



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Análisis de los Parámetros Técnicos para Elegir el Método de
Explotación en la Veta Milagros del Yacimiento de Algamarca,
Cajabamba**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

AUTORES:

Bach. Chugnas Izquierdo, Jaqueline (ORCID: 0000-0003-0969-8911)

Bach. Julca Teatino, Gladys Margarita (ORCID: 0000-0003-2567-9788)

ASESORA:

Mg. Castro Zavaleta, Liliana (ORCID: 0000-0002-1973-4245)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de yacimientos minerales

CHICLAYO-PERÚ

(2022)

Dedicatoria

A Dios, por brindarme inteligencia y sabiduría para alcanzar mis metas y objetivos personales.

A mis padres por haberme apoyado económica y moralmente en la culminación de mis estudios superiores.

A mis hermanos por haber alentado a concluir mis estudios

Gladys

A Dios, por haberme bendecido con una profesión y por guiarme en cada paso que doy.

A mis padres por el apoyo incondicional, su apoyo en la culminación de mi carrera profesional y el amor infinito que me brindan en todo momento.

Jaqueline

Agradecimiento

Mi gratitud eterna a mis padres, hermanos, abuelos que me alentaron en todo momento al desarrollo de la presente investigación.

A mis docentes por haberme brindado sus conocimientos, experiencias y en los claustros universitarios.

Gladys

A Dios por bendecirme con unos padres maravillosos, por la bondad y la oportunidad de encaminarme hacia una profesión.

A mis hermanos y abuelos por el apoyo moral, valioso, oportuno por sus aportes y el interés en la culminación de la tesis.

Jaqueline

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras..... | vii |
| Resumen..... | viii |
| Abstract..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEORICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 9 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 9 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 9 |
| 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis | 11 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 12 |
| 3.5. Procedimientos..... | 14 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 14 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 14 |
| IV. RESULTADOS..... | 16 |
| V. DISCUSIÓN..... | 44 |
| VI. CONCLUSIONES | 48 |
| VII. RECOMENDACIONES | 49 |
| REFERENCIAS..... | 50 |
| ANEXO..... | 55 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Coordenadas UTM</i> | 17 |
| Tabla 2. <i>Forma del Yacimiento</i> | 19 |
| Tabla 3. <i>Potenciales de la Veta</i> | 20 |
| Tabla 4. <i>Inclinación</i> | 22 |
| Tabla 5. <i>Distribución de Leyes</i> | 23 |
| Tabla 6. <i>Resistencia a la comprensión simple en MPa-Roca Caja Techo</i> | 25 |
| Tabla 7. <i>Resistencia a la comprensión simple en MPa-Roca Caja Piso</i> | 27 |
| Tabla 8. <i>Resistencias a la comprensión simple en MPa-Zona Mineral</i> | 29 |
| Tabla 9. <i>Espaciamiento entre fracturas-Zona Caja Techo</i> | 31 |
| Tabla 10. <i>Espaciamiento entre fracturas-Zona Caja Piso</i> | 31 |
| Tabla 11. <i>Espaciamiento entre fracturas-Zona Mineral</i> | 31 |
| Tabla 12. <i>Resistencia de las discontinuidades-Zona Caja Techo</i> | 32 |
| Tabla 13. <i>Resistencia de las discontinuidades-Zona Caja Piso</i> | 32 |
| Tabla 14. <i>Resistencia de las discontinuidades-Zona Mineral</i> | 33 |
| Tabla 15. <i>Puntuación por método de acuerdo a la aplicabilidad</i> | 33 |
| Tabla 16. <i>Dar puntuaciones a cada método de explotación respecto a los parámetros de la geometría y distribución de leyes</i> | 35 |
| Tabla 17. <i>Dar puntuaciones a cada método de explotación relacionado a los parámetros y características geomecánicas-zona mineral</i> | 35 |
| Tabla 18. <i>Dar puntuaciones a cada método de explotación relacionado a los parámetros y características geomecánicas-zona caja techo</i> | 36 |
| Tabla 19. <i>Dar puntuaciones a cada método de explotación relacionado a los parámetros y características geomecánicas-zona caja piso</i> | 36 |
| Tabla 20. <i>Puntaje obtenido de la geometría y características de la veta milagros</i> | 37 |
| Tabla 21. <i>Cálculo de costos de mano de obra</i> | 38 |
| Tabla 22. <i>Cálculo de costos de perforación</i> | 39 |
| Tabla 23. <i>Cálculo de costos de voladura</i> | 40 |
| Tabla 24. <i>Cálculo de costos de limpieza</i> | 40 |
| Tabla 25. <i>Cálculo de costos de aire comprimido</i> | 40 |

| | |
|--|----|
| Tabla 26. <i>Cálculo de costos de materiales</i> | 41 |
| Tabla 27. <i>Cálculo de costos de implementos de seguridad</i> | 41 |
| Tabla 28. <i>Cálculo de costos de herramientas</i> | 42 |
| Tabla 29. <i>Cálculo de costos de servicios administrativos</i> | 42 |
| Tabla 30. <i>Resumen de construcción de una galería 7' x 8'</i> | 43 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación Geográfica | 16 |
| Figura 2. Ubicación de Proyecto..... | 17 |
| Figura 3. Columna Estratigráfica | 18 |
| Figura 4. Estructura del Yacimiento..... | 20 |
| Figura 5. Potencia de Veta | 21 |
| Figura 6. Medición de Potencia de Veta | 21 |
| Figura 7. Buzamiento de Veta | 22 |
| Figura 8. Gráfico de Análisis de muestras de Mineral, Plata | 23 |
| Figura 9. Gráfico de Análisis de muestras del Mineral, Oro..... | 24 |
| Figura 10. Gráfico de Análisis de muestras de Mineral, Cobre..... | 24 |
| Figura 11. Gráfico de Análisis de muestra de Mineral, Zinc | 25 |
| Figura 12. Resistencia carga puntual, Caja Techo | 26 |
| Figura 13. Análisis de Puntual Carga Caja Techo | 26 |
| Figura 14. Resistencia carga puntual, Caja Piso | 27 |
| Figura 15. Análisis de Cargas Puntuales Caja Piso | 28 |
| Figura 16. Resultados de Cargas Puntual Caja Piso..... | 28 |
| Figura 17. Resistencia carga puntual, Mineral..... | 29 |
| Figura 18. Análisis de Carga Puntual del Mineral..... | 30 |
| Figura 19. Resultados de Análisis de Carga Puntual | 30 |

RESUMEN

Nuestra investigación, titulada “Análisis de los parámetros técnicos para elegir el método de explotación en la veta Milagros del yacimiento Algamarca _ Cajabamba, cuyo objetivo es: “Analizar los parámetros técnicos para la elección del método de explotación en la veta Milagros del yacimiento de Algamarca”. De igual manera, para cumplir con el objetivo se desarrolló una investigación del tipo aplicativo no experimental: transversal-descriptivo, determinando las características de la geometría yacimiento, las características geomecánicas de las rocas encajonantes y yacimiento empleando la metodología propuesta por Oscar Llanque Maquera. Nuestra investigación inició con la visita a la zona del proyecto, recogiendo la información necesaria, así como muestras del macizo rocoso, muestras de la caja techo y caja piso; para analizarlas en laboratorio y determinar su resistencia a la compresión. Así mismo, se recolectaron muestras de mineral con la finalidad de determinar que minerales y con qué leyes se encuentran, ello se realizó en el laboratorio LAB PERU. Nuestra investigación concluye que en el yacimiento Milagros se debe emplear el método de explotación entibación de cuadros y como segunda alternativa el método de cut and fill.

Palabras clave: Métodos de explotación subterránea, parámetros técnicos, Minería subterránea.

ABSTRACT

Our research, entitled "Analysis of the technical parameters to choose the exploitation method in the Milagros vein of the Algamarca _ Cajabamba deposit, whose objective is: "Analyze the technical parameters for the election of the exploitation method in the Milagros vein of the Algamarca deposit". In the same way, to fulfill the objective, a non-experimental application type investigation was developed: transversal-descriptive, determining the characteristics of the reservoir geometry, the geomechanical characteristics of the encasing rocks and the reservoir using the methodology proposed by Oscar Llanque Maquera. Our investigation began with a visit to the project area, collecting the necessary information, as well as samples of the rock mass, samples of the roof box and floor box; to analyze them in the laboratory and determine their compressive strength. Likewise, mineral samples were collected in order to determine which minerals and what laws they are found with, this was carried out in the LAB PERU laboratory. Our investigation concludes that in the Milagros deposit, the frame shoring exploitation method should be used and, as a second alternative, the cut-and-fill method.

Keywords: Underground exploitation methods, technical parameters, underground mining.

I. INTRODUCCIÓN

La extracción de minerales en nuestro país reporta desde tiempos remotos, estos fueron muy rudimentarios, no se empleaban métodos de explotación, no había orientación ni criterio específico. En la actualidad, podemos elegir métodos para extraer minerales considerando parámetros técnicos. Para ello emplearemos la metodología propuesta por Nicholas y publicada en el texto “Explotación Subterránea métodos y casos prácticos” por el Ing. Vidal Navarro y otros (Llanque *et al.*, 1999, p. 32).

Después de descubrir el depósito mineral es necesario evaluar las reservas de mineral, los parámetros técnicos y de esta forma organizar, planificar y explotar los minerales de las diversas labores como paneles, blocks, caserones. Para, Arteaga *et al.*(1997) indica que es necesario analizar los parámetros técnicos que presenta el yacimiento para elegir una técnica de explotación (p. 118).

La realidad problemática que se tiene en la veta Milagros fue a través de las diferentes visitas técnicas que realizamos en las operaciones mineras de la minería artesanal, situada, en la localidad de San Blas de Algamarca, a cuatro horas desde la ciudad de Cajamarca. En la actualidad desarrollan labores de preparación para explotarlos posteriormente, reportando presencia de cobre, Zinc, oro y plata, donde constatamos que éstas extraen sus minerales sin evaluar los parámetros técnicos, sin considerar un método de explotación. Las cuales afectan en la adecuada explotación de minerales, sin considerar las labores preparatorias y tajeos de extracción, en estas labores es donde se debe aplicar un método de explotación con parámetros técnicos, geométricos y geos mecánicos propuestos por diversos autores.

Los factores más comunes, son el desconocimiento de técnicas para elegir un método de explotación, escasa presencia de profesionales especializados en las actividades de la minería artesanal, entre otros factores.

La investigación estuvo enfocada en resolver el siguiente problema: ¿Cómo influyen los parámetros técnicos para elegir una técnica de explotación en la veta Milagros del yacimiento de Algamarca?

Los criterios considerados en la investigación fueron los siguientes: Justificación teórica, esta nos permite aplicar la teoría y conceptos básicos de acuerdo a nuestras variables de investigación; la justificación económica, pretende una adecuada explotación de los recursos minerales, también mediante la justificación metodológica, permite establecer algunos procedimientos para elegir el método de explotación subterránea.

Con esta investigación queremos elegir un procedimiento de extracción a utilizar en la veta Milagros, de esta forma explotar los minerales de acuerdo a los parámetros técnicos y operacionales, de esta forma aplicar en la minería informal con la finalidad de perfeccionar la explotación, sus reservas, costos y la prevención de riesgos. Como justificación teórica, nos basamos en bibliografía pertinente, así mismo en la revisión de información de técnicas de extracción subterránea, ya que nos permitirá validar las técnicas empleadas para explotar minerales planteadas por Nicholas y Llanque Maquera, así como la información publicada por otros investigadores que aplicaron y determinaron el método de explotación subterránea en diferentes yacimientos. Además, permitirá generar información relacionada a la elección de una técnica de extracción, cuyas metodologías podrían aplicarse por otros investigadores.

Por otro lado, la justificación metodológica nos permitió emplear técnica e instrumentos como la guía de observación, reportes de mina, entre otros documentos pertinentes. Esta investigación tiene la finalidad de contribuir a los operadores mineros, contratistas, personal dedicado a la explotación de los recursos mineros, con el empleo de una técnica de extracción de minerales descrito por diversos autores. Como aspecto económico al elegir el método de explotación permite reducir costos operacionales.

El objetivo general es: “Analizar los parámetros técnicos para elegir un método de explotación en la veta Milagros del yacimiento de Algamarca” y como objetivos específicos consideramos: Analizar los parámetros geométricos de la veta Milagros del yacimiento de Algamarca, Analizar el comportamiento geo mecánico de las rocas encajonantes y la veta Milagros y finalmente establecer la técnica de extracción elegible en el yacimiento Milagros.

De manera previa al desarrollo del estudio nos planteamos como hipótesis: Aplicaremos la técnica de almacenamiento provisional o corte y relleno elegible para extraer los minerales de la veta Milagros. Los parámetros técnicos geométricos, el buzamiento es superior a los 30 grados, la potencia es menor a 1 metro y las leyes de mineral son favorables para el método almacenamiento provisional o corte y relleno. El comportamiento geo mecánico de las rocas encajonantes son incompetentes, son aspectos que contrastaremos con el desarrollo de nuestra investigación.

II. MARCO TEORICO

A nivel internacional, según Muruaga (2016) en su investigación “Selección de métodos de explotación para vetas angostas” tuvo por propósito desenvolver un piloto respecto a elección sobre técnicas de extracción a fin de yacimientos angostos (p. 1). Como resultado determino los métodos Sublevel Caving y Stopping en depósitos con buzamiento mayor a 60° (p. 72). Concluyendo que los métodos para explotar vetas angostas son los minados por sub niveles y hundimiento por subniveles (p. 81).

A nivel nacional, Buendia (2021) en su investigación “Implementación del método cut and fill en vetas angostas en el tajo Carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas”, tuvo como finalidad realizar el cut and fill evaluando la calidad de las rocas encajonantes y características del yacimiento (p. 3). Empleó mapeo geo mecánico, recolección de muestras, análisis en laboratorio (p. 38). Como resultado implemento la técnica de extracción cut and fill (p. 40). Concluyó, que es de representación irregular referido al yacimiento, reducida potencia, y un buzamiento de 66.00° promediado y las características mineralógicas es gradual (p. 115).

Según Paz (2018) en su estudio “Elección y aplicación del método de explotación corte y relleno, para optimizar costos en la Veta Gino I – Empresa Minera Minas ICAS S.A.C. – ICA”, se planteó establecer la extracción apropiada del yacimiento mineral considerando parámetros geométricos y geo mecánicos de la veta (p. 6). Materia de investigación fueron los tajos ubicados en los horizontes 630, 680 y veta Gino I (p. 44). Concluyendo que para el yacimiento Gino I se aplicará el método de cut and fill (p. 91).

Tacza y Quispe (2015) en su estudio “selección de la técnica de minado masivo para vetas angostas en la U.E.A. caudalosa grande, en Castrovirreyna compañía minera S.A.” con la finalidad de establecer el minado sublevel stopping (p. 8). La investigación es aplicativa - descriptivo, como instrumentos se empleó las tablas (GSI). Así mismo, la evaluación de registros y verificación en los archivos de la unidad económica

administrativa Caudalosa Grande (p. 72). En los resultados se coteja el minado por corte y relleno y el minado con largos taladros por subnivel (p. 73). Concluye, proponiendo el método por sublevel stoping and long drills (p. 110).

A nivel local, Lezama y Urteaga (2021), desarrollaron el estudio de “Selección del método de minado para la veta Vista Alegre aplicando el método numérico de Nicholas, La Asunción-Cajamarca 2020”, se planteó elegir una técnica de explotación en la veta Vista Alegre (p. 15). Investigación no experimental - descriptiva (p. 17). El resultado determino aplicar el método de cut and fill (p. 19). Concluyendo, que las rocas son incompetentes y técnicamente se puede aplicar corte y relleno (p. 42).

Por otro lado, Duran y Mantilla (2020) desarrollaron la investigación “Determinación del método de explotación para vetas angostas, en la concesión minera San Luis, provincia San Pablo, Cajamarca”, se plantearon establecer la técnica de extracción para yacimientos estrechos establecer la metodología de explotación para angostas vetas (p. 20). Investigación no experimental, su muestra estaba conformada por cinco vetas (p. 22). Determino que la roca era incompetente (p. 26). Concluyo que la potencia varia de 0.8 m a 1.1m con presencia de Plomo y Zinc, con inclinación de 74°, propone el método cut and fill (p. 73).

Para Ángeles y cueva (2019) en su tesis “Propuesta técnica de aplicación del método de explotación minera en la concesión luminosa 2A, San Pablo 2019” cuyos objetivos fueron analizar el macizo rocoso (p. 14). Los resultados indican que el macizo rocoso es incompetente (p. 23).

Así mismo, Cueva y Rojas (2018) en su tesis “Propuesta técnica de aplicación del método de explotación Long Wall Mining en la mina Piñipata – Bambamarca”, se plantearon la aplicación del método tajeos largos (p. 15). En sus resultados presento las particularidades del depósito en mina Piñipata. Los resultados permitio ratificar el metodo de tajeos largos (p. 20).

Los parámetros técnicos son las particularidades que presenta todo yacimiento, así como las características del macizo rocoso para elegir una técnica de extracción. Las particularidades técnicas se realizan mediante de la ocurrencia del depósito, buzamiento, espesor, características mineralógicas, entre otros (Aguilar y Cercado, 2020, p. 11).

Las características geo mecánicas nos permite conocer las particularidades de la caja piso y de la misma forma del techo del depósito mineral mediante exámenes en gabinete (Walls, 2019, p. 36).

La forma de yacimiento es en conformidad a los yacimientos en sus formaciones, dado que llegan a ser veta o mantos. Es la representación del mineral depósito de ocurrencias, variando desde centímetros hasta kilómetros. La inclinación de la mineralizada estructura llega a ser los buzamientos, expresada en grados, respecto de la horizontal.

La potencia de veta es el grosor del yacimiento, esta se mide perpendicularmente en el yacimiento, pueden presentarse desde centímetros hasta metros (Incacutipa, 2019, p. 8).

La distribución de leyes es la cantidad de mineral que tiene el yacimiento puede expresarse en porcentaje, onzas por tonelada, entre otras unidades; de acuerdo al contenido metálico. Las leyes tampoco son constantes, pueden ser muy variables por lo que debe realizarse muestreos a cada 2 m o cada 3 m o a criterio del geólogo.

El análisis de carga puntual es la aplicación de presión a la roca en MPa para determinar su resistencia, asimismo permite analizar la matriz rocosa. El ensayo consiste en romper una muestra por medio de la presión del equipo, se coloca la muestra en medio de dos puntas cónicas metálicas activadas por una prensa portátil (Mateus y Days, 2021, p. 13).

El espaciamiento entre fracturas es el número de fracturas que pueden presentar en un metro cuadrado en la roca o mineral, las fracturas/m puede ser muy pequeña o muy grande. El espaciamiento depende de muchos factores, pueden presentarse en forma de diaclasas (Loop y Henry, 2015, p. 40).

De las discontinuidades sus resistencias es el comportamiento de la caja techo y cajas piso al presentar diaclasas, fracturas los que pueden apreciarse en los macizos rocosos (Rodríguez, 2018, p. 41).

El método de explotación se puede elegir por metodologías numéricas y fórmulas matemáticas, asignándoles valores a cada componente. (Sanalea, 2016, p. 12).

Los tipos de metodologías subterráneas de explotación son técnicas empleadas para la explotación de minerales considerando el ciclo de minado; así mismos criterios con respecto a la extracción de los minerales. Las operaciones mineras subterráneas se realizan construyendo labores como rampas, cruceros, galerías, piques y otras (Tower, 2021, p. 37).

Cámaras y pilares es una técnica utilizada cuando el yacimiento es horizontal, se extrae los recursos dejando columnas, los que emplearemos como sostenimiento natural. Para emplear esta técnica la caja piso y de la misma forma del techo, del mineral debe presentar cierta dureza (Sulca, 2015, p. 32).

Minado por chimeneas o raise mining, consiste en la construcción de labores verticales mediante tuneladoras o empleando explosivos, una vez culminadas estas labores se emplea trepadora alimak o jaula jora para perforar alrededor y realizar la voladura; el mineral cae por gravedad a los draw points (Rivera, 2015, p. 52).

Minado por subniveles, consiste en la construcción de subniveles desde treinta hasta cincuenta metros respecto de una de otra, dependiendo de la longitud del taladro a emplearse, los cuales son perforados en paralelo o en abanico dependiendo de la

potencia del mineral y la dureza de las rocas encajonantes (Silvestre, 2018, p. 67).

Corte y relleno, se emplea este método cuando el mineral, la caja piso y cajas techo son muy inestables, siendo necesario introducir relleno para estabilizar las labores y continuar la extracción del mineral en forma ascendente (Herrera y Gomez, 2007, p. 103).

El metódica de provisional almacenamiento o shrinkages se emplea cuando la caja piso y cajas techo es muy inestable, el mineral extraído queda como sostenimiento temporal, una vez explotado el tajo o panel se evacua el mineral completamente (Bejar, 2012, p. 31).

Minado por cuadros de madera o “square set”, se emplea para la extracción de minerales, recuperación de puentes con rocas encajonares muy inestables, siendo el cuadro un elemento de sostenimiento que permitirá el avance de labores y posterior extracción de minerales, los cuales se pueden reforzar con encribados y desmonte (Loaiza, 2020, p. 50).

El Hundimiento por subniveles empleamos para extraer cuerpos mineralizados mediante labores elementales construidas desde el nivel inferior denominados draw points. Este método permite optimizar costos y control de perdidas (Castillejo, 2018, p. 12).

Hundimiento por bloques se emplea en cuerpos mineralizados con inclinación moderada, en cuyo interior se diseñan las labores con la finalidad de provocar el hundimiento desde niveles inferiores. Sin embargo, puede provocar atascos al momento de descargar el mineral los que deben controlarse empleando parrillas metálicas y rompe bancos (Pérez y Rivera, 2018, p. 34).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Esta investigación es aplicativo puesto que nos admitirá elegir un minado para extraer minerales del subsuelo.

Según Lozada (2014) las investigaciones aplicadas buscan la generación de conocimiento que se adquieren para resolver problemas prácticos del sector productivos o sociedad de manera inmediata, con el fin de encontrar estrategias para lograr objetivos propuestos (p. 47).

Diseño de investigación: De nivel no experimental: descriptivo, no manipularemos variables de estudio, aplicable en diversos yacimientos. Según Arias (2012), citado por Fernández, Baptista, Hernández (2014) las investigaciones de estos diseños se dedican a indagar incidencias en la modalidad de una o más variables que no serán manipuladas, basándose principalmente en la observación (p. 49).

3.2. Variables y operacionalización

En la matriz de operacionalización consideramos nuestras variables y demás información relacionada a nuestra investigación (ver en Anexo 1).

Variables

Variable independiente: Parámetros técnicos.

Variable dependiente: Método de explotación.

Definición conceptual:

- **Parámetros técnicos (Variable Independiente):** Las particularidades geométricas y geomecánicas determinaran la técnica de explotación en la veta Milagros (Durand, 2018, p. 24).

- **Método de explotación (Variable Dependiente):** Son técnicas utilizadas para retirar los minerales desde el tajo (Herrera, 2020, p. 9).

Definición operacional:

- **Parámetros técnicos (Variable Independiente):** Son métodos empleados para determinar los parámetros técnicos de un yacimiento.
- **Método de explotación (Variable Dependiente):** Son técnicas empleadas para extraer minerales de los yacimientos.

Dimensión: Las dimensiones son los factores que componen la variable compleja, la cuales miden, y se obtienen de la variable. Cada variable de investigación debe descomponerse al menos en dos o varias dimensiones, y se debe descomponer al menos en dos o varios indicadores por cada dimensión (Carballo y Guelmes, 2016, p. 145). Para la variable independiente son características geométricas y características geomecánicas. Y para la variable independiente son tipos de métodos de explotación.

Indicadores: Los indicadores son medibles, permiten observar y medir las variables (Arias y Covinos, 2021, p. 55). Los indicadores manipulados fueron los siguientes: forma referida a la veta, así como su espesor, buzamiento y otros parámetros técnicos.

Para la variable dependiente se consideró los métodos room and pillar, square set, raise mining, sublevel stoping, Shrinkage, block caving and sublevel caving.

Escala de medición: Cuando se mide una variable, sub variable y/o dimensiones o indicadores, el resultado puede presentarse en intervalo, razón, ordinal, nominal. Es importante conocer la escala a la que pertenece una medición, estas sirven para ofrecernos información sobre las clasificaciones respecto a las variables numéricas (continua y discreta) y no numéricas (Espinoza, 2019, p. 176). Las escalas de medición para este trabajo fueron ,nominal, intervalo y razón.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Para nuestro estudio consideramos como población al grupo de vetas del yacimiento de Algamarca. Para Arias, Villasis y Miranda (2016) sostienen que, se denomina población de estudio a un conjunto de casos, donde se debe tener la información finita o infinita, estos pueden ser, universo de estudio, personas, animales, objetos, entre otros, así formará parte referido a la elección de la muestra (p. 202).

- **Criterios de inclusión:** Se incluirá las estructuras mineralizadas de la veta Milagros.
- **Criterios de exclusión:** Excluiremos las que están al margen veta Milagros y las de menor ley.

Muestra: La muestra lo conforma la veta Milagros donde analizaremos los parámetros técnicos. De acuerdo con Hernández, Fernández, Baptista (2017) una vez obtenida la muestra vendrá a ser ese subconjunto representativo, es una parte que se extrae de la población del cual se hace una recolección de datos, para hacer inferencia sobre la población. En una investigación, la muestra puede determinar la problemática de esta, porque es quien proporciona la data del fenómeno (p. 175).

Muestreo: El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencias, las suscritas eligieron la veta porque esta se encontraba en operación y desarrollo en la mina durante la visita. Para Vásquez (2017) El muestreo consiste en seleccionar a un determinado grupo de individuos de una población, con el fin de que resulte más sencillo el estudio para la investigación para la muestra, y así poder examinar a los sujetos y determinar las características de una población (p. 10).

Unidad de análisis: Veta Milagros del yacimiento de Algamarca, Cajabamba.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación: Mediante esta técnica se registró información de la veta Milagros, obteniendo el grado de inclinación, potencia, muestra de mineral, muestra del macizo rocoso; cuya información será ingresada al método numérico propuesta por Llanque y otros. Según González (1997), citado por Pulido (2015) la observación permite recoger información en campo y posteriormente procesarlos con el apoyo de una hoja de cálculo (p. 1149).

Análisis de documentos: Para nuestro estudio empleamos el método numérico de Nicholas y revalidado por el Ing. Vidal Navarro, se examinó los reportes de mina, los reportes de análisis mineralógicos, reportes de laboratorio de mecánica de rocas.

Se realizó un reconocimiento documental en dos fases, la primera revisión de tesis relacionadas con nuestras variables de estudio. Y posteriormente, para comparar los hallazgos obtenidos por otros investigadores con los resultados de nuestra investigación.

Asimismo, se empleó citas de tipología textual y paráfrasis arraigados de cada autor de repositorios de tesis, revisiones sistemáticas, boletines e información con cierto rigor académico.

Cada fuente, llegaron a ser de tipo hemerográficas y bibliográficas, como libros, del mismo modo digital, artículo de opinión y revista digitalizadas y boletines que llegaron a ser de fácil acceso por medio de la web. Asimismo, Arias (2012) nos menciona que el análisis de documentos es una herramienta que permite revisar base de datos de Google académico, Alicia, Scielo, Redalyc, Dialnet, entre otras fuentes primarias y seleccionar la información más pertinente (p. 18).

Instrumentos

Guía de observación: Según Pérez y Merino (2014) La guía de observación es aquel instrumento o documento para la recolección de datos (p. 1). Para nuestra investigación empleamos formatos elaborados por las tesisistas, un cuadernillo de campo los que sirvieron para levantar la información en campo como: potencia, rumbo y buzamiento.

Para llevar a cabo la guía de observación debemos saber qué es fundamental que el instrumento tenga validez y confiabilidad.

Fichas de observación: Para Arias (2020) La ficha de observación se aplica para medir, analizar; es decir, el investigador busca obtener información del objeto. La ficha de observación es la que realiza la medida de una población, indicadores, criterios (p. 14).

Para recoger datos empleamos la ficha de observación, se realizó visitas técnicas al yacimiento Milagros con la finalidad de medir la potencia del mineral, el buzamiento del yacimiento e información necesaria de campo, además se revisarán los formatos y reportes registrados en mina.

La información obtenida se ingresará en la hoja de cálculo Excel de acuerdo al cuadro propuesto por Nicholas y revalidado por Oscar Llanque para que posteriormente estos sean procesados con facilidad.

Validez y confiabilidad: Cada técnica al igual que los instrumentos se enviaron a expertos en la materia para su validación, una vez revisados fueron observados en un principio, posteriormente se subsanaron las observaciones realizadas por los profesionales.

3.5. Procedimientos

Etapa preliminar: Se revisó artículos científicos, tesis, libros, e información relevante de acuerdo a nuestras variables de estudio. Se elaboró una ficha bibliográfica con respecto a la información necesaria para la investigación y en especial de los métodos de explotación.

Etapa de campo: Nos hemos constituido a la veta Milagros con la finalidad de identificar el yacimiento, características del yacimiento, inclinación del yacimiento y obtención de muestras.

Etapa de gabinete: una vez recogidos todos los datos empleando los instrumentos y técnicas investigativas se procedió utilizar la técnica, el método numérico y procesar la información en hoja de cálculo.

3.6. Método de análisis de datos

Método analítico. Se empleo este método del cual radico en la observación, aplicar instrumentos, y al analizar mediante la descomposición de los elementos a través de procesos, se empieza a obtener las causas y efectos para así llegar a estudiarlos y resolverlos. Empleando hoja de cálculo para la interpretación de la información de campo y análisis en laboratorio de muestra de minerales y análisis de muestras de las rocas encajonantes. Para Rodríguez y Pérez (2017) El metodo analitico es un proceso en el cual se realiza un analisis de un todo,que al descomponerlo en varias partes se podra estudiar su comportamiento (p. 8).

3.7. Aspectos éticos

En el presente estudio no se ha manipulado personas, no se ha generado ningún conflicto social ni ambiental en el ámbito de estudio. Durante las visitas a campo se respetamos los protocolos de seguridad y medio ambiente.

Se emplearon los formatos proporcionados por la universidad y redactamos considerando los protocolos para evitar el plagio, se citaron los autores de donde se obtuvo la información para nuestra investigación.

Comprometiéndonos a promover el respeto y proteger las personas, considerando lo siguiente:

Beneficencia: Asegurar que las personas estén enteradas del estudio sin comprometer su integridad y salud.

Autonomía: consideramos el respeto a las personas en cuanto a la información proporcionada protegiendo su privacidad y confidencialidad. Así como las autorizaciones correspondientes.

Justicia: Debido al carácter legal que tiene el proyecto, se respetaron en todo momento a los trabajadores y demás personal de mina.

IV. RESULTADOS

Información general del proyecto

Previo a los resultados consideramos conocer la información general de la veta Milagros y la ubicación del proyecto de donde se obtuvo la información para los análisis correspondientes acuerdo a lo propuesto por Nicholas y revalidado por Oscar Llanque Maquera.

Ubicación de la Unidad Minera

La veta Milagros se localiza en los poblados de Algamarca, Cajabamba como provincia, distrito de Cachachi y región Cajamarca.



Figura 1. Ubicación Geográfica

Fuente: Elaboración propia.

Ubicación del Proyecto

La mina se localiza en el derecho minero ACUMULACION SHAHUINDO que pertenece a Panamerican Silver.

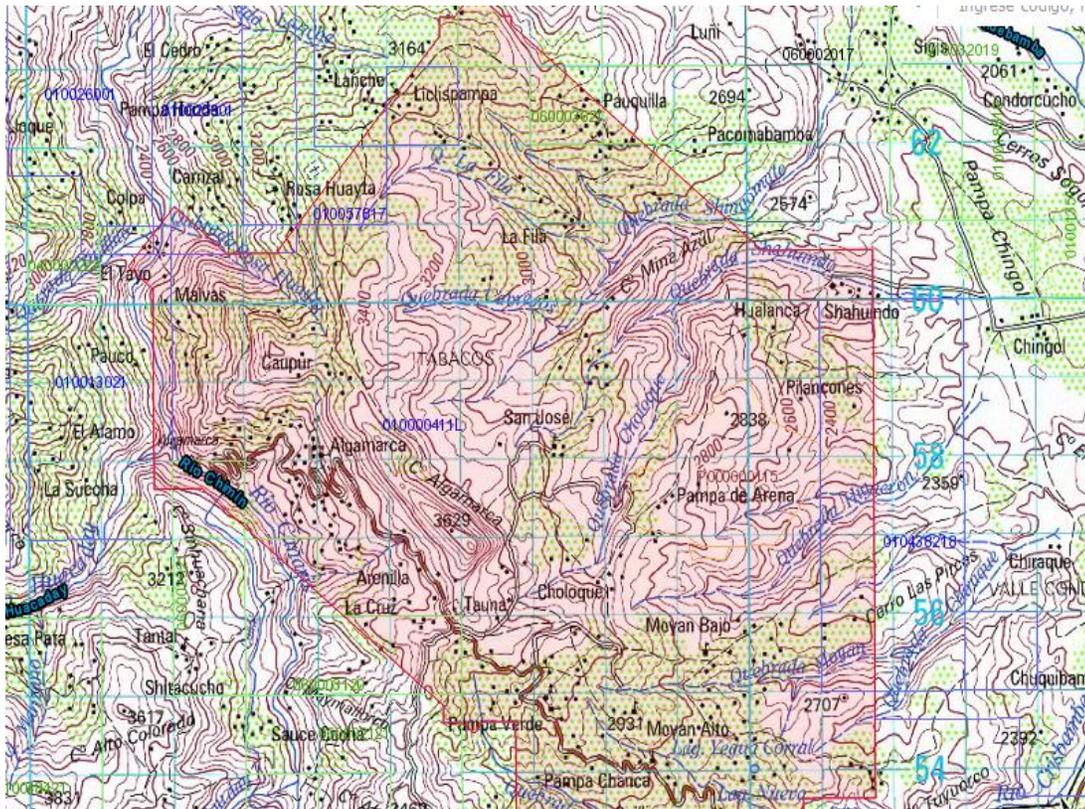


Figura 2. Ubicación de Proyecto

Fuente: Geocatmin

Tabla 1. Coordenadas UTM.

| PMM | |
|------------------------|--------------|
| Coordenadas UTM WGS 84 | |
| Norte | 8'239,682.27 |
| Este | 709,135.91 |

Fuente: Elaboración propia.

Columna Estratigráfica

El área se encuentra dentro un cinturón regional plegada y corrida de rocas sedimentarias del cenozoico. El grupo goyllarisquisga del cretácico inferior es la unidad más predominante y consta de cuatro alineaciones: Santa (ki-Sa), Chimú (ki-chi), Carhuaz (ki-Ca) y Farrat (ki-Fa).

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE CAJAMARCA

| Erat. | SIST | Serie | Piso | UNIDAD GEOLOGICA | POTENCIA (m) | GRAFICO | |
|-----------|----------|----------|----------------|-------------------------|---------------------|---------|---------|
| ERA | Perid. | Epoca | Edad | | | | |
| MESOZOICO | CRETACEO | SUPERIOR | Maastrichtiano | Fm. Chota | 300 | | |
| | | | | Fm. Celendín | 200 | | |
| | | | Capaniano | Fm. Cajamarca | 600 | | |
| | | | Santoniano | | 700 | | |
| | | | Turoniano | Fm. Quilquiñan Mujarrun | 500 | | |
| | | | | Fm. Yumagual | 700 | | |
| | | | | Fm. pariatambo | 150-200 | | |
| | | INFERIOR | Alviano | Fm. Chulec | 200-250 | | |
| | | | | Fm. Inca | 150 | | |
| | | | Aptiano | Fm. Farrat | 500 | | |
| | | | Barremiano | Fm. Carhuaz | 300 | | |
| | | | Neocomiano | Hauteriviano | Fm. Santa | | 100-150 |
| | | | | Valanquiano | Fm. Chimú | | 80-600 |
| | | | | | Gpo. Gollarisquisga | | |

Figura 3. Columna Estratigráfica

Fuente: Departamento de Geología

Mineralogía y tipo de yacimiento

La variación mineralógica y la oxidación se han producido a diversas hondonadas que dan inicio de los quince llegando a los doscientos metros en la corteza terrestre. En los óxidos fruto del intemperismo, la plata y el oro llegan a estar asociadas con la hematita y las jarositas. En los Sulfuros el oro se presenta de muy finos granos. La Plata se ha formado en los Sulfosales.

4.1 Parámetros geométricos del yacimiento Milagros

4.1.1 Forma del yacimiento: Durante la visita a mina y en concordancia de Llanque (1999) describe la forma del yacimiento siendo esta:

Tabla 2. *Forma del Yacimiento*

| Forma del yacimiento | Descripción |
|-------------------------------------|--|
| Equidimensional o Masivo (M) | Todas las superficies son equivalentes en cualquier dimensión. |
| Tabular (T) | Dos de las superficies son mucho mayor que la tercera. |
| Irregular (I) | Las superficies varían a distancias muy pequeñas. |

Fuente: Elaboración propia.

Habiendo constatado la forma del yacimiento en campo se observa durante el recorrido en la labor que esta presenta de forma: **Irregular (I)**, cada dimensión obtiene variaciones a muy mínimas distancias, como se llega apreciar donde la fotografía.



Figura 4. Estructura del Yacimiento

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Potencia de veta: Otro parámetro propuesto por Llanque (1999) para determinar los parámetros técnicos

Tabla 3. *Potenciales de la Veta*

| Potencia | Rango |
|-----------------------|--------------|
| Estrecha (E) | < a 10m |
| Intermedio (I) | 10 - 30 m |
| Potente (P) | 30 -100 m |
| Muy potente | > a 100m |

Fuente: Elaboración Propia.

Habiendo constatado la potencia del yacimiento en campo se visualiza que esta exhibe una potencia: **Estrecha (E)**, al obtenerse medidas de 50 centímetros en promedio.



Figura 5. Potencia de Veta
Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la potencia se tomaron muestras a 10 metros de la bocamina (51 cm), a 20 metros (49 cm), a 30 metros (48 cm), a 40 metros (52 cm) y a 60 metros (49 cm)



Figura 6. Medición de Potencia de Veta
Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Inclinación: Para seleccionar el método a emplearse es necesario considerar la inclinación, al respecto Llanque (1999) establece que:

Tabla 4. Inclinación

| Inclinación | Rango |
|------------------------|--------------|
| Echado (E) | < a 20° |
| Intermedio (IT) | 20 – 55° |
| Inclinado (IN) | > a 55° |

Fuente: Elaboración Propia.

Habiendo constatado la inclinación del yacimiento en campo se visualiza que llega a presenta una inclinación: **Inclinado (IN)**, observándose que el buzamiento en promedio es 83°



Figura 7. Buzamiento de Veta

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener esta información se tomaron datos a 10 metros de la bocamina (79°), a 20 metros (85°), a 40 metros (82°), a 60 metros (86°)

4.1.4 Distribución de leyes: Para determinar este parámetro Llanque (1999) propone:

Tabla 5. Distribución de Leyes

| Distribución de leyes | |
|---------------------------------|---|
| Uniforme (U): | La ley del yacimiento se mantiene constante en cualquier punto del yacimiento. |
| Gradual o diseminado (D) | Las leyes tienen una distribución zonal, identificándose cambios graduales de un punto a otro. |
| Errático (ER) | No existe una relación espacial entre las leyes, ya que estas cambian radicalmente de un punto a otro en distancias muy pequeñas. |

Fuente: Propia del investigador.

Después de haber efectuado la evidencia de la distribución de leyes del yacimiento en laboratorio y reporte de muestras se observa que presenta leyes: **Errático (ER)**, para una mejor apreciación de los resultados a continuación presentamos los minerales reportados, cuya información se encuentra en anexos:

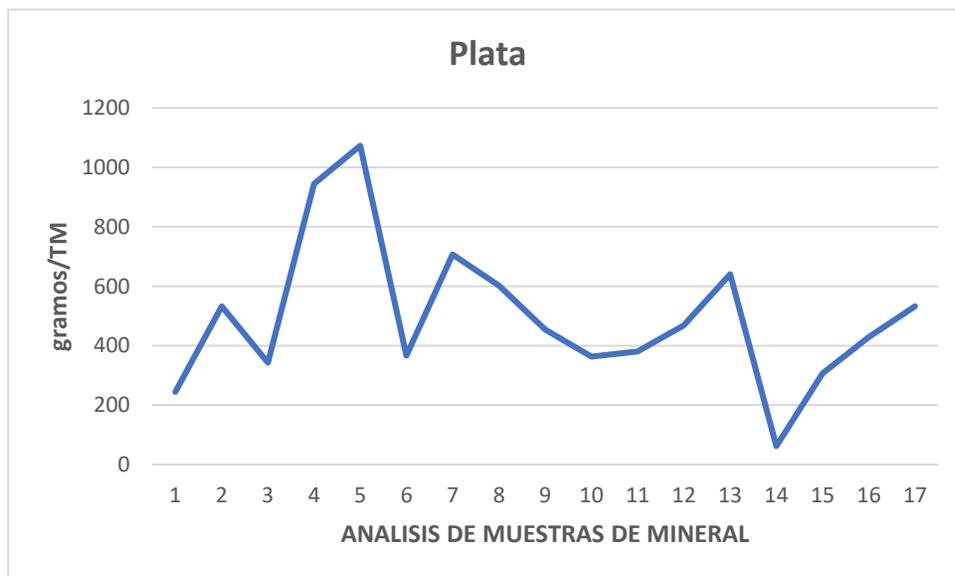


Figura 8. Gráfico de Análisis de muestras de Mineral, Plata

Fuente: Propia del investigador.

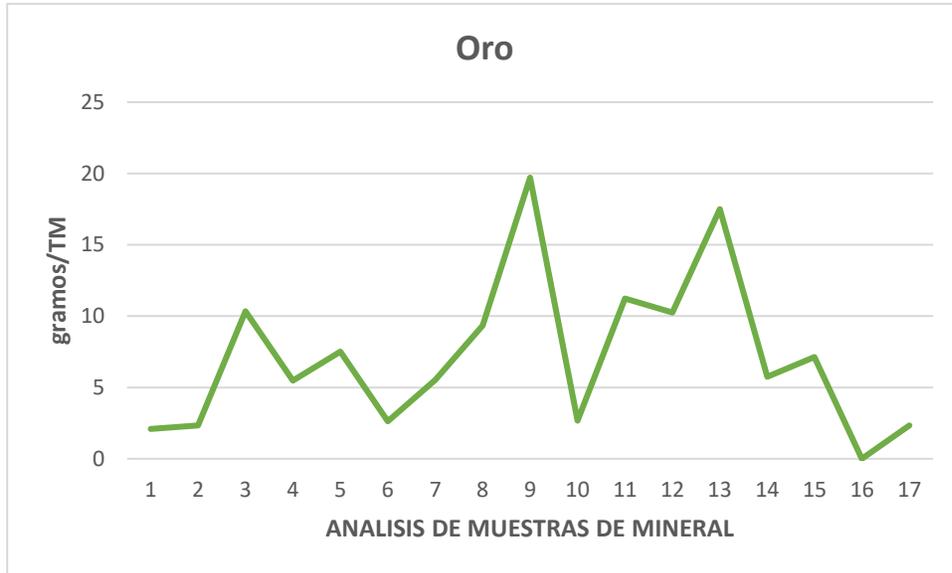


Figura 9. Gráfico de Análisis de muestras del Mineral, Oro
Fuente: Propia del investigador.

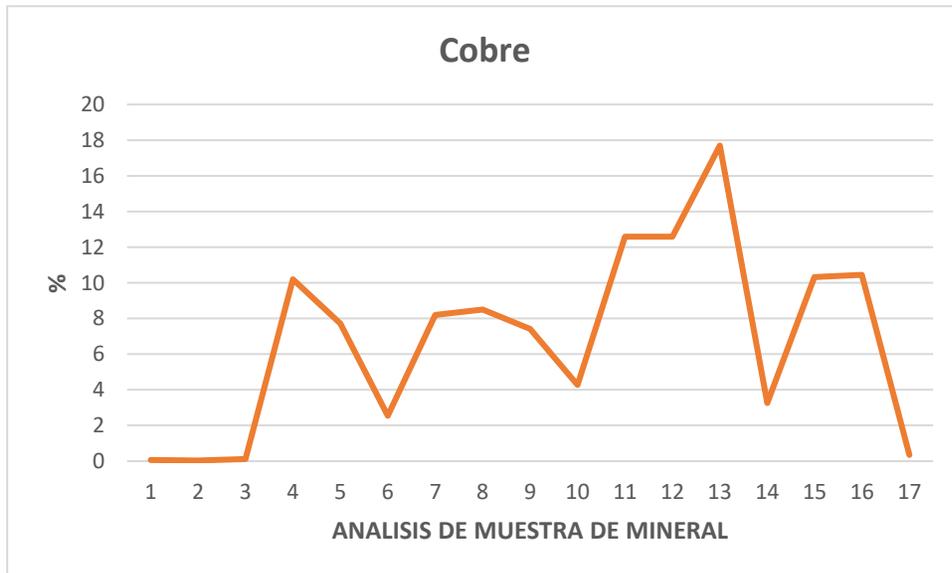


Figura 10. Gráfico de Análisis de muestras de Mineral, Cobre
Fuente: Propia del investigador.

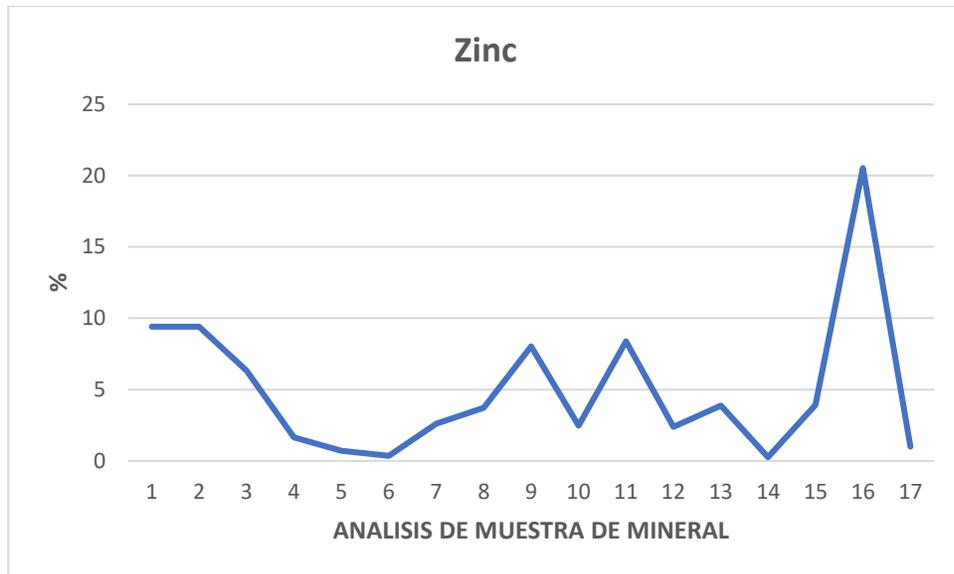


Figura 11. Gráfico de Análisis de muestra de Mineral, Zinc

Fuente: Propia del investigador.

4.2 Parámetros geo mecánicos de las rocas encajonantes y el yacimiento

A fin de establecer las particularidades geomecánicas de la veta, caja piso y cajas techo consideraremos lo siguiente:

4.2.1 Resistencias de la matriz rocosa: En conformidad a lo planteado por Llanque (1999) instituye que las resistencias respecto a compresión simple en Mpa/ presiones del recubrimiento en Mpa.

Tabla 6. Resistencia a la compresión simple en MPa-Roca Caja Techo

| Resistencia a la compresión uniaxial- Roca caja techo | |
|--|---|
| 0.43 Mpa | |
| Parametro | Resistencia a la compresión simple(Mpa) |
| Pequeña(P) | < a 8 |
| Media(M) | 8_15 |
| Alta(A) | > a 15 |

Fuente: Elaboración propia.

Habiendo evidenciado los resultados en laboratorio se observa que la caja techo presenta una resistencia de: **Pequeñas (P)**, según laboratorio mediante análisis de carga puntual presenta los siguientes valores:

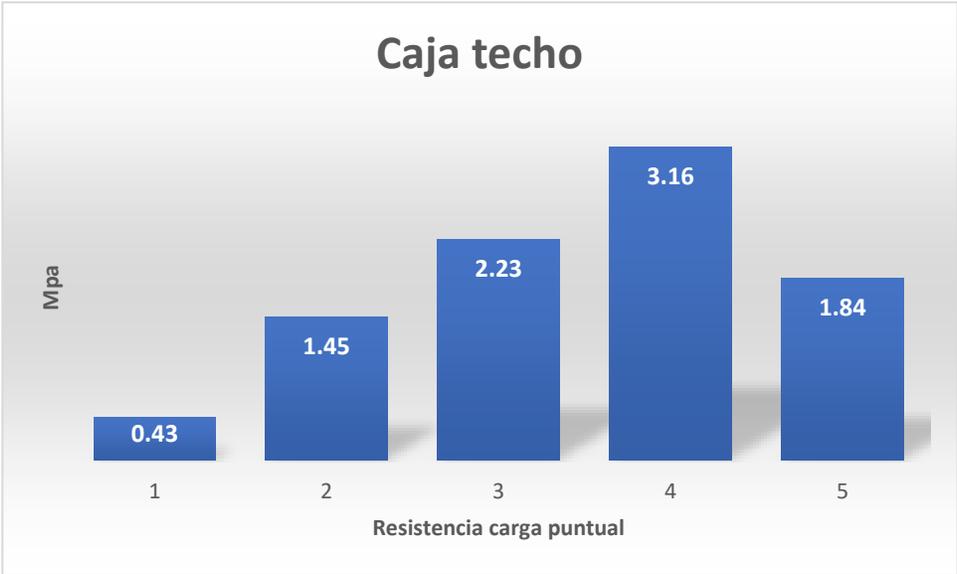


Figura 12. Resistencia carga puntual, Caja Techo
Fuente: Propia del investigador.



Figura 13. Análisis de Puntual Carga Caja Techo
Fuente: Propia del investigador.

Tabla 7. Resistencia a la comprensión simple em MPa-Roca Caja Piso

| Resistencia a la compreción uniaxial- Roca caja piso | |
|---|---|
| 0.15 Mpa | |
| Parametro | Resistencia a la compreción simple(Mpa) |
| Pequeña(P) | < a 8 |
| Media(M) | 8_15 |
| Alta(A) | > a 15 |

Fuente: Propia del investigador.

Habiendo obtenido los resultados en laboratorio se observa que la caja piso presenta una resistencia de: **Pequeñas (P)**, según laboratorio mediante análisis de carga puntual presenta los siguientes valores:

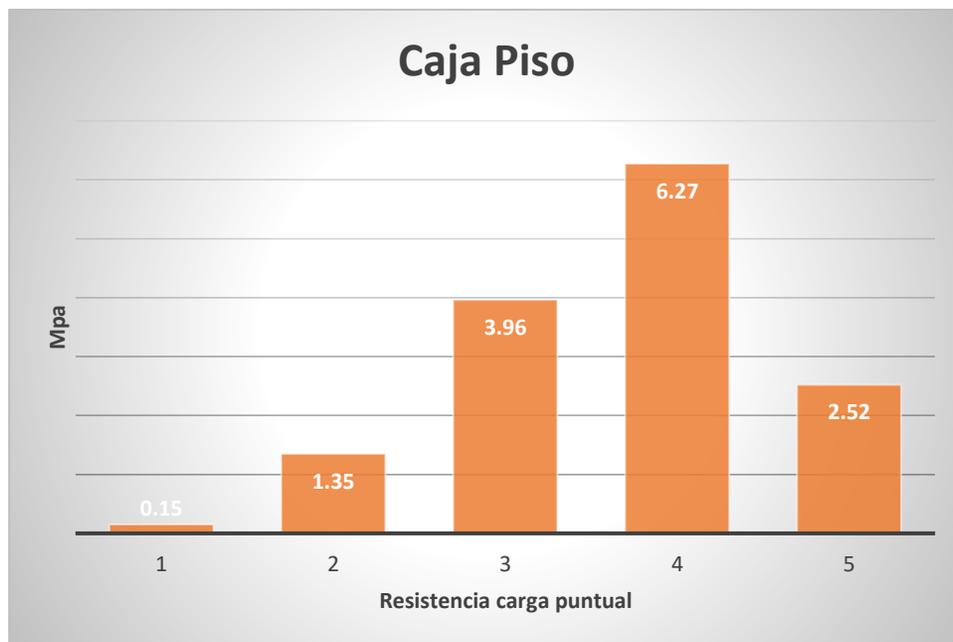


Figura 14. Resistencia carga puntual, Caja Piso

Fuente: Propia de los investigadores.



Figura 15. Análisis de Cargas Puntuales Caja Piso
Fuente: Propia de los investigadores.



Figura 16. Resultados de Cargas Puntual Caja Piso
Fuente: Propia de los investigadores.

Tabla 8. Resistencias a la comprensión simple en MPa-Zona Mineral

| Resistencia a la comprensión uniaxial- zona mineral | |
|---|--|
| 1.1 Mpa | |
| Parametro | Resistencia a la comprensión simple(Mpa) |
| Pequeña(P) | < a 8 |
| Media(M) | 8_15 |
| Alta(A) | > a 15 |

Fuente: Propia del investigador.

Efectuando la evidencia sobre la resistencia de la matriz en laboratorio se visualiza que el mineral posee una resistencia de: **Pequeñas (P)**, según laboratorio mediante análisis de carga puntual presenta los siguientes valores:

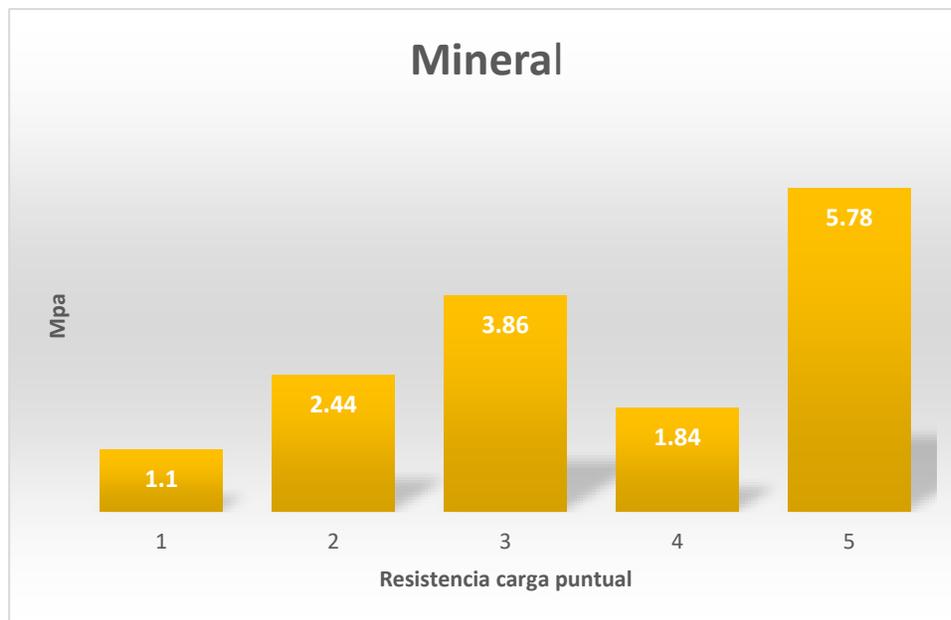


Figura 17. Resistencia carga puntual, Mineral

Fuente: Propia de los investigadores.



Figura 18. Análisis de Carga Puntual del Mineral

Fuente: Propia de los investigadores.



Figura 19. Resultados de Análisis de Carga Puntual

Fuente: Propia de los investigadores.

4.2.2 Espaciamiento entre fracturas: Para determinar este parámetro, Llanque (1999) propone:

Tabla 9. *Espaciamiento entre fracturas-Zona Caja Techo*

| | Fracturas/m² | RQD(%) |
|-------------------------|--------------------------------|---------------|
| Muy Pequeña (MP) | > 16 | 0- 20 |
| Pequeña (P) | 10_16 | 20-40 |
| Grande (G) | 3_10 | 40-70 |
| Muy grande (MG) | < 3 | 70-100 |

Fuente: Propia del investigador.

Habiendo evidenciado el espaciamiento entre fractura de las cajas techo en campo se observa que esta presenta un espaciamiento entre fracturas: **pequeña (P)**, se observa de 10 -16 fracturas/m²

Tabla 10. *Espaciamiento entre fracturas-Zona Caja Piso*

| | Fracturas/m² | RQD(%) |
|-------------------------|--------------------------------|---------------|
| Muy Pequeña (MP) | > 16 | 0- 20 |
| Pequeña (P) | 10_16 | 20-40 |
| Grande (G) | 3_10 | 40-70 |
| Muy grande (MG) | < 3 | 70-100 |

Fuente: Propia del investigador.

Habiendo evidenciado el espaciamiento entre fracturas de la caja piso en campo se observa que esta presenta un espaciamiento entre fracturas: **pequeña (P)**, se observa de 10 -16 fracturas/m²

Tabla 11. *Espaciamiento entre fracturas-Zona Mineral*

| | Fracturas/m² | RQD(%) |
|-------------------------|--------------------------------|---------------|
| Muy Pequeña (MP) | > 16 | 0- 20 |
| Pequeña (P) | 10_16 | 20-40 |
| Grande (G) | 3_10 | 40-70 |
| Muy grande (MG) | < 3 | 70-100 |

Fuente: Propia del investigador.

Habiendo evidenciado el espaciamiento entre fracturas del mineral en campo se observa que esta presenta un espaciamiento entre fracturas: **pequeña (P)**, se observa de 10 -16 fracturas/m²

4.2.3 Resistencia de las discontinuidades: Según el método numérico propuesto por Llanque (1999) instituye:

Tabla 12. Resistencia de las discontinuidades-Zona Caja Techo

| Resistencia de las discontinuidades | |
|--|---|
| Pequeña (P) | Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando |
| Media (M) | Discontinuidades limpias con una superficie rugosa. |
| Grande (G) | Discontinuidades rellenas con un material de resistencia igual o mayor que la roca intacta. |

Fuente: Propia del investigador.

Efectuando evidencia de la resistencia de la discontinuidad de la caja techo en campo se visualiza que esta ostenta una discontinuidad: **Pequeñas (P)**, dado por presencia de limpias discontinuidades con una suave superficie o con bastos de blandos rellenos.

Tabla 13. Resistencia de las discontinuidades-Zona Caja Piso

| Resistencia de las discontinuidades | |
|--|---|
| Pequeña (P) | Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando |
| Media (M) | Discontinuidades limpias con una superficie rugosa. |
| Grande (G) | Discontinuidades rellenas con un material de resistencia igual o mayor que la roca intacta. |

Fuente: Propia del investigador.

Efectuando evidencia de la resistencia de la discontinuidad de la caja piso en campo se visualiza que esta ostenta una discontinuidad: **Medias (M)**, dado por presencia de limpias discontinuidades con rugosas superficies.

Tabla 14. Resistencia de las discontinuidades-Zona Mineral

| Resistencia de las discontinuidades | |
|-------------------------------------|---|
| Pequeña (P) | Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando |
| Media (M) | Discontinuidades limpias con una superficie rugosa. |
| Grande (G) | Discontinuidades rellenas con un material de resistencia igual o mayor que la roca intacta. |

Fuente: Propia del investigador.

Efectuando evidencia de la resistencia de la discontinuidad del mineral en campo se visualiza que esta ostenta discontinuidades: **Medias (M)**, dado por presencia de limpias discontinuidades con rugosas superficies.

4.3 Método de explotación elegible en el yacimiento Milagros.

Con la información de campo y laboratorio ingresamos la información en los cuadros propuestos por Llanque (2019) asignándole puntuación por método como se especifica en la tabla siguiente:

Tabla 15. Puntuación por método de acuerdo a la aplicabilidad

| VALOR | CLASIFICACIÓN |
|-------|---------------|
| 1-2 | Probables |
| -49 | Desechados |
| 0 | Improbables |
| 3-4 | Preferidos |

Fuente: (Llanque et al., 1999, p. 37).

Posteriormente ingresamos los valores de acuerdo al método de extracción elegible.

Se asigna los valores a cada uno de los métodos de explotación en función de la geometría y distribución de leyes detallado en la tabla 16.

Para la realización de clasificar cada método mediante la atención a cada una de las características geomecánicas asignando los puntajes para el mineral, la caja techo y caja piso se encuentra detallado en las tablas 17, 18 y 19.

Posteriormente, asignaremos los puntajes en función a los parámetros técnicos y cada característica geomecánica del mineral, caja techo al igual que del piso en los cuadros propuestos por Llanque (2019).

Resultados del análisis técnico para elegir el método de explotación en la veta Milagros detallado en la tabla 20.

Tabla 16. Dar puntuaciones a cada método de explotación respecto a los parámetros de la geometría y distribución de leyes

| Geometría y distribución de leyes | Parámetros | Cielo abierto | Hundimiento por bloques | Cámaras por subnivel | Hundimiento por subniveles | Tajeo largo | Cámaras y pilares | Cámaras almacén | Corte y relleno | Entibación de marcos |
|--|-------------------|---------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Forma del yacimiento | Irregular | 3 | 0 | 1 | 1 | -49 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Potencia del mineral | Estrecha | 2 | -49 | 1 | -49 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 |
| Inclinación | Inclinado | 4 | 4 | 4 | 4 | -49 | 0 | 4 | 4 | 3 |
| Distribución de leyes | Errático | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| TOTAL | | 12 | -45 | 7 | -44 | -94 | 9 | 7 | 13 | 14 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 17. Dar puntuaciones a cada método de explotación relacionado a los parámetros y características geomecánicas- zona mineral

| Características geomecánicas zona mineral | Parámetros | Cielo abierto | Hundimiento por bloques | Cámaras por subnivel | Hundimiento por subniveles | Tajeo largo | Cámaras y pilares | Cámaras almacén | Corte y relleno | Entibación de marcos |
|--|-------------------|---------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Resistencia de rocas | Pequeña | 3 | 4 | -49 | 0 | 4 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| Espaciamiento entre fracturas | Pequeña | 3 | 4 | 0 | 2 | 4 | 1 | 1 | 3 | 4 |
| Resistencia de las discontinuidades | Media | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| TOTAL | | 9 | 11 | -47 | 4 | 11 | 3 | 4 | 9 | 11 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 18. Dar puntuaciones a cada método de explotación relacionado a los parámetros y características geomecánicas-
zona caja techo

| Características geomecánicas caja techo | Parámetros | Cielo abierto | Hundimiento por bloques | Cámaras por subnivel | Hundimiento por subniveles | Tajeo largo | Cámaras y pilares | Cámaras almacén | Corte y relleno | Entibación de marcos |
|--|-------------------|---------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Resistencia de rocas | Pequeña | 3 | 4 | -49 | 3 | 4 | 0 | 4 | 3 | 3 |
| Espaciamiento entre fracturas | Pequeña | 3 | 4 | 0 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 |
| Resistencia de las discontinuidades | Pequeña | 2 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 4 | 4 |
| TOTAL | | 8 | 12 | -49 | 11 | 12 | 1 | 12 | 10 | 10 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 19. Dar puntuaciones a cada método de explotación relacionado a los parámetros y características geomecánicas-
zona caja piso

| Características geomecánicas caja piso | Parámetros | Cielo abierto | Hundimiento por bloques | Cámaras por subnivel | Hundimiento por subniveles | Tajeo largo | Cámaras y pilares | Cámaras almacén | Corte y relleno | Entibación de marcos |
|---|-------------------|---------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| Resistencia de rocas | Pequeña | 3 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 |
| Espaciamiento entre fracturas | Pequeña | 3 | 3 | 0 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| Resistencia de las discontinuidades | Media | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| TOTAL | | 9 | 8 | 1 | 3 | 7 | 4 | 7 | 12 | 12 |

Fuente: Propia del investigador.

Finalmente, sumaremos las puntuaciones obtenidas de la geometría, geomecánica del mineral y rocas encajonantes; los métodos que ostenten calificaciones mayores serán los que poseerán mayor probabilidad de aplicación.

Tabla 20. Puntaje obtenido de la geometría y características de la veta milagros

| Método de Explotación | Geometría y distribución de leyes | Características geomecánicas de las rocas | | | Total |
|----------------------------|-----------------------------------|---|-------|------|------------|
| | | Mineral | Techo | Piso | |
| Cielo abierto | 12 | 9 | 8 | 9 | 38 |
| Hundimiento por bloques | -45 | 11 | 12 | 8 | -14 |
| Cámaras por subnivel | 7 | -47 | -49 | 1 | -88 |
| Hundimiento por subniveles | -44 | 4 | 11 | 3 | -26 |
| Tajeo largo | -94 | 11 | 12 | 7 | -64 |
| Cámaras y pilares | 9 | 3 | 1 | 4 | 17 |
| Cámaras almacén | 7 | 4 | 12 | 7 | 30 |
| Corte y relleno | 13 | 9 | 10 | 12 | 44 |
| Entibación con marcos | 14 | 11 | 10 | 12 | 47 |

Fuente: Propia del investigador.

Interpretación: De acuerdo a Llanque (2019) establece que para elegir el método de explotación debe considerarse el que obtuvo el mayor puntaje, para el yacimiento Milagros es aplicable el método de explotación entibación con marcos o denominado cuadros de madera y elegible el método de corte y rellenos (p. 35).

4.4 Costos de operación

Otro de los problemas que se observó en el yacimiento Milagros es que no disponen de información real en el avance de sus labores.

Para determinar los costos del avance proponemos la siguiente estructura de costos:

Tabla 21. *Cálculo de costos de mano de obra*

| 1. Mano de obra | | | |
|-------------------------|----------|------------------|----------------|
| Personal | Cantidad | Salarios + BB SS | Disparo/Costos |
| Capataz | 0.5 | 28.8048723 | 14.40243616 |
| Perforista | 1 | 23.9019153 | 23.90191532 |
| Ayudante perforista | 1 | 18.9989583 | 18.99895833 |
| Bodeguero/ Almacenero | 0.25 | 18.9989583 | 4.749739583 |
| Carrero | 1 | 18.9989583 | 18.99895833 |
| Tubero | 0.25 | 18.9989583 | 4.749739583 |
| Enmaderador | 0.5 | 23.9019153 | 11.95095766 |
| Ayudante de enmaderador | 0.5 | 18.9989583 | 9.499479167 |
| Lamparero | 0.25 | 18.9989583 | 4.749739583 |
| Costos, mano de obra | | US \$ | 112.0019237 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 22. Cálculo de costos de perforación

| 2. Perforación | | | | | | |
|-----------------------------|------------|-------------------|-----------|------------|-----------------------|----------------|
| Descripción | Cantidades | Precios unitarios | Vida útil | Und | Costo / pie perforado | Costo/ Disparo |
| Máquina perforadora | | 4650.00 | 100000 | Pies perf. | 0.0465 | 5.81 |
| Barreno de 7' | | 130.00 | 1500 | Pies perf. | 0.0867 | 10.83 |
| Piedra esmeril | | 22.00 | 5000 | Pies perf. | 0.0044 | 0.55 |
| Aguzadora de barreno | | 600.00 | 50000 | Pies perf. | 0.0120 | 1.50 |
| Aceite °50 | | 7.00 | 800 | Pies perf. | 0.0088 | 1.09 |
| Manguera de 1" de diam. | | 80.00 | 20000 | Pies perf. | 0.0040 | 0.50 |
| Manguera de 1/2" de diam. | | 55.00 | 20000 | Pies perf. | 0.0028 | 0.34 |
| Costo de perforación (US\$) | | | | | | 20.63 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 23. Cálculo de costos de voladura

| 3. Voladura | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------|----------|--------------------|
| Descripción | Cantidad | Precio Unitario | Unidades | Costos/ disparo |
| Dinamita 65% x 7/8" x 7" | 7.29 | 2.400 | Kg | 17.496 |
| Fulminante N° 8 | 18 | 0.093 | Pieza | 1.674 |
| Mecha de seguridad | 114 | 0.095 | pies | 10.83 |
| Costo de voladura (US\$) | | | | 30.000 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 24. Cálculo de costos de limpieza

| 4. Limpieza | | | | |
|-------------------------|-------------------|----------|-------------|-------------------|
| Descripción | Hora/ disparos | Cantidad | Costo/horas | Costo/ disparo |
| Carro Minero U-35 | 2 | 4 | 0.5 | 4 |
| Locomotora | 2 | 1 | 1.2 | 2.4 |
| Costo de limpieza US \$ | | | | 6.4 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 25. Cálculo de costos de aire comprimido

| 5. Aire Comprimido | | | | |
|---------------------------------|---------------|----------|-------------|----------------|
| Descripción | Hora/disparos | Cantidad | Costo/horas | Costo/disparos |
| Compresora 450 cfm | 2 | 1 | 22 | 44 |
| Costos de aire comprimido US \$ | | | | 44 |

Fuente: Propia del investigador.

Tabla 26. Cálculo de costos de materiales

| 6. Materiales | | | |
|--------------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Descripción | Cantidad/disparo | Precio unitario | Costo/disparos |
| Puntal 6" Ø x 8' | 4 | 2 | 8 |
| Tabla 2" x 8" x 6' | 2 | 1.5 | 3 |
| Costo de materiales US\$ | | | 11 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Cálculo de costos de implementos de seguridad

| 1. Implemento de seguridad | | | | | | |
|--|----------|-------------------|----------------|-----------|-------------------|---------------|
| Descripción | Cantidad | Precios unitarios | Costo unitario | Vida útil | unidad (disparos) | Costo/Disparo |
| Casco porta | | | | | | |
| lámpara | 9 | 5.52 | 0.015 | 365 | Und. | 0.14 |
| Mameluco | 9 | 15.56 | 0.086 | 180 | Und. | 0.78 |
| Respirador | 9 | 5.00 | 0.028 | 180 | Und. | 0.25 |
| Ropa de | | | | | | 0.98 |
| Jebe | 2 | 43.90 | 0.488 | 90 | Und. | |
| Botas de | | | | | | 0.60 |
| jebe | 9 | 12.00 | 0.067 | 180 | Und. | |
| Tapón de | | | | | | 0.38 |
| oído | 9 | 2.50 | 0.042 | 60 | Und. | |
| Guantes de | | | | | | |
| cuero | 9 | 3.00 | 0.100 | 30 | Und. | 0.90 |
| Lámpara | | | | | | |
| eléctrica | 9 | 250.00 | 0.685 | 365 | Und. | 6.16 |
| Costo de implementos de seguridad US\$ | | | | | | 10.18 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 28. Cálculo de costos de herramientas

| 2. Herramientas | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-----------------|-----------|----------------|----------|---------------|
| Descripción | Cantidad | Precio unitario | Vida útil | Costo unitario | unidad | Costo/Disparo |
| Palanas tipo | | | | | | 0.2222 |
| cuchara | 2 | 10 | 90 | 0.111111 | disparos | |
| Picos | 2 | 8 | 90 | 0.088889 | disparos | 0.1778 |
| Comba de 10 | | | | | | 0.0833 |
| lb | 1 | 15 | 180 | 0.083333 | disparos | |
| Barretilla | 3 | 12 | 180 | 0.066667 | disparos | 0.2000 |
| Atacador de | | | | | | 0.3333 |
| madera | 1 | 2 | 6 | 0.333333 | disparos | |
| Saca barreno | 1 | 20 | 180 | 0.111111 | disparos | 0.1111 |
| Llave stilson | | | | | | 0.0417 |
| de 14" | 1 | 15 | 360 | 0.041667 | disparos | |
| Costo de herramientas US \$ | | | | | | 1.1694 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Cálculo de costos de servicios administrativos

| 3. Servicios administrativos | | | |
|------------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Descripción | cantidad | Costo unitario | Costo total |
| Camioneta | 1 | 15 | 15 |
| Computadora | 2 | 1.36 | 2.72 |
| Impresoras | 1 | 0.82 | 0.82 |
| Cargador de lámparas | 1 | 1.33 | 1.33 |
| Celulares | 2 | 0.08 | 0.16 |
| Costo de servicios administrativos | | | 20.03 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. *Resumen de construcción de una galería 7' x 8'*

| Resumen de construcción de una galería de 7' x 8' | | |
|---|-----|---------------|
| Rubro | | Costo/disparo |
| 1. Mano de obra | | 112.00 |
| 2. Perforación | | 20.63 |
| 3. Voladura | | 30.00 |
| 4. Limpieza | | 6.40 |
| 5. Aire comprimido | | 44.00 |
| 6. Materiales | | 11.00 |
| 7. Implementos de seguridad | | 10.18 |
| 8. Herramientas | | 1.17 |
| 9. Servicios administrativos | | 20.03 |
| Costo directo por disparo | | 255.41 |
| Imprevistos | 5% | 12.771 |
| Gastos administrativos | 10% | 25.541 |
| Utilidad | 10% | 25.541 |
| Costo total por disparo | | 319.267 |
| Avance por disparo | | 1.5 |
| Costo por metro de avance | | 212.8447918 |

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a lo planteado en nuestro primer objetivo específico analizar los parámetros técnicos geométricos del yacimiento Milagros determinamos el yacimiento según su forma es irregular, es estrecha la potencia del mineral (50 cm promediando), el buzamiento de la veta es inclinado (83° en promedio) en y las distribuciones de ley es errático con presencia de Plomo, Oro, Zinc y Plata.

Estos resultados al compararse con los investigadores Durán y Mantilla (2020) en su investigación “Determinación del método de explotación para vetas angostas, en la concesión minera San Luis, provincia San Pablo, Cajamarca”, concluyeron que las vetas varían desde 0.8 cm. a 1.1 m. con mineralización de Zinc y Plomo, con buzamiento promedio de 74.0° , proponiendo el método de cut and fill (p. 73). De donde podemos afirmar que los yacimientos pueden variar de acuerdo a su formación geológica, para el caso se observa que ambos casos contienen plomo y zinc. En cambio, las metodologías de explotación a aplicarse llegan a tener variaciones en conformidad a la inclinación y distribución de cada ley.

Por otro lado, Buendía (2021) en su tesis “Implementación del método cut and fill en vetas angostas en el tajo Carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas”, instituye que los yacimientos son de forma irregulares, potencias estrechas, con inclinaciones de 66° promedio y las distribuciones de ley son graduales (p. 115).

Al comparar los resultados alcanzados de esta investigación con los autores Duran y Mantilla (2020) y el de Buendía (2021) logramos constatar que cada característica geométrica del yacimiento Milagros son indiscutiblemente desemejantes a cada yacimiento de la concesión minera San Luis y Luminosa número 2A.

Según el objetivo analizar el comportamiento geo mecánico de las rocas encajonantes y el yacimiento Milagros se determinó que la resistencia es pequeña en la caja techo

respecto a rocas (0.43 MPa), entre fracturas su espaciamiento es pequeño (10- 16 fracturas/m²) y referente a resistencia de la continuidad es pequeño (por presencia de discontinuidad limpia con superficies suaves). Y en referencia a ello, alcanzamos la conclusión de que respecto a la roca encajonante posee diferentes comportamientos, espaciamientos a fractura variada y diversidad de resistencia a la discontinuidad.

Estos resultados al ser comparados con los autores Ángeles y Cueva (2019) en su tesis “Propuesta técnica de aplicación del método de explotación minera en la concesión luminosa 2A, San Pablo 2019” cuyos resultados fueron las que las rocas encajonantes y cada mineral, siendo la siguiente: Resistencias del macizo rocosos (Pocos resistentes); Espaciamientos entre fractura (A) y Resistencias de discontinuidades (Pocos resistentes) (p. 23).

Al comparar los resultados obtenidos de esta investigación con los de Ángeles y Cueva (2019) se evidencia que las características del macizo rocoso y el yacimiento son completamente distintas, por lo que podríamos afirmar que las rocas encajonantes varían respecto del tipo de yacimiento, evidenciando que el comportamiento del macizo rocoso muchas veces depende del tipo de roca, así como de su formación geológica, pudiendo ser ígnea, sedimentaria u otro tipo de roca; parámetros que Llanque Maquera no considera en su método propuesto. Consideramos que estos parámetros deberían tomarse en cuenta para la determinación del método de explotación.

Según el objetivo general para la extracción de mineral de la veta Milagros, es aplicable la metodología de explotación entibación con marcos y elegible el método de relleno y corte.

Estos resultados al compararse con el autor Paz (2018) en su estudio “Selección y aplicación del método de explotación cut and fill, para optimizar costos en la Veta Gino I – Empresa Minera Minas ICAS S.A.C. – ICA”, concluyo que a fin de que la explotación de la veta Gino I, se eligió la metodología de corte y relleno ascendentes atreves de

las aproximaciones numéricas de acuerdo con Nicholas y es económicamente razonable asumiendo como referente a cada indicador económico (p. 91). Referente a eso, incumbimos indicar que esta metodología propuesta por Llanque Maquera tiene que ser validado por otras metodologías numéricas, los que nos permitirán elegir métodos de explotación confiables y de cierta manera podríamos emplear los métodos propuestos para la selección de métodos para cada tipo de yacimiento. Es necesario considerar, el costo de operaciones de los métodos de explotación, este parámetro no lo considera Llanque Maquera. Aunque, en la toma de decisión, a fin de escoger un método de explotación corresponde efectuar un análisis de costo de operaciones, la información logrará permitir establecer cuál de los métodos es económico y a su vez el de costo mayor.

Comparando los resultados obtenidos con los de Paz (2018) se evidencia que los métodos de explotación difieren de acuerdo a los parámetros técnicos que presentan cada yacimiento. Para elegir un método de explotación sugerimos que también deben considerarse aspectos sociales, ambientales y políticos; debido a que la mayoría de los yacimientos evaluados son abordados desde el punto de vista técnico. Hoy por hoy, muchos yacimientos están paralizados debido a factores sociales y/o ambientales, son aspectos que también deberían evaluarse al seleccionar un método de explotación.

Por último, la metodología propuesta por Llanque Maquera toma en cuenta individualmente cada parámetro técnico geométrico de los yacimientos y cada aspecto geo mecánico según roca encajonante y de los yacimientos, la información aprueba el seleccionamiento de una metodología de explotación. Como sugerencia, tomar en cuenta datos acerca del costo unitario, aspecto social, aspecto logístico y especialmente ambientales antes de optar por los métodos de explotación.

Una de las limitaciones primordiales que se ha logrado tener al desarrollar la investigación presente son las escasas bibliografías referidas al seleccionamiento de métodos de explotación, de igual forma de otras metodologías numéricas que nos

consientan aceptar lo formulado por Llanque Maquera y de esta manera efectuar la determinación de los métodos de explotación para cada uno de los yacimientos. En otro punto de vista, los empresarios restringen la visita a sus instalaciones para fines investigativos, proponemos que a fin de efectuar investigaciones futuras se tiene que articular el estado, empresa privada y la universidad por medio de las autoridades competentes, estas alianzas estratégicas permitirían la formalización de diversas actividades mineras en vías de formalización a nivel nacional.

VI. CONCLUSIONES

1. Los parámetros técnicos geométricos de la veta Milagros presentan lo siguiente: la potencia del mineral es estrecha 50 cm en promedio (estrecha), la forma del yacimiento es irregular, la inclinación promedio de la veta es 83° en promedio (inclinado) y en la distribución de leyes presenta Plata, Oro Plomo y Zinc (errático).
2. Los parámetros técnicos, geo mecánico de la caja techo ostenta resistencias de la roca 0.43 MPa (pequeñas), los espaciamientos entre fractura es 10.0 – 16.0 fractura/m² (pequeños) y las resistencias de la continuidad muestra limpias discontinuidades con superficies suaves (pequeñas); la caja piso muestra resistencias de la roca 0.15 MPa (pequeños), los espaciamientos entre fractura es 10.0 – 16.0 fractura/m² (pequeñas) y las resistencias de la continuidad exhibe limpias discontinuidades con superficies rugosas (medias) y los minerales presentan resistencias de la roca 1.1 MPa (pequeños), los espaciamientos entre fractura es 10.0 – 16.0 fractura/m² (pequeñas) y las resistencias de la continuidad presentan limpias discontinuidades con superficies rugosas (medias).
3. Considerando el método numérico propuesto por Llanque, se concluye que en el yacimiento Milagros debe de explotarse mediante el método de entibación de marcos, conocido como el método de cuadros de madera, al haber obtenido el mayor puntaje 47. Asimismo, además, se puede hacer uso del método de corte y relleno al haber obtenido puntajes de 44.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se debe continuar con el análisis del mineral en la veta Milagros para determinar el comportamiento conforme se desarrollan las labores mineras.
2. Se debe continuar con el análisis geo mecánico de la caja techo y caja piso con la finalidad de determinar el comportamiento.
3. Con la información del comportamiento del macizo rocoso sugerimos modelar empleando softwares especializados.
4. Para futuras investigaciones se debe calcular los costos de operación.

REFERENCIAS

1. **HERRERA, Juan y GÓMEZ, Juan.** *Diseño de Explotaciones e Infraestructuras Mineras Subterráneas.* Universidad Politécnica de Madrid. Departamento de Explotación de Recursos Minerales y Obras Subterráneas., Madrid, España : 2007.
2. **PÉREZ, Yuri y RIVERA, Damaris.** *Aplicación del Método de Hundimiento de Bloques para la Mejora de la Producción en Vetas Oroya de Compañía Minera Casapalca S.A.* Tesis (Grado en Ingeniería de Minas). Lircay-Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica, s.l., 2018.
3. **LOAIZA, Franco.** *Sostenimiento con sobre cuadros en el tajo 702 SE, nivel 4750 - Unidad Minera Cóndor III - MAXPALA S. A. C* Tesis (Grado en Ingeniería de Minas)Puno. Universidad Nacional del Altiplano, s.l., 2020.
4. *El protocolo de investigación III: la población de estudio.* **ARIAS, Jesus, VILLASIS, Miguel y MIRANDA, Maria.** Abril-Junio de 2016, Revista Alergia México. ISSN: 0002-5151.
5. **DURAND, Alejandro.** *Mejora continua de la gestión operacional para el cumplimiento de los estándares del nivel de producción subterránea, Unidad Parcoy - Cía. Consorcio Minero Horizonte S.A.* Tesis (Grado en Ingeniería de Minas). Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, s.l., 2018.
6. **ARTEAGA, Ricardo y [et, al.].** *Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión.* 1997. pág. 118. ISBN:8478403051.
7. **ÁNGELES, César y CUEVA, Wilson.** PROPUESTA TÉCNICA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO DE EXPLOTACION MINERA, EN LA CONCESION LUMINOSA NUMEROSA 2A, SAN PABLO 2019. Cajamarca, Perú : s.n., 2019.
8. **ARIAS, Fidias G.** *El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica.* 6. s.l., El pasillo, 2012.

9. **BUENDÍA, Cesar.** *Implementación del método de explotación corte y relleno ascendente en vetas angostas en el tajo Carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas (Tesis de grado,Universidad Continental).* Universidad Continental.Repositorio Intitucional-Continental, Arequipa : 2021.
10. **CUEVA, Diana y ROJAS, Kevin.** *"Propuesta Tecnica de Aplicación del Metodo de Explotación Longwall Mining en la Mina Piñipata-Bambamarca" (Tesis).* Universidad Privada del Norte, Cajamarca-Perú : 2018.
11. **DURAN, Ramón y MANTILLA, Javier.** *Determinación del método de explotación para vetas angostas, en la concesión minera San Luis, provincia San Pablo, Cajamarca (Tesis de Grado, Universidad Privada del Norte).* UPN-Institucional, Cajamarca : 2020.
12. *Metodología de la investigación.* **FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, P. y HERNÁNDEZ, R.** 2014.
13. **HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P.** Selección de la muestra. *Metodología de la investigación.* 6. 2017, págs. 170-191.
14. **HERRERA, Juan.** *Introducción a la Minería Subterránea. Vol. IV: Métodos de explotación de interior.* s.l., <https://doi.org/10.20868/UPM.book.62726.>, 2020.
15. **LLANQUE, Oscar E., y otros.** Elección del método y planificación de la mina. [aut. libro] Oscar E. Llanque y Vidal F. Navarro. *Explotación subterránea, métodos y casos prácticos.* 1999, págs. 38-52.
16. **PAZ, Cristian.** *Selección y aplicación del método de explotación por corte y relleno ascendente, para optimizar costos en la Veta Gino I – Empresa Minera Minas ICAS S.A.C. – ICA [Tesis de Grado,Universidad Nacional de San Agustin].* UNSA-Institucional, Arequipa : 2018.
17. **PULIDO, Marta.** *Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica.* Universidad de Sevilla. Departamento de Comunicación Audiovisual, Publicidda y literatura. 2015.

18. **TACZA, Juanito y QUISPE, Angel.** *"Selección del método de minado maciso para vetas angostas en la U.E.A. caudalosa grande, en castrovirreyna compañía minera S.A."* (Tesis). Univercidad del Centro del Perú, Huancayo-Perú : 2015.
19. **AGUILAR, Damaris y CERCADO, Ingret.** *Determinación del método de explotación subterránea en la concesión minera Alta Gracia -Yonán, 2020. Tesis (Grado en Ingeniería de Minas).*Cajamarca:. Universidad Privada del Norte, s.l., 2020.
20. **SANALEA, Jose.** *Aplicación del método de explotación strip mining selectivo para optimizar rocas minerales industriales - Unidad Extractiva Inkabor SAC. Tesis (Grado en Ingeniería de Minas).*Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, s.l., 2016.
21. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte.* **ESPINOZA, Eudaldo.** 2019, Revista Conrado. ISSN: 1990-8644.
22. *Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación.* **CARBALLO , Mirian y GUELMES , Esperanza.** 1, Abril de 2016, Revista Universidad y Sociedad, Vol. 8. ISSN: 2218-3620.
23. **RODRÍGUEZ, Lucas.** *Geomecánica aplicada para mejorar la estabilidad de labores mineras subterráneas en la unidad minera Arequipa M de la compañía minera A.C. Agregados S.A. Tesis (Ingeniería de Minas).*Huaraz. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo., s.l., 2018.
24. **RIVERA, Miguel.** *Construcción de chimeneas Raise Borer para optimizar el proceso de minado y los costos de explotación en el tajo 355 de Reina Leticia en Compañía Minera Raura S.A. Tesis (Grado de Ingeniero de Minas).* Universidad Nacional del Centro del Peru, Huancayo : 2015.
25. **MURUAGA, Sebastian.** *Selection of exploitation method for narrow veins (Thesis).* University of Chile, Chile : 2016.

26. **Walls, Grimaldo.** *Geomechanical evaluation and analysis of slope stability in the El Arbolito quarry - Juliaca. Thesis (Degree in Mining Engineering).* National University of the Altiplano, Puno : 2019.
27. **INCACUTIPA, Juan.** *Estimated exploitation costs of the Celia Vein - Condor Mining Unit - C.I.A. Maxpala S.A.C. Caylloma-Arequipa. Thesis (Degree of Mining Engineer).* National University of San Antonio Abad of Cusco, Cusco : 2019.
28. **MATEUS, Alex y DAYS, Dayana.** *Geomechanical zoning for the foundations of Tailings Pond No. 5 in Quebrada 1, province of Bolívar. Thesis [Degree in Mining Engineering].* Quito : s.n., 2021.
29. **LOOP, Laura y HENRY, Raul.** *Implementation of the semi-mechanized ascending cut-and-fill method to improve productivity in Mina Julcani, Implementation of the semi-mechanized ascending cut-and-fill method to improve productivity in Mina Julcani, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.* National University of the Center of Peru, s.l., 2015.
30. **SILVESTRE, Frank.** *Application of the exploitation method by sublevels in the Chungar Mining Unit – Volcán Mining Company. Thesis (Degree of Mining Engineer).* Huancayo. Mainland University, s.l., 2018.
31. **BEJAR, Herminio.** *Study of the provisional storage method in the Arequipa mine M. Tesis (Degree in Mining Engineering).* Ayacucho. National University of San Cristobal de Huamanga, s.l., 2012.
32. **CASTILLEJO, Ricardo.** *Implementation of the method of sinking by sublevels to increase productivity in the exploitation of the anthracite coal deposits of the Callejón de Huaylas - 2018 [Graduate Thesis, Santiago Antúnez de Mayolo National University].* Repository:USAM-Institutional, s.l., 2018.
33. **VÁSQUEZ, María.** *Probability and non-probability sampling.* 2017.

34. **TOWER, Roxane.** *Geomechanics for the selection of the exploitation method of the María José project of minera castor S.A.C - year 2019. Thesis (Degree in Mining Engineering).* Huaraz. Santiago Antunez de Mayolo National University, s.l., 2021.
35. *Applied research.* **LOZADA, Jose.** 1, 2014, Scientific popularization magazine of the Indoamerican Technological University, Vol. 3, págs. 47-53.
36. **SULCA, Raul.** *Technical-economic evaluation of mining by sub-levels with long holes in mantles-in the U.E.A. Colquijirca Mining Society El Brocal S.A.A. Thesis(Degree of Mining Engineer).* National University of San Cristobal de Huamanga, Ayacucho : 2015.
37. **PÉREZ, Julian y MERINO, Marine.** *Observation Guide.* 2014.
38. **ARIAS, José.** *Scientific research techniques and instruments.* Arequipa-Perú : EIRL CONSULTING APPROACHES, 2020. ISBN:9786124844409.
39. **LEZAMA, Joicy y URTEAGA, Gabriela.** *Selection of the mining method for the Vista Alegre vein applying the numerical method of Nicholas, La Asunción - Cajamarca 2020 [Bachelor's Thesis].* Repository of the Universidad Privada del Norte, s.l., 2021.
40. **ARIAS, Jose y COVINOS, Mitsuo.** *Research design and methodology.* 2021. pág. 55. ISSN: 9786124844423.
41. **RODRÍGUEZ, Andrés y PÉREZ, Omar.** 2017, Scientific methods of inquiry and knowledge construction. Magazine EAN, pag.8.

ANEXO

ANEXO N° 1: Matriz de Operacionalización de Variables.

| Titulo | Análisis de los parámetros técnicos para elegir el método de explotación en la veta Milagros del yacimiento de Algamarca _ Cajabamba | | | | |
|---------------------------|---|---|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensión | Indicadores | Nivel de medición |
| VI: Parámetros técnicos | La geometría, la geomecánica y geología son las características que presentan los yacimientos y las rocas encajonantes. (Durand, 2018, p. 24) | Son técnicas empleadas para determinar las características geométricas y geomecánicas | Características geométricas | Forma del yacimiento | Nominal |
| | | | | Potencia de veta | Nominal |
| | | | | Inclinación | Nominal |
| | | | | Distribución de leyes | Nominal |
| | | | Características geomecánicas | Análisis de carga puntual | Intervalo |
| | | | | Espaciamiento entre fracturas | Razón |
| | | | | Resistencia de las discontinuidades | Nominal |
| VD: Método de explotación | Son técnicas empleadas para explotar minerales desde tajeo, panel, block, caserón (Herrera, 2020, p. 9) | Son formas de extraer minerales de los yacimientos | Tipos de métodos de explotación. | Cámaras y pilares | Nominal |
| | | | | Minado por chimeneas | Nominal |
| | | | | Minado por subniveles | Nominal |
| | | | | Corte y relleno | Nominal |
| | | | | Almacenamiento provisional | Nominal |
| | | | | Minado por cuadros de madera | Nominal |
| | | | | Hundimiento por subniveles | Nominal |
| Hundimiento por bloques | Nominal | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 2: Matriz de consistencia

| | | | | | |
|---|---|---|---|--|---|
| Título: | Análisis de los parámetros técnicos para elegir el método de explotación en la veta Milagros del yacimiento de Algamarca _ Cajabamba | | | | |
| Problema | Hipótesis | Objetivos | Variables | Metodología | Población |
| ¿Cómo influye los parámetros técnicos en la elección de un método de explotación en la veta Milagros? | <p>La aplicación del método de explotación de almacenamiento provisional o corte y relleno elegible para explotar la veta Milagros.</p> <p>Los parámetros técnicos, el buzamiento es superior a los 30 grados, la potencia es menor a 1 metro y las leyes de mineral son favorables para el método almacenamiento provisional o corte y relleno.</p> <p>El comportamiento geo mecánico de las rocas encajonantes son incompetentes.</p> | <p>General: Analizar los parámetros técnicos a la elección del método de explotación en la veta Milagros del yacimiento de Algamarca</p> <p>Específicos: Analizar los parámetros geométricos de la veta Milagros del yacimiento de Algamarca. Analizar el comportamiento geo mecánico de las rocas encajonantes y la veta Milagros Determinar el método de explotación elegible en la veta Milagros.</p> | <p>Variable Independiente: Parámetros técnicos</p> <p>Variable Dependiente: Método de explotación</p> | <p>Tipo de investigación: Aplicativa</p> <p>Diseño: No experimental: transversal-descriptivo</p> <p>Técnica: Observación, análisis de documentos.</p> <p>Instrumento: Guía de observación, ficha de observación.</p> | <p>Población: las vetas del yacimiento Milagros</p> <p>Muestra: Veta Milagros</p> |

Fuente: *Elaboración propia.*

ANEXO N° 3: Ficha de observación de campo- Parámetros geométricos del yacimiento.

| | | | | |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------|-----------|-------------|
| 1. Forma | Equidimensional | Tabular | Irregular | |
| 2. Potencia | Estrecha | Intermedia | Potente | Muy potente |
| 3. Inclinación | Echado | Intermedio | Inclinado | |
| 4. Profundidad desde la superficie | Pequeña | Intermedia | Alta | |
| 5. Distribución de leyes | Uniforme | Graduado o diseminado | Errático | |

Fuente: Elaboración propia.

1. FORMA

- **Equidimensional o masivo:** Todas las dimensiones son similares en cualquier dirección.
- **Tabular:** Dos de las dimensiones son mucho mayor que la tercera.
- **Irregular:** Las dimensiones varían a distancias muy pequeñas.

2. POTENCIA DEL YACIMIENTO

- Estrecha : < a 10 m
- Intermedia : 10 – 30 m
- Potente : 30 – 100 m

-
- Muy potente : > a 100 m

3. INCLINACIÓN

- Echado : < a 20°
- Intermedio : 20 - 55°
- Inclinado : > a 55°

4. PROFUNDIDAD DESDE LA SUPERFICIE

- Pequeña : < a 150 m
- Intermedia : 150 – 600 m
- Alta : > a 600 m

5. Distribución de leyes

- **Uniforme:** La ley del yacimiento se mantiene prácticamente constante en cualquier punto del yacimiento mineralizado.
- **Graduado o diseminado:** Las leyes tienen una distribución zonal, identificándose cambios graduales de un punto a otro.
- **Errático:** No existe una relación entre las leyes, ya que estas cambian radicalmente de un punto a otro en distancias muy pequeñas.

Fuente: (Llanque et al., 1999)

ANEXO N°4: Ficha de observación de campo- Parámetros geo mecánicos del yacimiento.

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------|---------|--------|------------|
| 1. Resistencia de la matriz rocosa | Pequeña | Mediana | Alta | |
| 2. Espaciamiento entre fracturas | Muy pequeño | pequeño | grande | Muy grande |
| 3. Resistencia a las discontinuidades | Pequeña | Media | Grande | |

Fuente: Elaboración propia.

1. RESISTENCIA DE LA MATRIZ ROCOSA

(resistencia a compresion simple

(Mpa)/presion del recubrimiento (Mpa)

- Pequeña : < a 8
- Mediana : 8 – 15
- Alta : > a 15

2. ESPACIAMIENTO ENTRE FRACTURAS

Fracturas/m

- | | | |
|---------------|---------|----------|
| - Muy pequeño | >16 | 0 – 20 |
| - Pequeño | 10 – 16 | 20 – 40 |
| - Grande | 3 – 6 | 40 – 70 |
| - Muy grande | 3 | 70 – 100 |

3. RESISTENCIA DE LAS DISCONTINUIDADES

- **Pequeña:** Discontinuidades limpias con una superficie suave o con material de relleno blando.
- **Media:** Discontinuidades limpias con una superficie rugosa.
- **Grande:** Discontinuidades rellenas con un material de resistencia igual o mayor que roca intacta.

Fuente: (Llanque et al., 1999)

ANEXO N° 5: Resultados de Análisis Mineralógico



INFORME DE ENSAYO N° 64944

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
 Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
 Cantidad de Muestras : 1
 Fecha de Recepción : 21/02/2022
 Fecha de Inicio de Ensayo : 21/02/2022
 Fecha de Término de Ensayo : 21/02/2022
 Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-010 / Ver. 00 | Determinación de Au por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | MLP-010 | MLP-010 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----------------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|
| | | | | | | | Oro Au | Oro Au | Plata Ag | Plata Ag | Cobre Cu | Zinc Zn | |
| | | | | | | | g/tm | oz/tc | g/tm | oz/tc | % | % | |
| 1 | MUESTRA 1 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | FEB22-1333-001 | | 2.09 | 0.06 | 244 | 7.12 | 0.07 | 9.40 | |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 21 de febrero del 2022



Ing. Diana Silvestre
 Jefe de Laboratorio Químico
 CIP : 185141

Fuente: Laboratorio LAB PERU.



INFORME DE ENSAYO N° 44101

Cliete : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 05/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | | | | | | | | | | |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----------------|---------|----------|----------|----------|----------|---------|-------------|--------------|-----------|---------|
| | | | | | | | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 |
| | | | | | | | Oro Au | Oro Au | Plata Ag | Plata Ag | Cobre Cu | Plomo Pb | Zinc Zn | Arsénico As | Antimonio Sb | Hierro Fe | |
| | | | | | | | g/tm | oz/tc | g/tm | oz/tc | % | % | % | % | % | % | |
| 1 | Muestra 2 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-1785-001 | | 10.34 | 0.30 | 343 | 10.00 | 0.11 | 5.65 | 6.32 | 5.50 | 1.90 | 15.60 | |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 05 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44102

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 05/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-006 / Ver. 00 | Determinación de Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-007 / Ver. 00 | Determinación de Cu por Volumetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Método Elemento | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-007 | MLP-008 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | | Observación | Au g/tm | Au oz/lt | Ag g/tm | Ag oz/lt | Cu % | Zn % |
| 1 | Muestra 3 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa Precintada | MAY22-1343-001 | | 5.47 | 0.16 | 945 | 27.56 | 10.20 | 1.65 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 05 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44103

Cliete : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 05/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-006 / Ver. 00 | Determinación de Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-007 / Ver. 00 | Determinación de Cu por Volumetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-007 | MLP-006 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----------------|-------------|------------|-------------|---------|---------|---------|
| | | | | | | | Au g/tm | Au oz/tc | Ag g/tm | Ag oz/tc | Cu % | Zn % | |
| 1 | Muestra 4 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0732-001 | | 7.52 | 0.22 | 1,073 | 31.30 | 7.71 | 0.70 | |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 05 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44104

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 05/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|--|
| MLP-001 / Ver. 01 | Deteminación de Ag, Cu, Pb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Deteminación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-010 / Ver. 00 | Deteminación de Au por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Método Elemento | MLP-010 | MLP-010 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-006 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|---------|---------|---------|
| | | | | | | Observación | Au g/tm | Au oz/tc | Ag g/tm | Ag oz/tc | Cu % | Zn % | Pb % |
| 1 | Muestra 5 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0488-001 | | 2.63 | 0.08 | 367 | 10.70 | 2.54 | 0.36 | 0.63 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 05 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44105

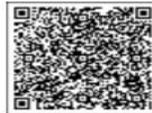
Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 05/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-006 / Ver. 00 | Determinación de Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-007 / Ver. 00 | Determinación de Cu por Volumetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Método Elemento | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-007 | MLP-006 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|---------|---------|
| | | | | | | Observación | Au g/tm | Au oz/tc | Ag g/tm | Ag oz/tc | Cu % | Zn % |
| 1 | Muestra 6 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0083-001 | | 5,52 | 0,16 | 7,07 | 20,62 | 8,20 | 2,61 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 05 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44165

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 06/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-006 / Ver. 00 | Determinación de Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-007 / Ver. 00 | Determinación de Cu por Volumetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Método | Elemento | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-007 | MLP-006 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|---------|---------|---------|
| | | | | | | Observación | Au g/tm | Au oz/tc | Ag g/tm | Ag oz/tc | Cu % | Zn % | |
| 1 | Muestra 7 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa Precintada | OCT21-0083-001 | | 9.34 | 0.12 | 602 | 17.59 | 8.50 | 3.71 | |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 06 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44166

Cliete : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 06/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------|---------|
| | | | | | | | Oro Au g/tm | Oro Au oz/ton | Plata Ag g/tm | Plata Ag oz/ton | Cobre Cu % | Zinc Zn % | |
| 1 | Muestra 8 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa Precintada | MAY22-1008-001 | | 19.71 | 0.57 | 454 | 13.24 | 7.41 | 8.02 | |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 06 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44167

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 06/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | | | | | | | |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----------------|------------------|------------------|--------------------|---------------|--------------|---------------|----------------|
| | | | | | | | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-008 |
| | | | | | | | Oro Au g/tm | Oro Au oz/ton | Plata Ag g/tm | Plata Ag oz/ton | Piomo Pb % | Zinc Zn % | Cobre Cu % | Hierro Fe % |
| 1 | Muestra 9 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0838-001 | | 2.68 | 0.78 | 363 | 10.60 | 5.13 | 4.27 | 2.48 | 5.98 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 06 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44168

Cliete : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 06/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | | | | | | | |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-008 |
| | | | | | | | Oro | Oro | Plata | Plata | Plomo | Zinc | Cobre | Hierro |
| | | | | | | | Au | Au | Ag | Ag | Pb | Zn | Cu | Fe |
| | | | | | | | g/tm | oz/tc | g/tm | oz/tc | % | % | % | % |
| 1 | Muestra 10 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0838-001 | | 11.24 | 0.32 | 380 | 11.09 | 9.77 | 8.38 | 12.59 | 10.98 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 06 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44169

Cliete : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 05/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 06/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | | | | | | | |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | | | | | | | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-008 |
| | | | | | | | Oro Au g/tm | Oro Au oz/ton | Plata Ag g/tm | Plata Ag oz/ton | Plomo Pb % | Zinc Zn % | Cobre Cu % | Hierro Fe % |
| 1 | Muestra 11 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0838-001 | | 10.26 | 0.35 | 468 | 13.65 | 9.77 | 2.38 | 12.59 | 5.98 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 06 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141



INFORME DE ENSAYO N° 44170

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
 Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
 Cantidad de Muestras : 1
 Fecha de Recepción : 05/05/2022
 Fecha de Inicio de Ensayo : 05/05/2022
 Fecha de Término de Ensayo : 06/05/2022
 Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|-------------------|---|
| MLP-001 / Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003 / Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método | Elemento | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-003 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-001 | MLP-008 |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|--------|----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|
| | | | | | | | | | Oro Au | Oro Au | Plata Ag | Plata Ag | Plomo Pb | Zinc Zn | Cobre Cu | Hierro Fe |
| 1 | Muestra 12 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0838-001 | | | | g/tm | oz/tc | g/tm | oz/tc | % | % | % | % |
| | | | | | | | | | 17.51 | 0.51 | 641 | 18.70 | 5.53 | 3.88 | 17.72 | 8.94 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 06 de mayo del 2022



Ing. Dian Silvestre
 Jefe de Laboratorio Químico
 CIP : 185141



LABORATORIO ANÁLISIS QUÍMICO - CERTIFICADO DE ANALISIS N° 0146-05-2022

RUC N° 20573116900

QUIMBOL CHEMICAL S.A.C

Cel. 926 286 304

Laboratorio Químico.

R. Accreditation 17025

A SOLICITUD DE : JAQUELINE CHUGNAS

POR CUENTA DE : IZQUIERDO

RUC N° : JAQUELINE CHUGNAS

COMPROVANTE : IZQUIERDO

FECHA DE RECEPCION : BOLETA

LUGAR DE RECEPCION : 05/05/2022

FECHA DE REPORTE : Huariaca - Cerro de Pasco

TIPO DE MUESTRA : 08/05/2022

HORA DE REPORTE : Mineral

CONTRAMUESTRAS : No Solicito

CANTIDAD DE MUESTRAS : 1

DESCRIPCION MUESTRAS : Mineral en Roca

TIPO DE ANALISIS : Analisis Químico

| ID. INTERNO | Código Cliente | Au (g/tm) | Ag (Oz/tm) | % Pb | % Zn | % Cu | % Fe |
|---------------|----------------|-----------|------------|------|------|------|-------|
| LQC -MIN 1323 | Muestra 13 | 5.75 | 2.19 | 0.08 | 0.26 | 3.26 | 22.69 |

ESQUEMA
QC-MI-019

Au/Fire Assay - Gravimetria leyes > a 5.00 g/tm
Absorción Atómica: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As

Emitido en Cerro de Pasco - Perú

6/05/2022

Daniel Garcia.
CIP. N° 129126
Jefe Laboratorio Químico



LABORATORIO ANÁLISIS QUÍMICO - CERTIFICADO DE ANALISIS N° 0147-05-2022

RUC N° 20573116900

QUIMBOL CHEMICAL S.A.C

Cel. 926 286 304

Laboratorio Químico.

R. Acreditación 17025

A SOLICITUD DE : JAQUELINE CHUGNAS
IZQUIERDO
POR CUENTA DE : JAQUELINE CHUGNAS
IZQUIERDO
RUC N° : -
COMPROVANTE : BOLETA
FECHA DE RECEPCION : 05/05/2022
LUGAR DE RECEPCION : Huariaca - Cerro de Pasco
FECHA DE REPORTE : 06/05/2022
TIPO DE MUESTRA : Mineral
HORA DE REPORTE : 20:30:22
CONTRAMUESTRAS : No Solicito

CANTIDAD DE MUESTRAS : 1
DESCRIPCION MUESTRAS : Mineral en Roca
TIPO DE ANALISIS : Analisis Quimico

| ID. INTERNO | Codigo Cliente | Au (g/tm) | Ag (Oz/tm) | % Pb | % Zn | % Cu | % Fe |
|---------------|----------------|-----------|------------|------|------|-------|-------|
| LQC -MIN 1317 | Muestra 14 | 7.13 | 10.08 | 0.39 | 3.92 | 10.32 | 12.47 |

ESQUEMA

QC-MI-019

Au/Fire Assay - Gravimetria leyes > a 5.00 g/tm
Absorción Atomica: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, As

Emilito en Cerro de Pasco - Perú

6/05/2022

Daniel Garcia,
CIP. N° 129126
Jefe Laboratorio Químico



LABS UNIVERSAL

REV. 2.1

INFORME DE ENSAYO
RCJ-INFORME - 22 - 0455

Página 1 de 1

| | | | |
|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|
| A solicitud de | : GLADYS M, JULCA TEATINO | Cantidad de Muestras | : 1 |
| Por cuenta de | : GLADYS M, JULCA TEATINO | Fecha de Recepción | : 05/05/2022 |
| Tipo de muestra | : Muestra Mineral | Fecha de Ensayo | : Del 06/05/2022 |
| Tipo de Análisis | : Reconocimiento | | Al 06/05/2022 |
| Referencia | : Nota de Servicio | | |

| | |
|----------------|---|
| Métodos | : FIRE ASSAY – Vía Seca (FFAA) Absorción Atómica (AAS) |
|----------------|---|

| ID. Laboratorio | ID. Cliente | ELEMENTOS | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-----------|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| Elemento | | Ag | Cu | Pb | Zn | | | | |
| Método | | FFAA | TOTAL | TOTAL | TOTAL | | | | |
| Unidad | | | AAS | AAS | AAS | | | | |
| Límite de Cuantificación | | OZ/TC | % | % | % | | | | |
| MIN-22/00991 | ALGAMARCA- Muestra 15 | 15.316 | 10.44 | 4.86 | 20.53 | | | | |

Los resultados mencionados en este documento proceden de muestras proporcionadas por el cliente o por un tercero a nombre del cliente. Laboratorios RCJ Labs Universal no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.
El informe de ensayo solo es válido para la muestra del lote sometida a análisis, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ningún otro lote que no haya sido analizado.
Pasado el plazo de almacenamiento de 90 días para remanentes o pulpas y 30 días para Rechazos o gruesas, se procederá a descartar. Favor no considerar esta información si se presentan instrucciones al inicio del servicio.

Huancayo, 06 de mayo de 2022

ING. MICHAEL G. CALERO ROMERO
CIP N° 233781
Responsable Lab. Químico



INFORME DE ENSAYO N° 44263

Cliente : JAQUELINE CHUGNAS IZQUIERDO
Referencia del Cliente : GLADYS MARGARITA JULCA TEATINO
Cantidad de Muestras : 1
Fecha de Recepción : 06/05/2022
Fecha de Inicio de Ensayo : 06/05/2022
Fecha de Término de Ensayo : 07/05/2022
Lugar de ejecución del ensayo : Lab Perú Minerals S.R.L., Mz. N19, Lote 1C, Parque Industrial, La Esperanza, La Libertad, Perú

| Código de Método | Descripción |
|------------------|---|
| MLP-001/Ver. 00 | Determinación de Ag, As, Cu, Fe, Pb, Sb, Zn por Absorción Atómica en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |
| MLP-003/Ver. 00 | Determinación de Ag, Au por Gravimetría en Concentrados Polimetálicos, Muestras Geoquímicas y Minerales a fines |

| N° | Cód. Cliente | Tipo Ensayo | Tipo Muestra | Presentación Muestra | Cód. Laboratorio | Observación | Método Elemento | | | | | | | |
|----|--------------|------------------|--------------|----------------------|------------------|-------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------|--------------|---------------|------------------|
| | | | | | | | Oro Au g/tm | Oro Au oz/lt | Plata Ag g/tm | Plata Ag oz/lt | Plomo Pb % | Zinc Zn % | Cobre Cu % | Arsénico As % |
| 1 | Muestra 16 | Lote (Duplicado) | Geoquímicos | Bolsa | MAY22-0838-001 | | 2.34 | 0.07 | 532 | 15.53 | 13.07 | 1.01 | 0.34 | 0.19 |

"Las muestras podrán ser retiradas por los interesados transcurrido el tiempo de almacenamiento que es de 20 días calendario a partir de la fecha de recepción para Contramuestras, rechazos o gruesos, caso contrario se procederá a desecharlas".

Emitido en Trujillo - Perú, 07 de mayo del 2022



Ing. Diana Silvestre
Jefe de Laboratorio Químico
CIP : 185141

ANEXO N° 7: Resultados de Análisis Geo mecánico

INFORME SOBRE ENSAYO DE CARGA PUNTUAL DE ROCA

ENSAYO: CARGA PUNTUAL DE ROCAS

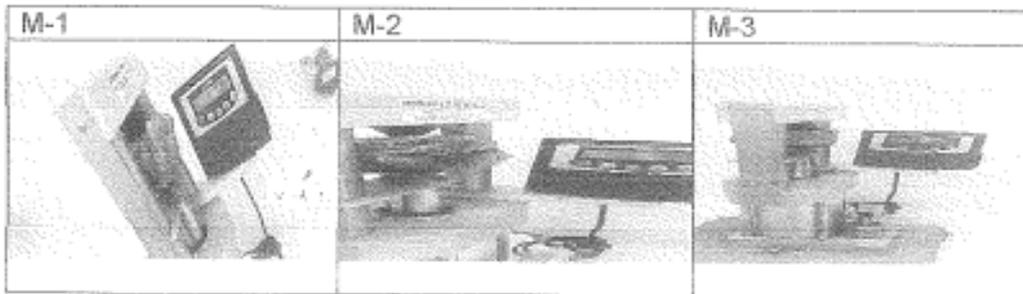
NOMBRES:

- Chugnas Izquierdo Jaqueline.
- Julca Teatino Gladys Margarita.

Fecha: 25/02/2022

Lugar de ejecución de ensayo: Laboratorio de geomecánica /Universidad Privada del Norte Sede Cajamarca

| Muestra | Fecha de ensayo | Identificación | Carga rotura KN | Resistencia máxima (MPa) |
|---------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| M-1 | 25/02/2022 | Caja Techo | 4.30 KN | 0.43 MPa |
| M-2 | 25/02/2022 | Mineral | 11.11 KN | 1.1 MPa |
| M-3 | 25/02/2022 | Caja piso | 1.50 KN | 0.15 MPa |




Oscar Vásquez Mendoza
Coordinador de Laboratorio de Minas
Universidad Privada del Norte
Cajamarca

Ing. Oscar Arturo Vásquez Mendoza

Fuente: UPN.

INFORME SOBRE ENSAYO DE CARGA PUNTUAL DE ROCA

ENSAYO: **CARGA PUNTUAL DE ROCAS**

NOMBRES:

- Chugnas Izquierdo Jaqueline.
- Julca Teatino Gladys Margarita.

Fecha: 06/05/2022

Lugar de ejecución de ensayo: Laboratorio de geomecánica /Universidad Privada del Norte Sede Cajamarca

| Muestra | Fecha de ensayo | Identificación | Carga rotura KN | Resistencia máxima (MPa) |
|---------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------|
| M-4 | 04/05/2022 | Caja Techo | 2.50 KN | 1.45 MPa |
| M-5 | 04/05/2022 | Mineral | 7.24 KN | 2.44 MPa |
| M-6 | 04/05/2022 | Caja piso | 2.34 KN | 1.35 MPa |
| M-7 | 04/05/2022 | Caja Techo | 6.68 KN | 2.23 MPa |
| M-8 | 04/05/2022 | Mineral | 5.78 KN | 3.86 MPa |
| M-9 | 04/05/2022 | Caja piso | 4.52 KN | 3.96 MPa |
| M-10 | 04/05/2022 | Caja Techo | 7.70 KN | 3.16 MPa |
| M-11 | 04/05/2022 | Mineral | 4.28 KN | 1.84 MPa |
| M-12 | 04/05/2022 | Caja piso | 7.16 KN | 6.27 MPa |
| M-13 | 04/05/2022 | Caja Techo | 5.35 KN | 1.84 MPa |
| M-14 | 04/05/2022 | Mineral | 7.88 KN | 5.78 MPa |
| M-15 | 04/05/2022 | Caja piso | 3.45 KN | 2.52MPa |


Oscar Vásquez Mendoza
Coordinador de Laboratorio de Minas
Universidad Privada del Norte
Cajamarca

Ing. Oscar Arturo Vásquez Mendoza

Fuente: UPN.

ANEXO N° 8: Documento de Aceptación

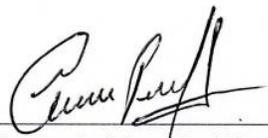
“Año del Bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

CARTA DE AUTORIZACIÓN: USO DE DATOS DE EMPRESA CON FINES DE INVESTIGACIÓN.

Yo, Cinthia Paola Heredia Vásquez, identificado con N° DNI 73464244, quien suscribe en calidad de representante de la mina Milagros, con el cargo de supervisora, autorizo utilizar los datos de la empresa para ser desarrollada la tesis titulada “ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PARA ELEGIR EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN EN LA VETA MILAGROS DEL YACIMIENTO DE ALGAMARCA, CAJABAMBA”, de los investigadores Jaqueline Chugnas Izquierdo, identificado con N° DNI 77284032 y Gladys Margarita Julca Teatino, identificado con N° DNI 48682605, para que hagan uso de la misma con fin de investigación.

Cajamarca, 1 de noviembre 2021.

Atentamente



Cinthia Paola Heredia Vásquez

N° DNI 73464244

ANEXO N° 9: Valides y Confiabilidad de Instrumentos de Recolección de Datos.

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

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de los Parámetros Técnicos para elegir el Método de Explotación en la Veta Milagros del yacimiento de Algamarca, Cajabamba.

1.2 Investigador (a) (es): Chugnas Izquierdo, Jaqueline – Julca Teatino, Gladys Margarita

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 | | | | X | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables | | | | X | |
| Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | X | | |
| Organización | Existe una organización lógica | | | X | | |
| Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | | | X | | |
| Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de la estrategias | | | X | | |
| Consistencia | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | X | |
| Coherencia | Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores | | | X | | |
| Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | | X | |
| Pertinencia | Es útil y adecuado para la investigación | | | X | | |

PROMEDIO DE VALORACIÓN

Regular

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Ing.MBA. Jorge Omar Gonzales Torres DNI 43703713

Grado académico: Magister Centro de Trabajo: Universidad Nacional de Trujillo

Fecha: 15/12/2021

Firma:



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Gonzales Torres Jorge Omar
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: Universidad Nacional de Trujillo
- Dirección: Av. Juan Pablo II S/N Urb. San Andrés Trujillo Teléfono: 940176519 Email: -
- Autor (es) del Instrumento: Chugnas Izquierdo, Jaqueline – Julca Teatino, Gladys Margarita

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 Nº 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: 15/04 /2022

IV. Promedio de Valoración: Regular



Mg. Jorge Omar Gonzales Torres
DNI Nº 43703713

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

1. DATOS GENERALES:

1.1 Título Del Trabajo De Investigación:

Análisis de los Parámetros Técnicos para elegir el Método de Explotación en la Veta Milagros del yacimiento de Algamarca, Cajabamba.

1.2 Investigador (a) (es): Chugnas Izquierdo, Jaqueline – Julca Teatino, Gladys Margarita

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 | | | | X | |
| Objetividad | Está expresado en conductas observables | | | | X | |
| Actualidad | Adecuado al avance de la ciencia y tecnología | | | X | | |
| Organización | Existe una organización lógica | | | | X | |
| Suficiencia | Comprende los aspectos en cantidad y calidad | | | X | | |
| Intencionalidad | Adecuado para valorar aspectos de las estrategias | | | X | | |
| Consistencia | Basado en aspectos teóricos científicos | | | | X | |
| Coherencia | Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores | | | | X | |
| Metodología | La estrategia responde al propósito del diagnóstico | | | X | | |
| Pertinencia | Es útil y adecuado para la investigación | | | | X | |

PROMEDIO DE VALORACIÓN

Buena

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Rafael Napoleón Ocas Boñón DNI 42811302

Grado académico: Magister Centro de Trabajo: Universidad Privada del Norte

Fecha: 7/10/2021

Firma:



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Ocas Boñón Rafael Napoleón
 - Grado Académico: Magister
 - Institución donde labora: Universidad Privada del Norte
 - Dirección: Av. El Maestro 752 Teléfono: 979702049 Email: Rafael.ocas@upn.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento: Chugnas Izquierdo, Jaqueline – Julca Teatino, Gladys Margarita

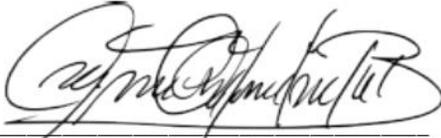
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

| 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 Nº 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: 7/10/2021

IV. Promedio de Valoración: Bueno



Mg. Rafael Napoleón Ocas Boñón
DNI Nº 42811302



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTRO ZA VALETA LILIANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de los Parámetros Técnicos para Elegir el Método de Explotación en la Veta Milagros del Yacimiento de Algamarca, Cajabamba", cuyos autores son CHUGNAS IZQUIERDO JAQUELINE, JULCA TEATINO GLADYS MARGARITA, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He 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, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 31 de Mayo del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|--|
| CASTRO ZA VALETA LILIANA DNI: 43803365 ORCID 0000-0002-1973-4245 | Firmado digitalmente por: CCASTROZAV el 31-05- 2022 16:17:48 |

Código documento Trilce: TRI - 0304045