
			Fm. Chino		
			Fm. Oyo		
	JURASICO	Superior	Fm. Chivara		
	TRIASICO			Epi. Pisco	
	PALEOZOICA	PERMICO	Superior		Epi. Mito
		CARBONIFERO	Inferior		
NEOPROTEROZOICA				Granito	



SIMBOLOGIA

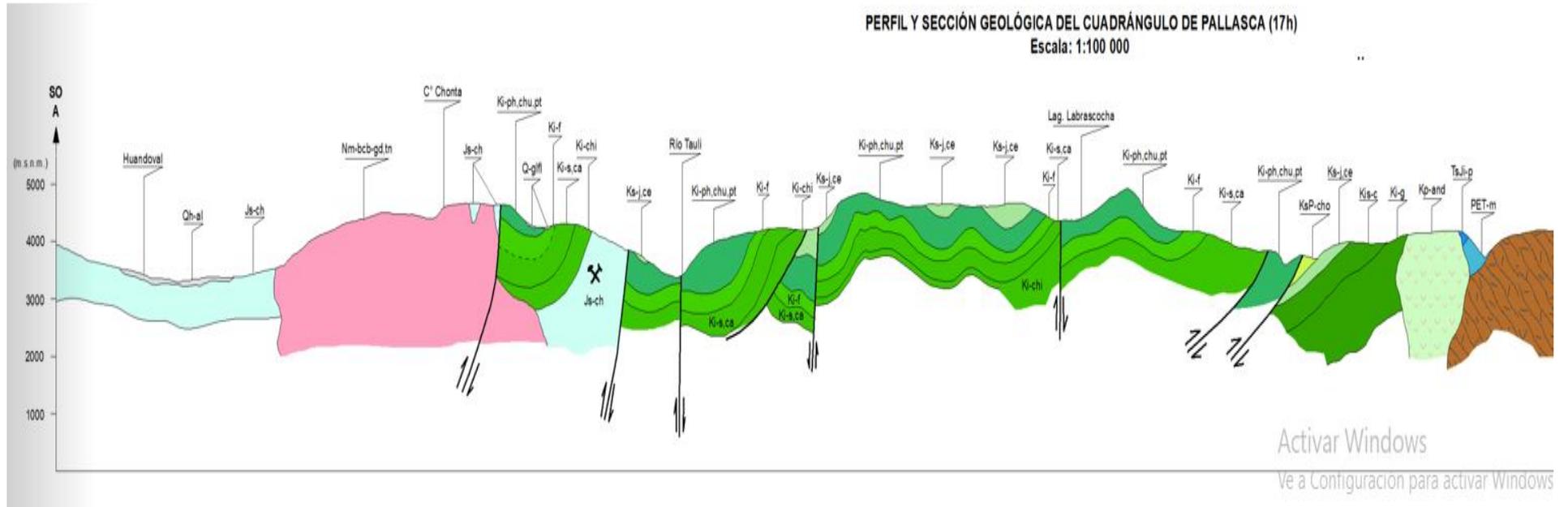
	Rumbo y buzamiento de estratos
	Rumbo y buzamiento de estratos Invertidos
	Rumbo e inclinacion de esquistocidad
	Rumbo fotointerpretado de estratos con buzamiento suave
	Rumbo fotointerpretado de estratos con buzamiento moderado
	Contacto geologico
	Contacto geologico inferido
	Eje de sinclinal acostado
	Eje de anticlinal
	Eje de sinclinal
	Falla Normal
	Falla inferida
	Lineamiento
	Sobrescurrimiento
	Morrenas
	Mina
	Linea de Seccion
	Carretera asfaltada
	Carretera afirmada
	Camino carrozable

Activar Windows
 Ve a Configuración para activar Windows.

Anexo 31: Símbolos del mapa de geología regional

SÍMBOLOS					
	Rumbo y buzamiento de estratos		Localidad común		Curva de nivel - primaria
	Diaclasa		Capital de provincia		Río principal
	Rumbo y buzamiento de diaclasas		Cota comprobada		Río secundario
	Rumbo y buzamiento de estratos fotointerpretados < 30°		Señal geodésica de primer orden		Quebrada
	Estratos verticales		Mina activa		Laguna
	Falla normal		Carretera afirmada, transitable		
	Falla inferida		Camino carrozable		
	Falla inversa		Camino de herradura		
	Falla inversa inferida		Contorno de ciudad		
	Falla de rumbo sinistral				
	Eje de anticlinal				
	Eje de sinclinal				
	Eje de sinclinal tumbado				
	Contacto geológico				
	Contacto geológico inferido				
	Línea de sección geológica				

Anexo 32: Corte de perfil y sección geológica del Cuadrángulo de Pallasca

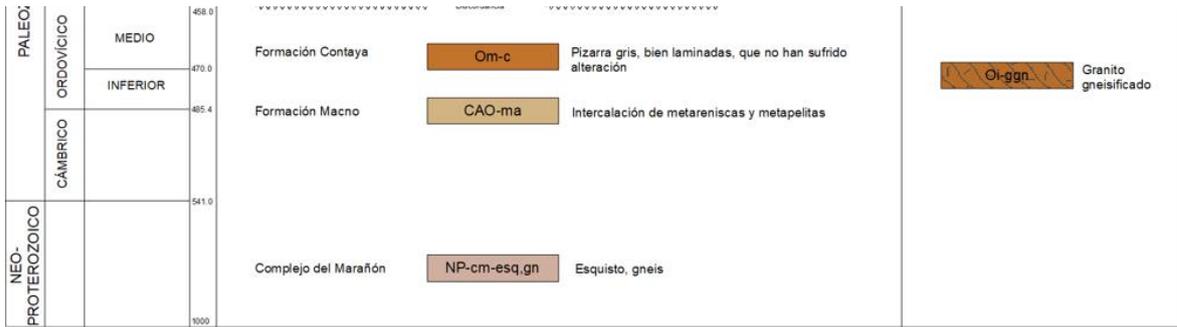


Anexo 33: Leyenda de Corte de perfil y sección del Cuadrángulo de Pallasca

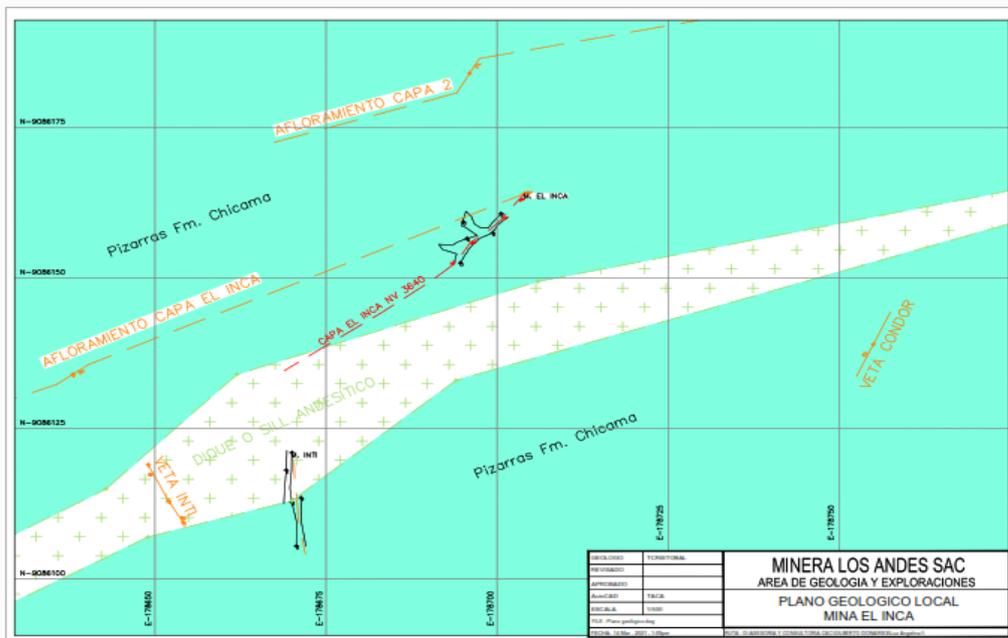
LEYENDA

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	EDAD (MA)	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	0.01	Depósito aluvial Qh-al Gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limoarenosa	Batolito de la Cordillera Blanca Nm-bcb-gd.tn Granodiorita, Tonalita Kp-and Andesita
		PLEISTOCENO	Depósito coluvial Qh-cl Bloques rocosos heterométricos y homogéneos angulosos a subangulosos		
			Depósitos glaciár, fluvial Q-gfl Depósitos glaciofluvial, gravas, arenas en matriz limoarenosa, arenas y materiales residuales no consolidados		
			Depósito glaciár Q-gl Depósitos morrénicos-bloques angulosos en matriz de arcillas, limos y arenas		
	PALEOCENOGENEO	PLIOCENO	2.58		
		MIOCENO	5.33		
		OLIGOCENO	23.03		
			33.9		
		EOCENO	56.0		
		PALEOCENO	66.0		
SUPERIOR			Formación Chota KsP-cho Conglomerados, arcillas abigarradas y areniscas de grano anguloso de origen continental		
			Discordancia		
			Formación Jumasha, Celendín Ks-j,ce Calizas grises en estratos de 1 a 2m de grosor resistentes, forman farallones. Calizas, margas nodulares pobremente estratificadas, abundancia de fósiles		
			Grupo Quilquiñán Ks-qu Arcillas fosilíferas y calizas margosas delgadas		
			Grupo Pulluicana Ks-pu Secuencia de calizas y margas gris claras en estratos medios		

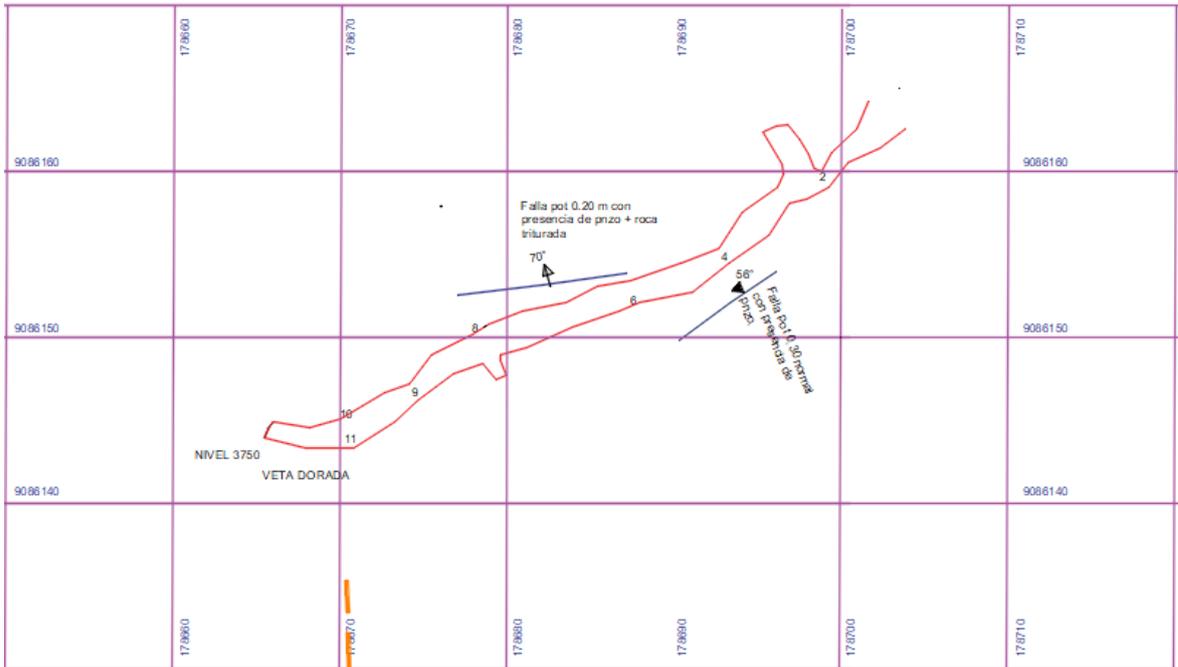
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	EDAD (MA)	UNIDADES LITOSTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS
MESOZOICO	CRETÁCICO	INFERIOR	100.5	Grupo Pulluicana Ks-pu Secuencia de calizas y margas gris claras en estratos medios	
				Formación Crisnejas Kis-c Secuencia marina calcárea gris blanquecina con intercalaciones de areniscas calcáreas	
				Formación Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo Ki-ph,chu,pt Lutitas, margas y calizas en la parte inferior predominan lutitas fosilíferas, intercaladas con margas grises y calizas	
				Calizas masivas de tono azul, calizas y margas crema, aspecto masivo, intercalación de calizas y margas de olor fétido	
				Grupo Goyllarisquiza Ki-g Form. Farrat Ki-f Areniscas blancas friables	
				Form. Carhuaz Ki-ca Areniscas gris verdosas intercaladas con lutitas negras y limolitas marrones	
				Form. Santa Ki-s Calizas gris oscuras con venillas de calcita con lentes de lutitas gris	
				Form. Chimú Ki-chi Areniscas cuarzosas blancas masivas en estratos de 1 a 3m de grosor	
				Formación Oyón Ki-oy Areniscas en capas delgadas intercaladas con capas de carbón, restos de plantas	
				145	
MESOZOICO	JURÁSICO	SUPERIOR	163.5		
		INFERIOR	174.1		
	TRIÁSICO	SUPERIOR	201.3	Grupo Pucará Ts-jl-p Formación Chamberá Ts-ch Calizas grises, en estratos gruesos a medianos con intercalaciones de limoarcillitas grises	
				Calizas gris azulinas en bancos medios a gruesos con nódulos de chert	
PALEOZOICO	PERMICO	LOPINGIANO	237	Grupo Mitu PET-m Lavas andesíticas porfíricas	
			252.17		
	CARBONIFERO	CISURALIANO	259.8	Discordancia	
			272.3	Grupo Copacabana PEC-c Calizas micríticas y bioclástica	
	DOVÍCICO	MISSISSIPPIANO	298.9	Grupo Ambo Cm-a Areniscas y limoarcillitas lodolíticas color verde con tonalidad gris, clastos intraformacionales	
			323.2		
	MEDIO	358.9	Discordancia		
		458.0	Formación Contaya Om-c Pizarra gris, bien laminadas, que no han sufrido alteración		
		470.0			



Anexo 34: Plano de la geología local

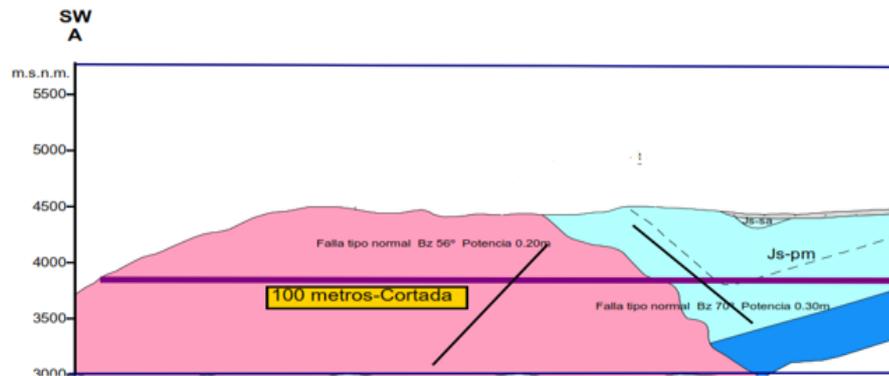


Anexo 35: Mapa de geología estructural



Anexo 36: Geología de la cortada

GEOLOGIA-CORTADA NIVEL 3750



FORMACIONES:

CENOZOICO NEÓGENO INFERIOR:

Bartolito de la cordillera blanca: Granodiorita, tonalita.

Nm-bcb-gd.tn

MESOZOICO JURÁSICO SUPERIOR-Grupo Chicama

Formación Sapotal: Lutitas negras intercaladas con areniscas grises

Js-sa

Formación Punta Moreno: Areniscas de grano fino, color gris oscuro a negro

Js-pm

MESOZOICO JURÁSICO INFERIOR-Grupo Pucara: Calizas grises a pardas

Ts-J-p

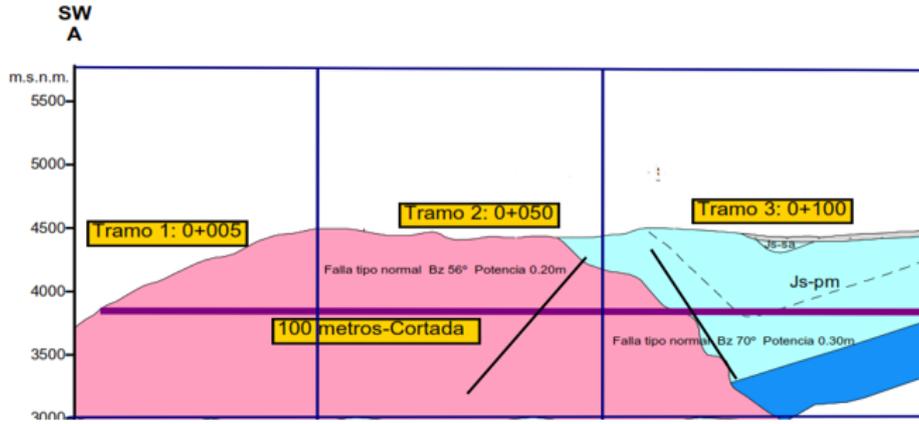
FALLAS:

Tipo normal: Az de 103° - Bz 56°
Potencia 0.20m

Tipo normal: Az de 108° - Bz 70°
Potencia 0.30m

Anexo 37: Cortada 3750 con tramos

CORTADA NIVEL 3750

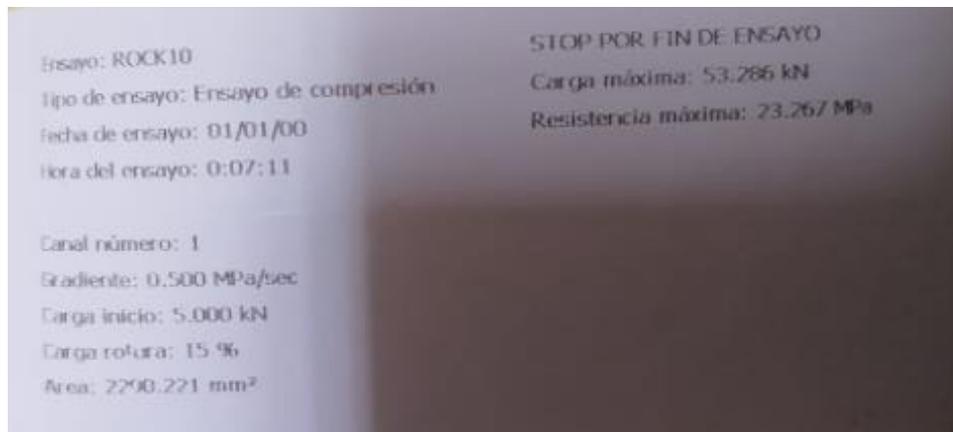


Progresiva	Características	Tipo de Roca	Resultados del Análisis
0+005	Roca II	Granodiorita, Tonalita	Roca Buena
0+050	Roca III	Granodiorita tonalita	Roca Regular
0+100	Roca II	Areniscas de grano fino	Roca Buena

Anexo 38: Extracción de testigos



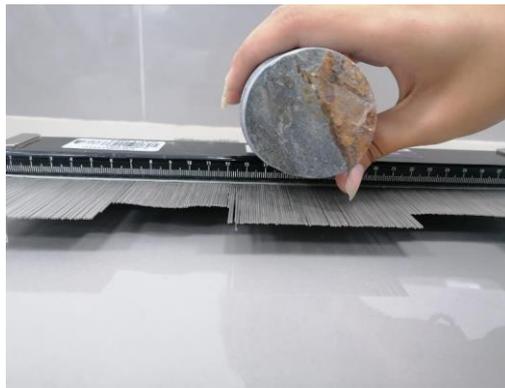
Anexo 39: Ensayo de Compresión (laboratorio)



Anexo 40: Resultado del ensayo de compresión



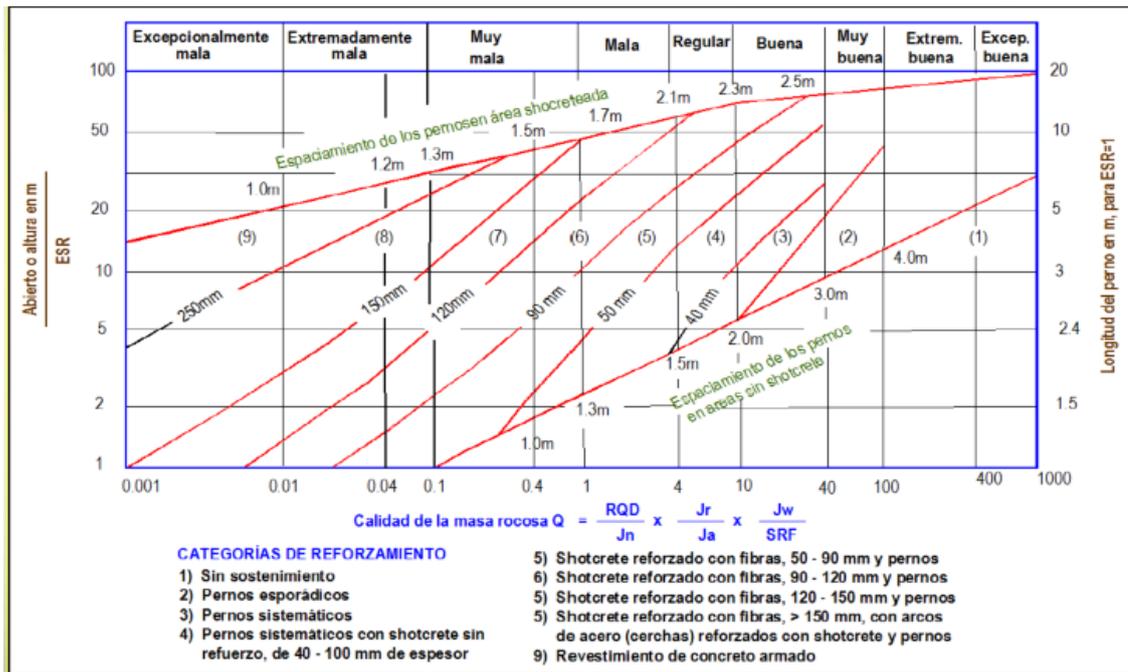
Anexo 41: Perfilómetro peine de Barton (Laboratorio)



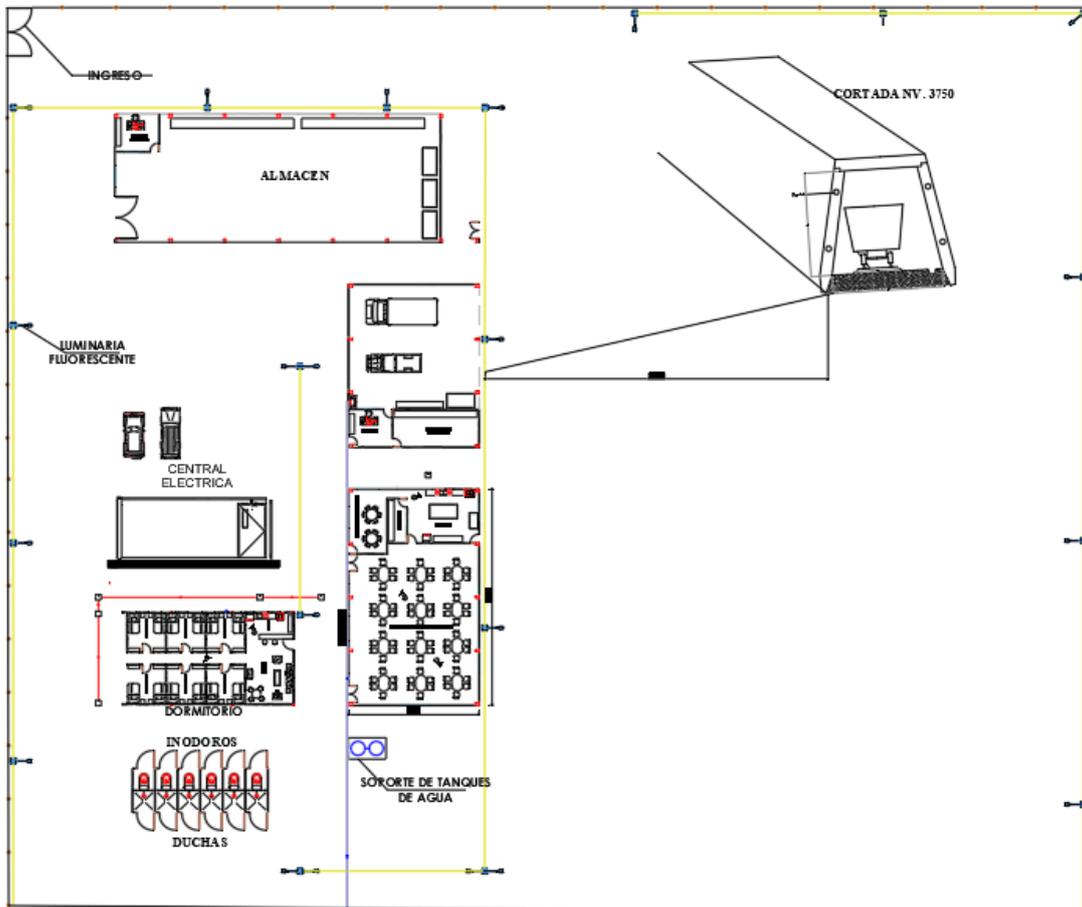
Anexo 42: Ensayo de carga puntual (laboratorio)



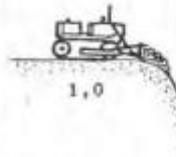
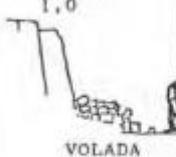
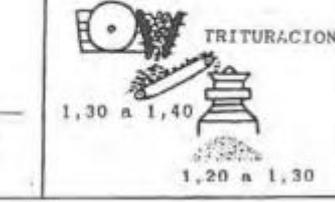
Anexo 43: Sostenimiento requerido en cortada



Anexo 44: Instalación de infraestructura



Anexo 45: Volúmenes aparentes en movimiento de tierras

VOLUMENES APARENTES				
	EXCAVACION	CARGA	TRANSPORTE	COMPACTACION
EXCAVACION EN TIERRAS				
	VOLUMEN APARENTE 1,0		1,20 a 1,30	RELENOS 1,10 1,20 1,10 0,95 1,0
EXCAVACION ROCA EN CANTERAS				
	EN BANCO 1,0 VOLADA 2,0		1,25 a 1,50	MACHAQUEO PRIMARIO TRITURACION 1,30 a 1,40 1,20 a 1,30

Anexo 46: Sostenimiento a partir del índice RMR

CUADRO 10.7

Sostenimientos a partir del índice RMR

Clase RMR	Excavación	Sostenimiento		
		Bulones	Gunita	Cerchas
I 100-81	Sección completa. Avances de 3 m.	Innecesario, salvo algún bulón ocasional.	No.	No.
II 80-61	Sección completa. Avances de 1-1,5 m.	Bulonado local en clave, con longitudes de 2-3 m y separación de 2-2,5 m, eventualmente con mallazo.	5 cm en clave para impermeabilización.	No.
III 60-41	Avance y destroza. Avances de 1,5 a 3 m. Completar sostenimiento a 20 m del frente.	Bulonado sistemático de 3-4 m con separaciones de 1,5 a 2 m en clave y hastiales. Mallazo en clave.	5 a 10 cm en clave y 3 cm en hastiales.	No.
IV 40-21	Avance y destroza. Avances de 1 a 1,5 m. Sostenimiento inmediato del frente. Completar sostenimiento a menos de 10 m del frente.	Bulonado sistemático de 4-5 m con separaciones de 1-1,5 m en clave y hastiales con mallazo.	10 a 15 cm en clave y 10 cm en hastiales. Aplicación según avanza la excavación.	Cerchas ligeras espaciadas 1,5 m cuando se requieran.
V ≤ 20	Fases múltiples. Avances de 0,5-1 m. Gunitar inmediatamente el frente después de cada avance.	Bulonado sistemático de 5-6 m, con separaciones de 1-1,5 m en clave y hastiales con mallazo. Bulonado en solera.	15-20 cm en clave, 15 cm en hastiales y 5 cm en el frente. Aplicación inmediata después de cada avance.	Cerchas pesadas separadas 0,75 m con blindaje de chapas y cerradas en solera.

Túneles de sección en herradura, máxima anchura 10 m, máxima tensión vertical 250 kp/cm².

(Bieniawski, 1989).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesores de Tesis titulada: "PROPUESTA TÉCNICA ECONÓMICA DE CORTADA - VETA DORADA NIVEL 3750 PARA EVITAR CONSTRUCCIÓN DE ACCESOS EN UNIDAD PRODUCCIÓN PALLASCA", cuyos autores son MENDOZA PULUCHE MILUSKA NOEMI, CHAPOÑAN SANTISTEBAN MARTHA KARLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 07 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO DNI: 26733726 ORCID: 0000-0003-3594-0329	Firmado electrónicamente por: SARANGOR el 17- 12-2022 10:22:22
SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA DNI: 41661370 ORCID: 0000-0002-1144-2037	Firmado electrónicamente por: SCABREJOSRE el 07-12-2022 16:30:23

Código documento Trilce: TRI - 0477335