



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

**Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en
la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTORES:

Br. Andaluz Irureta, Jose Manuel (orcid.org/0000-0002-3846-8587)

Br. Flores Mendoza, Rossel Omar (orcid.org/0000-0002-1337-148X)

ASESORES:

Mgtr. Perez Rodriguez, Carlos Alberto (orcid.org/0009-0007-4542-4164)

Mgtr. Alvarez Gurreonero, Ricardo (orcid.org/0000-0002-8088-1738)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Análisis de Estabilidad de Taludes

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible, emprendimiento y responsabilidad social

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

José Manuel Andaluz Irureta

El presente trabajo de grado va dedicado a Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mi abuela que desde el cielo me da la fuerza y perseverancia para poder cumplir mis metas académicas, a mis padres José Andaluz y Roxana Irureta que, con su apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que este logrando culminar mi carrera profesional

Rossel Omar Flores Mendoza

A mis padres y hermanas por su apoyo absoluto y me impulsaron a mejorar cada día.

AGRADECIMIENTO

Dar gracias a Dios por ser nuestro guía, por mostrarnos día a día que con humildad, paciencia y sabiduría todo es posible lograr, fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente en la realización de nuestras metas y objetivos.

A nuestros padres por esforzarse cada día en darnos lo mejor, quienes con su amor, apoyo y comprensión incondicional siempre están a nuestro lado, por sus palabras de aliento que sirvieron para lograr lo que parecía imposible terminar.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	25
3.2 Variables y operacionalización.....	25
3.2.1 Definición Conceptual.....	25
3.2.2 Definición Operacional.....	26
3.3 Población, Muestra y muestreo.....	27
3.3.2 Muestra.....	27
3.3.3 Muestreo.....	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	28
3.5 Instrumentos de recolección de datos.....	28
3.6. Procedimientos.....	29
3.7. Método de análisis de datos.....	30
3.8. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS.....	32
4.1 Geología regional, local y estructural en la concesión Sheridan mining exploration El Combe.....	32
4.1.2. Geología Local.....	34
4.1.2.1 Formaciones de la roca.....	34
4.1.3 Geología Estructural.....	37
4.1.3.2 Falla.....	37
4.2 Pruebas geomecánicas en las zonas críticas de la minera Sheridan Mining Exploration El Combe.....	37
4.2.1. Macizo Rocoso y categorización según RQD.....	37

4.2.2 Simbolización de la roca mediante RMR	39
4.2.3. Índice de esfuerzo geológico (GSI)	46
4.2.4 Examen de carga puntual	47
4.3 Costos para el óptimo soporte elegido para las áreas críticas en la mina Sheridan Mining Exploration	48
4.4 Óptimo sostenimiento en las áreas críticas de la labor a través de la caracterización geomecánica en la Mina Sheridan Mining Exploration	48
4.4.1 Decisión del óptimo soporte en la labor principal en la Mina Sheridan Mining Exploration	49
4.4.2 Ventaja de la utilización de madera	54
4.4.2.2 Aguante de la madera.....	55
4.4.2.3 Lapso útil en la madera	55
4.4.3 Pasos para instalar cuadros de madera	55
V. DISCUSIÓN	57
VI. CONCLUSIONES.....	61
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	63
ANEXOS	71
ANEXO 01: Operacionalización de variables	71
ANEXO 02: Árbol de problemas	72
ANEXO 03: Cuadro resumen de la problemática	73
Anexo 04: Guía de observación de campo no experimental del primer objetivo específico:.....	78
Anexo 05: Guía de observación de campo no experimental del segundo objetivo específico:.....	80
ANEXO 06: Guía de observación de campo noexperimental del tercer objetivo específico:.....	87
ANEXO 07: Carta de autorización de la empresaSheridan Mining Exploration	92
ANEXO 08: Validación de instrumentos.....	93
ANEXO 09: Validación de instrumentos	96
Anexo 10: Validación de instrumentos.....	99
ANEXO 11 Validación de instrumentos	101
ANEXO 12 Validación de instrumentos.....	104
ANEXO 13 Validación de instrumentos.....	106

ANEXO 14 Validación de instrumentos.....	108
ANEXO 15 Validación de instrumentos.....	113
ANEXO 16 Validación de instrumentos.....	116
ANEXO 17: Trayectoria de Chiclayo a la concesión minera.....	118
ANEXO 19: Mapa geológico regional.....	120
ANEXO 20: Mapa de Ubicación Regional.....	121
ANEXO 21: Geología Estructural Regional.....	122
ANEXO 22: Simbología.....	123
ANEXO 23 Geología Local.....	124
ANEXO 24: Geología Local Estructural.....	125
ANEXO 25: Simbología del mapa local.....	126
ANEXO 26: Índices para el tipo de sostenimiento a emplear.....	127
ANEXO 27: Plano de la labor principal utilizando el software ArcGis 10.8 de la minera Sheridan mining exploration.....	132
ANEXO 28: Área crítica, progresiva 0 + 040m.....	133
ANEXO 29: Área crítica, progresiva 0+040 al 0+120m.....	134
ANEXO 30: Área crítica, 0+120 al 0+160m.....	135
ANEXO 31: Extracción de testigos del macizo rocoso.....	136
ANEXO 32: Testigos extraídos.....	137
ANEXO 33: Toma de datos in situ.....	138
ANEXO 34: Toma de datos.....	139
ANEXO 35: Toma de datos.....	140
ANEXO 36: Recojo de datos.....	141
ANEXO 37: recopilación de datos in situ.....	142
ANEXO 38: Evidencia.....	143
ANEXO 39: Evidencia.....	144
ANEXO 40: Partes de un cuadro de madera.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM que pertenecen al ingreso de la Minera Sheridan Mining Exploration

.....
29

Tabla 2. Tipo de macizo en base al Rock Quality Designation

.....
33

Tabla 3. Ejemplares Sustraídas

.....
33

Tabla 4. Muestras examinadas y valores

.....
34

Tabla 5. Macizo rocoso según el GSI

.....
42

Tabla 6. Resulto GSI

.....
42

Tabla 7. Resultados de la prueba

.....
43

Tabla 8. Valores de la caracterización geomecánica de las zonas críticas para un óptimo sostenimiento en la labor principal Mina Sheridan Mining Exploration

.....
45

Tabla 9. Resultados de la caracterización geomecánica de las áreas críticas para establecer un óptimo soporte Mina Sheridan Mining Exploration

.....
46

Tabla 10. Resultados de la caracterización geomecánica de las zonas críticas para un óptimo sostenimiento en la labor principal Mina Sheridan Mining Exploration

.....
48

Tabla 11. Valores de la caracterización geomecánica de las zonas críticas para establecer un óptimo sostenimiento Mina Sheridan Mining Exploration

.....

49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plano geológico de Algamarca (Tumialán, P.H. Ríos, E Pérez, J. Vélez, E 1982)

.....
28

Figura 2. Mina Algamarca, veta descubridora (Tumialán, P.H. Ríos, E Pérez, J. Vélez, E.1982)

.....
28

Figura 3. Cuarcitas de la formación (KI-Chim)

.....
30

Figura 4. Calizas, lutitas y areniscas de la formación santa

.....
30

Figura 5. Areniscas de la formación Carhuaz

.....
31

Figura 6. Areniscas en la formación Farrat

.....
32

RESUMEN

El presente trabajo de investigación adquirió como objetivo general proponer la correcta caracterización geomecánica para determinar el óptimo sostenimiento en la concesión Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca. Dichotrabajo considera la ciencia aplicada y el diseño es no experimental, la población comprende la labor principal de la concesión Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca. Para el muestreo se consideró en áreas críticas que presenta dicha labor, en cuanto al muestreo mostró ser no probabilístico. Se consiguió como efecto que se determinó el óptimo sostenimiento por las pruebas efectuadas en el laboratorio de UCV, reflejando que los tramos examinados 0+040m, 0+040 al 0+120, 0+120 al 0+160, se efectuara un sostenimiento con cuadros de madera. Obteniendo una conclusión, que dicho soporte con cuadros es el óptimo para la labor y serán colocados en las áreas críticas de dicha minera. Aquello se consideró mediante los estudios geomecánicos ejecutados, con ello se pudo determinar el macizo rocoso y posteriormente definir el óptimo sostenimiento.

Palabras clave: Estudios geomecánicos, áreas críticas, Cuadros de madera.

ABSTRACT

The present research work acquired as general objective to propose the correct geomechanical characterization to determine the optimum support in the Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca concession. This research was applied and the design is non-experimental, the population comprised the main work of the Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca-Cajamarca concession. The sample was comprised by the critical areas presented by this work, as for the sampling it showed to be non-probabilistic. It was achieved as an effect that the optimum support was determined by the tests carried out in the UCV laboratory, reflecting that the examined sections 0+040m, 0+040 al 0+120m, 0+120al 0+160m, support was carried out with wooden frames. Obtaining a conclusion, that such support with frames is the optimum for the work and will be placed in the critical areas of such mining. That was considered by means of the geomechanical studies executed, with this it was possible to determine the rocky massif and later to define the optimal support.

Keywords: Geomechanical studies, Critical areas, Wooden frames.

I. INTRODUCCIÓN

La minería tiene muchas ventajas y se posiciona como uno de los principales soportes sobre los que se sustenta la inversión del país. Pero también, la minería es una de las actividades de mayor riesgo en la industria peruana, sobre todo si se trata de minería subterránea, puesto que, en ella, los trabajadores se exponen a riesgos como derrumbes y/o accidentes. Por ello es que en las minas subterráneas se utilizan e implementan sistemas de sostenimiento para reducir el nivel de peligro y evitar accidentes sean incapacitantes o fatales. De esta forma, hablar de sostenimiento implica tener en cuenta parámetros como la sección de la labor, el mantenimiento preventivo, tipo de roca, dureza. Según sea la finalidad que se persigue.

Cabe precisar que la concesión minera Sheridan Mining Exploration El Combe; se ubica en el centro Poblado de Algamarca, ubicado al este de Cajamarca, al suroeste de Contumazá, al oeste de Cajabamba, al norte de Chuquibamba, a una altitud de 3003 m.s.n.m. las coordenadas UTM son: E 807043 N 9158351. La ruta que se emplea para llegar al proyecto es la siguiente: Chiclayo a Cajamarca 271 km luego Cajamarca a Cajabamba 270 km y finalmente de Cajabamba a Algamarca 40 km dando 581 km lo que en movilidad serían 13 horas de viaje aproximadamente, esta empresa se encarga de la extracción de oro y plata, a cargo del gerente general Denys Jhordano Campos Chávez. El Combe Mining Exploration es una empresa minera que consta de tres unidades mineras, Las Cuevas, El Cerro y Sheridan. La unidad minera Sheridan es un proyecto con vistas a futuro muy grande, por el momento se encuentra con la fase explotación. Este proyecto cuenta con alrededor de 9 labores y una rampa de poco más de 400 m casi horizontal la cual conecta con una cámara de aire y 1 labor, las distintas labores están constituidas por galerías, subniveles piques y chimeneas.

La realidad problemática que se mostró en la Minera Sheridan Mining Exploration es la ausencia de un medio de sostenimiento en la sección, en

efecto, aquello indujo a desprendimiento de rocas en esta sección y presenta un peligro de daños en la labor. Lo que ocasiona un ambiente inseguro tanto para los trabajadores como para los equipos, ya que se encuentran asequibles a desprendimientos de las rocas dentro de la labor. Por eso es necesario realizar un análisis geomecánico para establecer un óptimo sostenimiento en dicha labor.

Donde el problema visible es el deficiente sostenimiento por cuadros de madera que se maneja en la unidad minera. De manera que, los trabajos realizados actualmente en la minera hacen referencia que el tipo de roca es una roca frágil. Se puede asumir que los cuadros de madera, por su costo y facilidad de instalación sean la mejor opción de un buen sostenimiento. Pero por los inconvenientes que presenta actualmente es evidente que se requiere un mejor sostenimiento.

Una de las **causas** del problema son los esfuerzos del propio macizo rocoso, en otras palabras, cada unidad de peso generada por la masa de roca. Los esfuerzos que soportan los cuadros no han sido calculados adecuadamente para soportar el peso de la roca. En **consecuencia**, se ha visto afectada la infraestructura del lugar, en donde hasta la actualidad han causado derrumbes y accidentes. Alvarez (2020), nos dice que los problemas surgen a que no hay un correcto estudio geomecánico para determinar la calidad del macizo rocoso.

Otra **causa** es la voladura de rocas, la cual genera una presión en la detonación de los explosivos que se encuentran dentro de los taladros perforados. En **consecuencia**, se puede apreciar fisuras en el sostenimiento de cuadros de madera por el mismo movimiento, acondicionando un lugar de trabajo peligroso e inestable. Salcedo (2020) nos dice que el factor de potencia y la velocidad de detonación son los factores que crean mayor incidencia en una voladura, lo cual provoca grietas en el sostenimiento de cuadros de madera.

Como tercera **causa** son las condiciones del lugar, porque juegan un papel importante. Puesto que en la unidad minera existe presencia de humedad, este

provoca que la madera se pudra o se honguee. Siendo una demanda continua, el tiempo de mantenimiento y compra de nuevas vigas, esto genera una pérdida de recursos y a su vez costos adicionales. Lázaro (2020) nos dice que se debe realizar una evaluación del sistema de sostenimiento y una evaluación acerca del tipo de roca que presenta la labor y con ello precisar un sostenimiento adecuado para la concesión minera.

Ante la **realidad problemática** planteada, se plantean las siguientes preguntas de investigación ¿De qué manera la caracterización geomecánica podrá determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe – Algamarca- Cajamarca? Para ello se enunció la **hipótesis** de averiguación: si se efectúa una correcta caracterización geomecánica del macizo rocoso, con ello se podrá establecer un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe E.I.R.L

Dicha averiguación fue evidenciada mediante un criterio teórico, práctico y metodológico. Es de criterio **teórico** porque se usaron elementos teóricos y criterios con relación a la ejecución de una caracterización geomecánica, para poder precisar el correcto sostenimiento, con el fin de mejorar la estabilidad en la mina Sheridan Mining Exploration. La justificación es **práctica** porque mediante los objetivos propuestos se logrará conseguir derivaciones consecuentes a realidad problemática proyectada como la falta de un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration. Últimamente, la justificación fue **metodológica** ya que dicha averiguación sugiere prácticas geomecánicas para validar el óptimo sostenimiento planteado. También, dicha averiguación será subida al repositorio de dicha universidad, creando que estudiantes puedan tomar como guía esta averiguación.

Ante lo mostrado, se formuló el siguiente **Objetivo General: Proponer** la correcta caracterización geomecánica para determinar el óptimo sostenimiento en la concesión Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca. De la misma manera, para el primer **objetivo específico** se pretende **identificar** la geología regional, local y estructural. Como **segundo**

objetivo específico se proyectó **efectuar** ensayos geomecánicos en las zonas críticas de la mina Sheridan Mining Exploration El Combe E.I.R.L. Como **tercer objetivo** específico se propone **comparar** los distintos tipos de sostenimiento para determinar el que corresponde de acuerdo a la realidad problemática.

II. MARCO TEÓRICO

Según antecedentes con relación **internacional** se tuvo a Becerra y Castillo (2017) en su investigación titulada “Estudio Geomecánico para las minas Esperanza y Zarzal pertenecientes a la Concesión Minera fiu-151, municipio1 de Gameza, Boyacá”. Se tiene como **objetivo** analizar el macizo para con ello establecer la eficacia y dureza de la roca y a su vez la competitividad en labores de sostenimiento. Los **resultados** logrados del análisis geomecánico ayudaron a solucionar los inconvenientes de desequilibrio en los yacimientos. Por ello **concluyeron** que el comportamiento geomecánico es bueno y se tiene que saber la depositación del depósito. Esta investigación fue de gran **provecho** porque nos dio a saber la calidad que tiene un análisis geomecánico en el cual se puede decretar el tipo de macizo y posterior a ello escoger un adecuado sostenimiento.

Cisterna (2018) en su averiguación sobre “Caracterización Geomecánica en Faenas Subterráneas De Pequeña Minería, Región De Coquimbo. Chile. Se propuso como **objetivo** determinar la roca geomecánicamente de la labor subterránea para optimizar su firmeza. Obteniendo como **deducción** que la roca es de calidad mala. **Concluye** que, debido al mal estado del macizo, se tiene que efectuar un método para reforzar la labor y a la vez nos dice que el método de sostenimiento de cuadros no es adecuado y se tiene que reemplazar cada cierto tiempo. Así mismo esta investigación nos **proporciona** información significativa sobre los tipos geomecánicos de dicho macizo rocoso y esto nos permite adecuar un óptimo sostenimiento.

Así mismo, como antecedentes **nacionales** se tiene a Chilon y Morillo (2019) según su investigación sobre “Caracterización Geomecánica Del Macizo Rocos Para El Diseño Del Sostenimiento De La Rampa Karent De La Unidad Minera María Antonieta - La Libertad”. Se tuvo el **objetivo** de elaborar un correcto soporte en esa labor subterránea, mediante la caracterización geomecánica usando algunos parámetros como el RMR y el Q de Barton. Como **consecuencia se obtuvo** una calidad de macizo rocoso tipo III. Debido a estos

resultados se requiere usar pernos y shotcrete. **Concluyendo** que para el sostenimiento en dicha labor se debe utilizar pernos sistemáticos que tengan un espacio de un metro, de perno a perno y también se tiene que usar shotcrete como fortificación. Este trabajo de investigación nos **ayudó** para describir un análisis geomecánico y establecer un adecuado sostenimiento teniendo en cuenta algunos parámetros como: dureza y tenacidad de la roca.

Cotrado y Amado (2022) en su trabajo de investigación sobre la “Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño de un sostenimiento adecuado en mina Chaparra, Caravelí, Arequipa - 2021”. Presentó como **objetivo** definir a través del Q de Barton cuál podría ser un adecuado sostenimiento más conveniente, mediante el estudio geomecánico realizado en dicha concesión minera. Así mismo, como **resultado** nos dice que presentan variaciones en la calidad de la roca. Se **concluyó** que se tenía un macizo rocoso competente, regular y muy malo en lo cual se debe usar un sistema de sostenimiento que sea mixto en relación al avance de la excavación, ya que la propiedad del macizo varía. Dicha investigación es de gran categoría porque brinda información de cómo reconocer el tipo y la dureza de la roca, con ello podemos optar por el sostenimiento más conveniente y posteriormente evitar desprendimiento de rocas.

Para Cipriano y Marín (2018) en su investigación sobre una “Propuesta De Sostenimiento En Base A La Caracterización Geomecánica De La Galería Nv. 9, Unidad Minera Colquirrumi, Cajamarca, 2018”. Se dice que el **objetivo** es elaborar la evaluación de la roca, para ello se tiene en cuenta parámetros geomecánicos. Los **efectos** concurren que dicha roca tiene una eficacia de RMR de 48 a > y la calidad de la roca es buena y regular. **Concluyendo** que para establecer el sostenimiento se tuvo en cuenta el RMR, índice Q e índice GSI además del software Phase 2 y Unwedge donde el primero sugiere usar pernos de anclaje como sostenimiento y el segundo sugiere usar el Split set y shotcrete como sostenimiento. Este trabajo de investigación fue de gran importancia ya que ayuda a proponer un correcto sostenimiento con relación a la evaluación de la roca que pueda presentar la labor.

Para Mendoza (2019) en su trabajo de “Análisis Geomecánico De Taladros Largos En Tipos De Roca De Mala Calidad Aplicables En La Mina De Animón – Perú”. Tiene que **objetivo** realizar la caracterización geomecánica de la masa rocosa para adoptar un sostenimiento a emplear. El **resultado** que presentó se centra en los trabajos de operación ya que la eficacia que presenta el macizo es de regular a mala según el RMR con productos de 31 a 45. Se **concluyó** que según el análisis geomecánico se pudo seleccionar un sostenimiento adecuado con relleno detrítico. Dicha investigación **sirve** como guía para así poder determinar un correcto sostenimiento en una labor subterránea de acuerdo al análisis geomecánico.

Para Pantaleón y Carbajal (2017) en su averiguación acerca de una “Evaluación Geomecánica Para El Dimensionamiento, Secuencia De Minado Y Relleno De Tajeos De Una Mina Subterránea”. Se tuvo el **objetivo** de realizar una evaluación geomecánica, elaborar la caracterización y clasificar la roca, para evaluar el soporte. Como **resultado** según la evaluación geomecánica RMR está determinado como roca regular y roca mala con presencia de sulfuros. **Concluyendo** que el análisis geomecánico realizado considerando un RMR de 50 a 60 y es por ello que se recomendó implementar el sostenimiento con cable bolting. Esta investigación permitió elegir un sostenimiento que sea el más adecuado teniendo como criterio una correcta evaluación geomecánica.

Según Blanco (2018) en su investigación “Caracterización Geomecánica Para El Análisis De Pernos Hydrabolt En El Sostenimiento De Labores Subterráneas Compañía Minera Casapalca”. Se propuso el **objetivo de** analizar el macizo rocoso para elegir un adecuado sostenimiento en la labor subterránea de dicha concesión. Dando como **resultado** que las labores subterráneas presentan una mala calidad del macizo rocoso y a la vez hay presencia de agua. **Concluyendo** que el RMR que presenta dicha labor comprende entre 66 y 57 de II y III, para el sostenimiento se debe realizar mediante pernos de anclaje, tanto en las paredes como en el techo. Esta investigación fue de gran importancia debido a que nos describe que el análisis geomecánico es muy fundamental para determinar un correcto sostenimiento dentro de una labor subterránea.

Según Tacuri (2017) en su investigación “Evaluación Geomecánica Del Macizo Rocoso Para La Aplicación Del Sostenimiento En La Mina Hércules – CIA Minera Lincuna S.A”. Se tuvo como **objetivo** analizar el estado geomecánico del macizo rocoso que presenta dicha mina para diseñar un óptimo sostenimiento. Dando como **resultado** que se aplicó los diferentes estudios geomecánicos y se pudo encontrar cuatro resultados: II-B, III-B, IV-A, II-A. **Concluyendo** que mediante la clasificación geomecánica se determinó un correcto soporte con shotcrete y cuadros. Dicha investigación nos precisa que tan importante es la evaluación geomecánica para evaluar la calidad, dureza del macizo y con ello poder determinar un adecuado sostenimiento en la labor.

Loarte (2018) Flores (2021) y Fernández (2021) en sus averiguaciones sobre los estudios de un análisis geomecánico para un yacimiento subterráneo. Asumieron como **objetivo** dar a conocer las características geomecánicas que presentan dichas labores subterráneas para optimizar su estabilidad. Obteniendo como **resultado** que dicho macizo que presentan en dichas concesiones mineras es de tipo II y III. Además, la calidad de la roca es buena a regular. **Finiquitaron** que de acuerdo al macizo rocoso dentro de la sección se debe efectuar un método de fortificación para salvaguardar la integridad de los obreros, debido a que su procedimiento de sostenimiento con cuadros no es el más adecuado para el prototipo de macizo que presentan las secciones. De igual manera, dichas investigaciones son de gran **utilidad** para poder especificar la roca que presenta y decretar el sostenimiento conveniente.

Según Arroyo y Rodríguez (2020) en su investigación “Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado de los taludes en la carretera Trujillo- Otuzco km10+000 al km15+000 “.se propuso el **objetivo** de efectuar un correcto análisis de la roca, con ello evaluar un adecuado sostenimiento en el km10+000 al km15+000. Con los **resultados**, nos dice que la calidad de roca no es competente. En **conclusión**, se debe cumplir un correcto análisis geomecánico para saber el tipo de roca que presenta la labor. Su **utilidad** es que las guías de categorización geomecánico se dedujo que, existen tres de

estos tipos en la sección de estudio que requieren apoyo debido a que las rocas encontradas tienen poca resistencia y por lo tanto son propensas al deslizamiento de roca.

Según Fernández y Soto (2021) en su investigación “Zonificación geomecánica para el sostenimiento de las labores mineras en la expansión del nivel 23 de la zona Esperanza - Compañía Minera Casapalca S.A”. Tuvieron como **objetivo** decretar la caracterización geomecánica y cómo influye en el sostenimiento. Con los **resultados**, al realizar el logeo Geomecánico en el Crucero se perforó 95m, para cada dimensión, tenemos los siguientes resultados. En esta sección se describe la magnitud de las variables y sus dimensiones, también derivadas del análisis descriptivo que se describe a continuación. En **conclusión**, la zona presenta una roca con fuerte depositación con una alteración hidrotermal. Es **útil**, ya que nos menciona los diferentes criterios de un correcto análisis geomecánico

Córdova (2019) en su investigación “Aplicación de la geomecánica para controlar la inestabilidad de las excavaciones subterráneas en la mina Santa Clotilde 7”. Tuvieron como **objetivo** controlar la inestabilidad en base a los parámetros geomecánicos. Con los **resultados**, que la clasificación geomecánica determina la aptitud y condición del macizo encontrado en la concesión. Como **conclusión** en base a la clasificación geomecánica se pudo encontrar que la labor presenta un macizo regular de tipo III. Su **utilidad** de esta investigación es que nos enseña a determinar un correcto análisis geomecánico.

Acosta y Barón (2021) en su investigación “Análisis geomecánico para la estabilidad en las labores de desarrollo y producción de la mina Santa Clotilde 7-Chongoyape- Lambayeque”. Tiene como **objetivo** determinar un estudio geomecánico, con ello mejorar la duración en la labor. Dando como **resultado**, que la labor presenta un macizo rocoso con un RMR < 35. Como **conclusión** el estudio geomecánico determinó que se debe implementar un correcto sostenimiento para evitar accidentes laborales.

Según Tarrillo (2021) en su trabajo “Evaluación Geomecánica para la Recuperación de Pilares de una Labor” Tiene como **objetivo** determinar un análisis geomecánico, con ello establecer un conveniente soporte. Con **resultados**, que en dicha labor presenta un RMR de 55. Como **conclusión** que dicha labor necesita optar por un sistema de sostenimiento con cimbras o shotcrete. Su **utilidad** de dicha investigación es que nos permite recoger información sobre los parámetros geomecánicos.

Según Martínez y Iglesias (2021) en su investigación “Estudio geomecánico del Macizo Rocosó para mejorar la malla de Perforación en una galería”. Tiene propuesto el **objetivo** ejecutar un estudio geomecánico. Con **resultados** que la roca que presenta dicha labor es regular con RMR de 45. Como **conclusión** es que el análisis geomecánico fue de gran ayuda para determinar la calidad del macizo rocoso y optar por un correcto sostenimiento. Su **utilidad** ha sido de mucha ayuda para recopilar información en base a los parámetros geotécnicos.

Según Gayoso y Rodríguez (2019) en su trabajo “Estudio geomecánico para el uso adecuado de gaviones que requiere la cantera PROVEN III, Zaña – Chiclayo”. Tiene como **objetivo** realizar un análisis geomecánico y determinar un óptimo sostenimiento. Como **resultado** nos dice que dicha labor presenta una roca regular Como **conclusión** se tiene que el análisis geomecánico determino el tipo de roca y en base a ello se pudo determinar el sostenimiento. Dicha investigación es de gran ayuda para saber realizar un correcto análisis geomecánico.

Según Liza y Lozada (2021) en su investigación “Análisis Geomecánico para conseguir la estabilidad de las labores de explotación de la Veta el Inca – Unidad de Producción Pallasca”. Tiene como **objetivo** examinar la roca para determinar el sostenimiento. Con **resultados** que el macizo rocoso presente en la labor no es competente. Como **conclusión** en base al estudio geomecánico se pudo determinar por un correcto sostenimiento para la concesión minera.

Según Chuyes (2019) en su investigación “Aplicación de la clasificación

geomecánica del Q de Barton para la elección del sostenimiento en mina Santa Clotilde 7- Chongoyape”. Tiene como **objetivo** realizar un análisis geomecánico endicha labor. Dando como **resultado** que dicho análisis permitió optar por un correcto sostenimiento en la labor. Como **conclusión** nos dice que se debe implementar un sostenimiento para evitar accidentes. Dicha investigación es muy **útil** ya que un correcto análisis geomecánico nos ayuda a determinar un óptimo sostenimiento para evitar cualquier accidente que se pueda suscitar.

Para Sumire (2021) en su tesis “análisis y diseño del sostenimiento en la galería 815 esperanza norte, para evitar accidentes por caída de rocas y optimizar el ritmode producción - e. e. los magníficos minera aurífera cuatro de enero s. a. macdesa” se pretende el **objetivo** de realizar un análisis geomecánico y en base a eso determinar un sostenimiento para la galería. Tuvo como **resultado** que gracias a la clasificación geomecánica que realizó en su tesis, pudo conseguir una clasificación RMR regular. Como **conclusión** que debido a la condición de la rocase debe realizar una fortificación en el sistema de sostenimiento para evitar accidentes laborales. Dicha investigación es de gran **importancia** ya que nos describe las diversas características geomecánicas y con ello se puede determinar una fortificación para mejorar el sostenimiento planteado.

Para Cajaleón (2018) en su investigación “análisis geomecánico del túnel de integración animon- islay” tiene como **objetivo** dar a conocer las características geomecánicas que presenta dicha labor. Teniendo como **resultado** que dichos resultados del análisis geomecánico dan con una calidad de RMR de 50 a más. Como **conclusión** se muestra un macizo de calidad mala y existe peligro de desprendimiento de rocas o accidentes. Está investigación es **útil** para poder saber la disposición de la roca que presenta una labor y poder elegir una buena fortificación.

Según Arana (2019) en su investigación “análisis geomecánico para seleccionar el tipo de sostenimiento en la mina apminac pulpera caylloma - Arequipa” tiene como **objetivo** determinar un óptimo sostenimiento en base a las condiciones geomecánicas de dicha labor. Dando como **resultado** que de acuerdo a los

estudios geomecánicos realizados se obtuvo un RMR < a 23. Y como **conclusión** que se determinó un sostenimiento por cuadros de madera en relación a los métodos geomecánicos. Dicha investigación es de **importancia** para poder diferenciar los tipos de sostenimiento que se puede implementar en una laborsubterránea con relación a un análisis geomecánico.

Entre las **teorías y los enfoques** que completaron la indagación, para Ramírez (2004), la geomecánica se emplea de forma general en ingeniería, sirve para tener una idea del comportamiento del macizo rocoso frente a las excavaciones, principalmente subterráneas además los estudios de los macizos rocosos presentan como objetivo evaluar las características que puedan tener.

Además, en esta **clasificación geomecánica** según Yepes (2019) el grado de fracturación índice RQD (Rock Quality Designation) que pueda presentar dicha muestra que representa la suma de las longitudes de testigos > a 10cm y el espacio de la muestra considerada. Cabe precisar que la estimación puede variar de acuerdo a la longitud de las muestras. Por otro lado, **el RMR** para Fernández (2017) es un método que fue propuesto por Bieniawski en 1973. Es un índice que analiza la competencia que presenta el macizo rocoso que presenta ciertas cuantificaciones como lo es la resistencia que presenta el macizo, el RQD, nivel de fractura, orientación de las discontinuidades, longitud de las discontinuidades y presencia de agua subterránea.

Asimismo, del **Rock Mass Rating y el Rock Quality Designation** existen más categorizaciones geomecánicas donde encontramos al GSI que se le conoce como Índice de Resistencia Geológica, este es un método que determina los análisis geomecánicos del macizo que presentan las labores a evaluar.

En el **estudio geomecánico** Alfaro (2021), relata que la estabilización es la firmeza de ciertas fortificaciones, desniveles o socavones, en labores subterráneas se debe tener en consideración su formación, la litología, forma, cargas semejantes que se provocan por las numerosas excavaciones,

perforaciones y voladuras. Para que haya estabilidad se tiene en cuenta el estado de la roca por consiguiente se ejecutan pruebas geomecánicas para decretar el tipo de macizo que se encuentra en interior mina y posterior a ello establecer un óptimo sostenimiento si en caso es necesario.

Para Chávez (2021), **la estabilidad de la roca** obedece a su estructura, formación, litología y las cargas que son provocadas en las perforaciones y voladuras. Es por ello que para realizar un avance se es fortificar la labor. Además, para mejorar la estabilidad se tiene que realizar una caracterización geomecánica en toda la labor, se tiene en cuenta la orientación, dirección, tamaño y forma del yacimiento.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación.

La indagación **fue aplicada**, puesto que explora efectuar una caracterización geomecánica en la concesión minera Sheridan Mining Exploration para así determinar un óptimo sostenimiento para la labor. Para Nieto (2018), nos dice que vincula de modo rápida lo práctico con el teórico. Ya que, trata de darle una solución a la problemática a través de deducciones o también citados como efectos.

Con respecto al **diseño de averiguación** fue **no experimental cuantitativo** porque no se manipulan las variables, ya que se muestran las reseñas específicas que se detallan en los instrumentos y estos dan una contestación a los objetivos proyectados. Galarza (2021), este diseño no se puede manipular dichas variables y se desarrolla en campo.

Los niveles de indagación **son explicativos**, porque se expuso la representación del problema, además se expuso y también se explicó las diferentes evidencias, ya que se establecieron a través de causas y resultados de la problemática propuesta. Así, Hernández, Ramos y Placencia (2018) nos dicen que, la **averiguación explicativa** es la que brinda una solución a una realidad problemática planteada, para ello hace uso de variables, con las cuales se da una contestación al problema formulado.

3.2 Variables y operacionalización

Dicha averiguación contiene dos variables: Caracterización geomecánica (variable independiente) y tipo de sostenimiento (variable dependiente)

3.2.1 Definición Conceptual

Variable Independiente: Según Guerra (2021), una caracterización geomecánica son aquellos parámetros que son esenciales ya que permiten determinar el procedimiento geomecánico de la roca, las cuantificaciones geotécnicas para un correcto bosquejo y tipo de soporte en una labor. Cabe precisar que las excavaciones ya sean a tajo abierto o de manera subterránea

causan un desequilibrio en la labor.

Variable Dependiente: Para Tiempo Minero (2020) el sostenimiento que se realiza en una labor subterránea es parte fundamental del trabajo minero por lo que realizarlo de la mejor manera y con buen criterio, contribuye a incrementar la seguridad en las labores. En base a eso podemos decir que el sostenimiento es fundamental para evitar accidentes en la labor.

3.2.2 Definición Operacional

Variable Independiente: La caracterización geomecánica se calculó mediante parámetros geomecánicos como el RMR, RQD y GSI. Se asemejan porque los datos son los efectos de las pruebas y exámenes ejecutados para así establecer la clasificación, propiedad y resistencia de la roca, posteriormente establecer un óptimo sostenimiento.

Variable Dependiente: El tipo sostenimiento se determina necesariamente evaluando la estabilidad de las secciones subterráneas, porque se relaciona la eficacia de la roca que presenta las secciones con una fortificación que se requiera. Porque, en la mina Sheridan Mining Exploration hay espacios que mostraron deslizamientos del macizo. Dichas fichas fueron medidas usando una guía de observación in situ.

Dimensión: En esta variable independiente la dimensión que se usó fue de caracterización geomecánica y parámetros. Y en la variable dependiente es la extensión de un óptimo soporte.

Indicadores: Para la variable independiente las guías son: RQD, RMR, GSI; en la 2 dimensión los indicadores son: geología regional, local, estructural. En esta variable las guías son, sostenimiento con cuadro de madera, shotcrete, malla electrosoldada, y con pernos de anclaje.

Escala de medición: Se tomó la escala nominal y ordinal para nuestra propuesta de indagación.

3.3 Población, Muestra y muestreo

3.3.1 Población

Esta indagación engloba a modo de población a la labor principal de la concesión Sheridan Mining Exploration. Para Arias (2020), una población son sujetos donde dicho autor tuvo un interés en darle una identificación a su problema.

Criterio de inclusión

Se incluye a las zonas del yacimiento Sheridan Mining Exploration ya que es la única labor que cuenta con sostenimiento.

Criterio de exclusión

Se excluyeron las demás faenas de la minera Sheridan ya que no presentan sostenimiento.

3.3.2 Muestra

Dicha muestra se comprendió por la entrada principal de la Concesión Sheridan Mining Exploration, debido a que se va a establecer un óptimo sostenimiento más conveniente para las áreas críticas mediante una caracterización geomecánica. Condori (2020), nos dice que es parte de la población porque es de mucha utilidad.

3.3.3 Muestreo

El muestreo usado en dicha indagación es el **no probabilístico porque** quedó en función al acceso presentado en la labor y de las distancias a ser estudiadas que son las siguientes 0+40, 40+120, 120+160. El muestreo no probabilístico es aquel donde el investigador recolecta las muestras que serán analizadas. (Cuesta 2009).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas empleadas son las subsiguientes:

Observación de campo no experimental, porque se realizará una inspección a la concesión Sheridan Mining Exploration para así poder recolectar datos que sean específicos y generales acerca de la roca que presenta dicha labor. Es así como lo manifiesta Hernández (2012), La investigación no experimental es aquella que no setransforma sus variables y se visualizan las fenómenos in situ para luego poder analizarlos.

Por consiguiente, se usará la **técnica de análisis documental** esta sirve de ayuda para así poder conseguir información sobre los ejemplos de sostenimiento que se emplean en minería y de los estudios geomecánicos. Los datos que se usaron estuvieron facilitados por la concesión minera en la que se detalla las labores que se realizan interior mina. Castillo (2004), la técnica es una forma para que se revisan documentaciones que nos ayudan para adquirir datos con los cuales obtenemos las deducciones.

3.5 Instrumentos de recolección de datos

Se usará la **guía de observación de campo**, en esta se elaborará con el fin de poderestructurar los diferentes datos como el GSI, RMR y RQD que presente la mina Sheridan Mining Exploration de manera insitu. Además, se respaldó por la operacionalización de las variables en exposición. Campos (2012) la guía de observación es un instrumento donde se registran los hechos o fenómenos que pueden observarse in situ.

Posteriormente se usará la **ficha de registro de análisis documental**, esta sirve para anotar la información que se obtiene en las numerosas bases bibliográficas. En dichos datos se pudieron obtener son los parámetros geomecánicos como: GSI, RMR y RQD. Castillo (2004), nos dice que son operaciones para representar un documentoy lo que contiene de forma diferente a la original, con la finalidad de recuperarlo y poder identificarlo.

3.6. Procedimientos

Asimismo, propusimos que la **etapa inicial sea la proyección de la averiguación,**

en dicha se plantea, la problemática, el título y los objetivos planteados. También, se tuvo datos que nos proporcionaron los ingenieros de la concesión Sheridan Mining Exploration, en dicha información se pudo evidenciar las causas y consecuencias del problema. Con ello se trazó la hipótesis y se pudo hacer un marco teórico que se conformó por los diversos antecedentes y bibliografías que nos ayudaron a delimitar conocimientos como: caracterización geomecánica y sostenimiento.

Cabe recalcar que para tener conocimiento de la geología local y regional de Algamarca se precisó usar la página web del INGEMMET.

Para la posterior **etapa de averiguación fue la preparación de instrumentos,** en dicha, se desarrollan instrumentos para recopilar datos basados en procesos de recopilar información y métodos de investigación. Se necesitan instrumentos para operacionalizar las variables y así mismo poder correlacionar con los objetivos propuestos.

Como tercera etapa se tiene el uso de los instrumentos y recopilación de información, en ella se realizará una inspección a la concesión, aquí se hará uso de la ficha de análisis documental, para recopilar información que se requería en base a lo que se había planteado. Posterior a ello se hará toma de muestras para realizar un análisis

Como cuarta etapa se tiene el procesamiento y conclusión, la información recogida en la aplicación de herramientas será procesada. Las muestras que se recolectan in situ serán transportadas al laboratorio para hacer un posterior análisis. Con dichos resultados adquiridos del proceso de datos, se formularán las conclusiones en base a nuestros objetivos.

3.7. Método de análisis de datos

Fueron de gran jerarquía usar estos procesos en nuestra indagación, porque así se dará respuesta a nuestros objetivos que fueron propuestos. Se aplicó el procedimiento analítico-sintético y el método de procesos.

Método analítico- sintético

Se usó dicho procedimiento porque sirve para analizar los métodos de una caracterización usando el RQD y el RMR. Con ello se puede constituir datos como la resistencia a la compresión, la dureza del macizo, y la presencia de agua subterránea. Por ello, se dice que fue sintético porque se hizo una recapitulación de teorías, nociones y datos, para seleccionar un óptimo sostenimiento para la labor principal de la concesión Sheridan Mining Exploration. Tal como lo dice Rodríguez (2017), el método analítico-sintético se utiliza para poder analizar los documentos que sean referentes al tema propuesto, lo cual permite la extracción de los documentos más relevantes que guarden relación el objeto de estudio.

Método de procesos

Ya que el propósito es lograr los resultados teniendo en cuenta los objetivos que fueron proyectados mediante las técnicas que son la indagación in situ y la investigación documental. Según Franklin (1998), se dice que es la agrupación de métodos que se emplean para darle solución al problema que se estudia.

3.8. Aspectos éticos

- **Beneficencia**, porque va a mejorar el sostenimiento en la concesión minera mencionada en la publicación, porque se proyecta buscar una solución a la problemática de inestabilidad en el trabajo y con eso se pretende salvaguardar a los trabajadores en dicha labor.
- **No maleficencia**, porque dicha indagación se hará del modo más comprometido, para que con ello se pueda salvaguardar la integridad de todos los involucrados dentro y fuera de la concesión minera. También los datos suministrados por la empresa Sheridan Mining Exploration serán

manejados con total confidencialidad.

- **Autonomía**, los temas fueron elegidos voluntariamente sobre hallar una solución a un inconveniente y no hubo influencia de terceras personas, durante y después de realizar la investigación.
- **Justicia**, ya que dichos datos facilitados por la concesión y los resultados que se obtendrán serán procesados con ética y honestidad.

IV. RESULTADOS

Las derivaciones de dicha indagación se muestran posteriores a los objetivos trazados que fueron analizados mediante de guías usadas in situ y en el laboratorio.

4.1 Geología regional, local y estructural en la concesión Sheridan mining exploration El Combe

4.1.1 Geología Regional

En el área del yacimiento existe un anticlinal de rumbo NO, litológicamente compuesto de cuarcitas de la Formación Chimú del Cretáceo inferior, instruidas por stocks de intrusivos del Terciario superior.

Consta de filones que pasan por un anticlinal en la formación Chimu, el cual se ve perjudicado por fallas semejantes al eje anticlinal. Que intervinieron los stocks de manera intrusiva pertenecientes al terciario superior.

El intrusivo Caupur es causante de la mineralización de las vetas en Algamarca, las que se formaron en fallas dextrales y siniéstrales originadas por la fuerza de compresión perpendiculares al eje del anticlinal. La mineralización en cada veta ocurre en una franja de 250 m de ancho, formando un zonamiento a manera de un arco concordante al anticlinal de Algamarca.

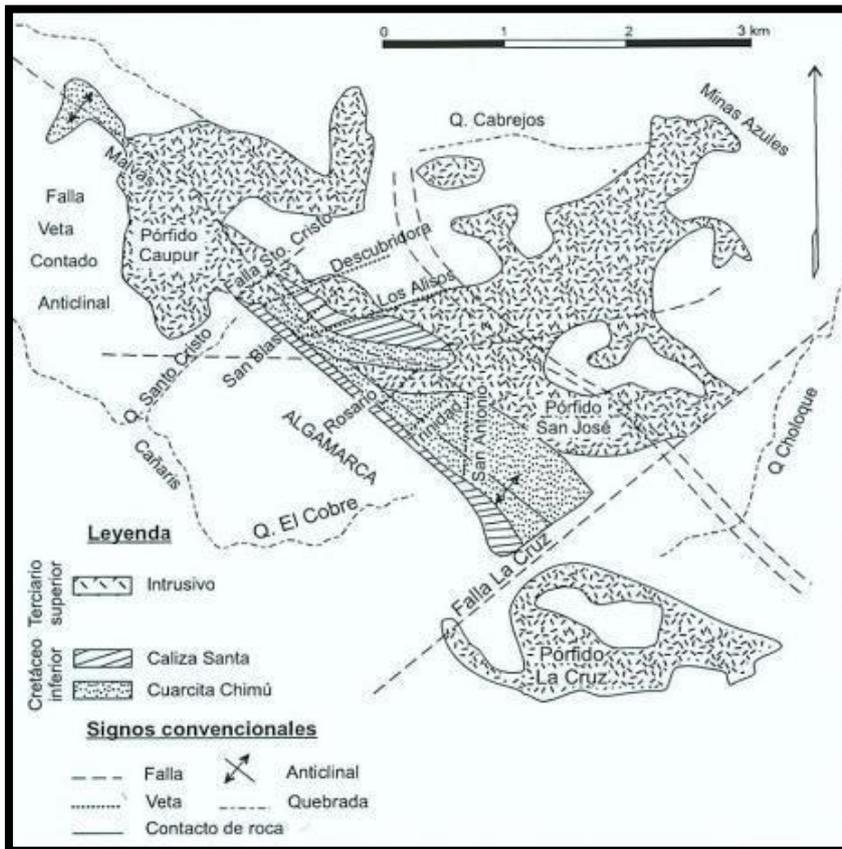


Figura 1. Plano geológico de Algamarca (Tumialán, P.H. Ríos, E Pérez, J. Vélez, E 1982)

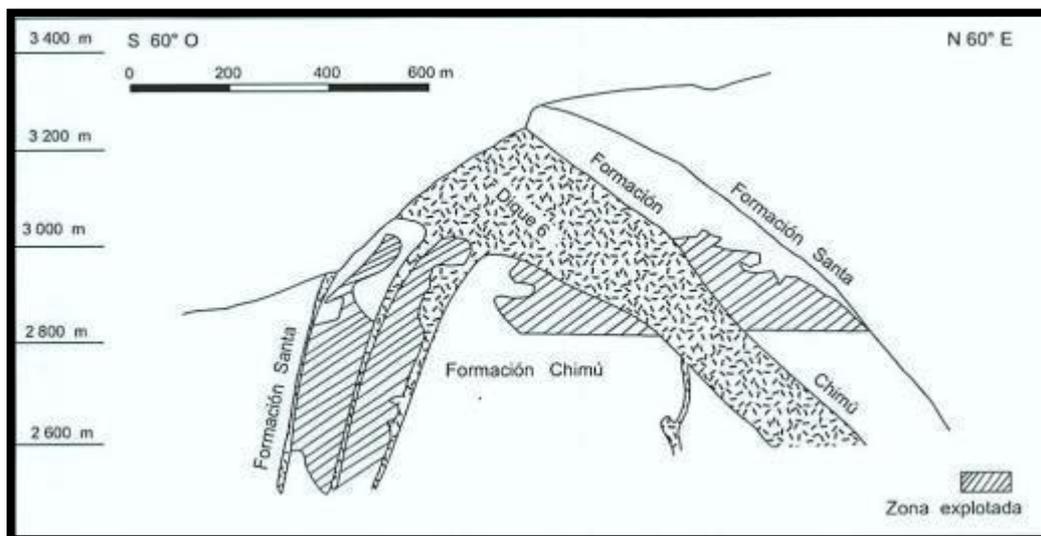


Figura 2. Mina Algamarca, veta descubridora (Tumialán, P.H. Ríos, E Pérez, J. Vélez, E. 1982)

De la parte externa a la interna de dicha franja, se tiene plata en tetraedrita, cobreen tetraedrita y calcopirita; oro en calcopirita, pirita, cuarzo, y una zona estéril en la parte central con cuarzo. Las vetas en el dique dentro del anticlinal son estériles por ser posteriores a la mineralización. Las vetas son angostas (0,1 a 0,3 m), pero ricas en plata. El intrusivo San José es un pórfido de cobre, de igual manera los intrusivos de Caupury la Cruz.

4.1.2. Geología Local

Tabla 1. *Coordenadas UTM que pertenecen al ingreso de la Minera Sheridan Mining Exploration*

Galería			
UTM WGS 84 Zona			
Acceso a la labor	Lugar	E	N
	1	807043	9158351

Fuente: Coordenadas de la Unidad Sheridan Mining Exploration

En dicha tabla 1, apreciamos las coordenadas de la concesión minera Sheridan Mining Exploration, se precisan los vértices Este y Norte correspondientemente. Cabe resaltar que dicho yacimiento cuenta con presencia de oro y plata.

4.1.2.1 Formaciones de la roca

De acuerdo con los estudios efectuados por la concesión y las visitas que se realizaron se pudo considerar que en dicho yacimiento hay formaciones de macizorocoso los cuales constaban que están muy solidificadas.

Formación Chimú (KI-Chim)

Dicha formación brota al E de Cajamarca, al suroeste de Contumazá, al O de San Marcos, en Cajabamba. Reside en la diversificación de areniscas cuarzosas y lutitas en su interior. Estas areniscas tienen una granulometría de

partícula mediana a gruesa.



Figura 3. *Cuarcitas de la formación (KI-Chim)*

Formación Santa (Ki-sa)

Constan de lutitas, calizas, y areniscas gris oscuras, con un diámetro que comprende los cien y ciento cincuenta m. trazase por la formación Chimú e infrayace a Carhuaz.



Figura 4. *Calizas, lutitas y areniscas de la formación santa*

Formación Carhuaz (KI-CA)

Se basa en una serie de lutitas arenosas, areniscas de colores pardos rojizas. Es una alineación especialmente continental. Hacia la parte superior contiene bancos de areniscas cuarzosas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas. Esta formación yace con suave discordancia sobre la formación Santa e infra yace concordante a la formación Farrat. Grosor aprox. 500m. Aflora en las partes bajas del Anticlinal de Algamarca hacia La Misma por el NW, luego por Corralpampa y Chochoguera al SW.



Figura 5. Areniscas de la formación Carhuaz

Formación Farrat (KI-FA)

Consiste en cuarcitas blancas en capas delgadas a medianas con intercalaciones de lutitas rojizas. Aflora por la zona NW en Guallasday, hasta Corralpampa, presenta rumbos de N40W, y buzamientos promedio de 52SW con potencias de 70 a 90 metros.



Figura 6. Areniscas en la formación Farrat

4.1.3 Geología Estructural

4.1.3.1 Avance

Dicho progreso que presenta el yacimiento es de 160 m de profundidad, dicho progreso se puede evidenciar una falla.

4.1.3.2 Falla

Se pudo evidenciar que coexiste una falla en la concesión, de tipo normal, que tiene una orientación S64°W con el buzamiento de 54°-56° Noreste y consta de cierta apertura que puede variar de 2mm- 5 mm con apariencia de arcillas, cuarzos y hay presencia de humedad.

4.2 Pruebas geomecánicas en las zonas críticas de la minera Sheridan Mining Exploration El Combe.

Las derivaciones que se muestran se basan en pruebas geomecánicas para comprobar el macizo rocoso en las zonas críticas de la minera Sheridan Mining Exploration. Se tiene en consideración los parámetros Rock Mass Rating, Rock Quality Designation, índice de resistencia geológica y también se tiene en cuenta los ensayos de carga puntual.

4.2.1. Macizo Rocosos y categorización según RQD

Tabla 2. Tipo de macizo en base al Rock Quality Designation

TIPO DE MACIZO Rock Quality Designation						
RQD %	90-100	75-90	50-75	-	25-50	<25
Valores	20	17	13		8	3
Tipo	Muy Buena	Buena	Mediana		Mala	Muy mala

Fuente: Ingeniería Geológica. (U.P.C. España)

Para seguir caracterizando a la roca, se realizó la toma de seis testigos donde se utiliza tres tramos con sus respectivas cartillas geomecánicas para determinar la distancia en la labor principal.

Tabla 3. *Ejemplares Sustraídas*

EJEMPLARES	DISTANCIA
1) Tramo: 0+ 040 m	
Testigo 01	10 cm
Testigo 02	10 cm
2) Tramo: 0+040 al 0+120 m	
Testigo 03	10 cm
Testigo 04	10 cm
3) Tramo: 0+120 al 0+160 m	
Testigo 05	10 cm
Testigo 06	10 cm

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se da a conocer los ejemplares que fueron extraídas en mina, las cuales fueron tres y se pudo obtener 2 testigos, con lo que nos dio 6 muestras; lasque posteriormente se usaron en las pruebas de carga puntual para deducir el RMR.

Cálculo de RQD

Fórmula:

$$RQD = \frac{\Sigma (\text{testigos} \geq 10\text{cm})}{\text{Longitud del taladro}} \times 100\%$$

$$RQD = \frac{(10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10)}{200} \times 100\%$$

$$RQD = \frac{60}{200} \times 100\%$$

$$RQD = 0.3 \times 100\%$$

$$RQD = 30\%$$

Se obtuvo un resultado de 30% indicando que la roca es mala, con ello se determinó que el RMR mostrará el correcto soporte que se puede emplear.

4.2.2 Simbolización de la roca mediante RMR

Tabla 4. *Muestras examinadas y valores*

Ejemplares	Calificación	Categorización	Tipo de macizo
1) Tramo: 0 +040m			
Testigo 01	35	Mala	IV
Testigo 02	33	Mala	IV
PROMEDIO	34	Mala	IV
2) Tramo: 0+040 al 0+ 120 m			
Testigo 03	40	Mala	IV
Testigo 04	35	Mala	IV
PROMEDIO	37.5	Mala	IV
3) Tramo: 0+120 al 0+160 m			
Testigo 05	52	Regular	III
Testigo 06	46	Regular	III
PROMEDIO	49	Regular	III
PROMEDIO	40.2	Mala	IV
GENERAL (RMR)	40		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se presencia las derivaciones obtenidas del RMR de los seis testigos que se sacaron, se hizo uso de una perforadora que se puede encontrar en el laboratorio de Ingeniería de la UCV. Estas fueron pasadas por el ensayo de cargapuntual.

Se usó las clasificaciones de Bieniawski 1989, para las muestras, **en el tramo 0+040m de la muestra 1** - testigo uno se encontró un valor de 35 esto demostró que el macizo rocoso es malo de tipo IV, para hallar dicho resultado se tuvo que sumar los valores establecidos en la imagen. En el caso de la resistencia del macizo se halló el resultado 03, el RQD que demostró 37% con ello nos dice en el cuadro de Bieniawski que equivale a 08. De acuerdo al espaciamiento que presentan las discontinuidades se obtuvo un resultado de 05, la rugosidad tuvo un resultado de 01. En la apertura se dio un resultado de 04, la rugosidad mostró un resultado de 06; en el relleno se pudo obtener un resultado de 01, la alteración tiene el resultado de 03 y posteriormente la presencia de agua demostró un valor de 4.

En el tramo 0+040m de la muestra 1 - testigo dos exhibió una resistencia del macizo con valor 12, RQD el resultado derivado es 03, en espaciamiento de las discontinuidades proyectó un valor 05. La persistencia nos dio un valor de 0, la apertura arrojó un valor de 04, mientras que en la rugosidad y en el relleno obtuvimos un valor de 01, en la alteración se pudo obtener un valor de 03; Por último, la presencia de agua es de 4, sumando estos resultados dan 33 lo que representó que la roca es pésima tipo IV.

En el tramo 0+040 al 0+120m de la muestra 2 - testigo tres en ella corresponde al aguante del macizo se obtuvo un resultado 7, mientras que RQD 8, en el espaciamiento se halló un resultado 8. La persistencia tuvo un resultado de 0, posteriormente la apertura y la rugosidad arrojaron un valor de 05 y en el relleno se obtuvo el valor de 01, la alteración presento un valor de 2 y la presencia de aguas de 04. Dicho testigo exhibió un valor de 40 con ello demostró la roca se encuentra en tipo IV.

En el tramo 0+040 al 0+120m se evidenció la **muestra 2** - testigo cuatro que el aguante del macizo nos da un resultado 07, en el RQD nos arrojó un valor 08, el espaciamiento mostró un valor de 03 y la persistencia un valor de 0. La apertura presenta un resultado de 4 y la rugosidad un valor de 5, en el relleno se encontró un valor de 1, en la alteración se obtuvo un valor de 3 y por último la presencia de agua fue de 4, esto nos da un valor de 35 por consiguiente es macizo IV.

En el testigo 05, **muestra 3**, exhibió un valor 12 de acuerdo a la resistencia del macizo, RQD obtuvo 13, en el espaciamiento nos dio 8, la persistencia de las discontinuidades ostentó 0. La apertura y rugosidad un resultado de 5, el relleno de 2 y la alteración de 3; en la presencia de agua se obtuvo el valor de 4. Dando como resultado 52 esto nos da a entender que roca es regular tipo III.

Para terminar, el testigo 6 de la **muestra 3** demostró un macizo rocoso de 46 con ello demuestra que el macizo rocoso es tipo III, el aguante del macizo consiguió un valor de 7, en el RQD se alcanzó un valor 13 y el espaciamiento proyectó el valor

8. La persistencia dio un valor de 0, la apertura 04, la rugosidad de 05, el relleno de 04, la alteración 05 y por último la presencia de agua presentó 0.

4.2.3. Índice de esfuerzo geológico (GSI)

Tabla 5. *Macizo rocoso según el GSI*

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

Fuente: Ingeniería Geológica (U.P.C. España)

Tabla 6. *Resultado GSI*

EJEMPLAR	FORMULARIOS	CALIFICACIÓN	TIPO DE MACIZO
	GSI=RMR-5		
1) Tramo 0+040			
Testigo 1	GSI= 35-5	30	Mala IV
Testigo 2	GSI= 33-5	28	Mala IV
	INTERMEDIO	29	Mala IV
2) Tramo 0+040 al 0+120			
Testigo 3	GSI= 40-5	35	Mala IV

Testigo 4	GSI= 35-5	30	Mala IV
	INTERMEDIO	32.5	Mala IV
3) Tramo: 0+120 al 0+160			
Testigo 5	GSI= 52-5	47	Regular III
Testigo 6	GSI= 46-5	41	Regular III
	PROMEDIO	44	Regular III
PROMEDIO GENERAL		35.2	Mala IV

Fuente: Elaboración propia

Se realizó GSI, guiándonos de la fórmula de Hooke y Brown, en esta se tiene que disminuir 5 al resultado derivado del Rock Mass Rating. Posteriormente se consiguió seis productos, en la muestra 1 el 01 testigo arrojó un resultado de 30 y una roca mala IV, 2 testigo 28 macizo rocoso tipo IV, pero la muestra 02 del testigo 03 mostró un GSI de 35 y en el 4 se halló el valor de GSI 30 por lo que se considera un macizo rocoso IV. Para culminar la muestra tres testigos 5 demostró un resultado 47 por ello es roca regular tipo III y el último testigo 6 mostró un resultado de 41 con esto se considera regular tipo III.

Dicha categorización GSI, se estableció el correcto sostenimiento que necesita dicho macizo rocoso, de la mano del RQD que nos dio 30% dando que el macizo es Malo. Se escogió el soporte con cuadros en las subsiguientes distancias: 0+40m, 40+120 m.

4.2.4 Examen de carga puntual

Tabla 7. *Resultados de la prueba*

EXAMEN (CP)

Ejemplar 1: Tramo 0+ 040

T1 máximo peso	3,922 kN/cm ²
T2 máximo peso	2,820 kN/cm ²

Ejemplar 2: Tramo 0+ 040 al 0+120

T3 máximo peso	3,871 kN/cm ²
T4 máximo peso	2,120 kN/cm ²

Ejemplar 3: Tramo 0+120 al 0+160

T5 máximo peso	4,275 kN/cm ²
T6 máximo peso	3,427 kN/cm ²

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se puede apreciar los valores del examen ejecutado en las muestras 1, 2 y 3. Se extrajeron testigos de 10 cm dando como resultado 6, 2 por muestra; dicha prueba se ejecutó en la UCV. Se transportaron los ejemplares de la roca al laboratorio para efectuar la perforación y posterior extracción del testigo. Esta prueba fue de ayuda para la clasificar el RMR porque este se encuentra presente en el cuadro de Bieniawski 1989.

4.3 Costos para el óptimo soporte elegido para las áreas críticas en la mina Sheridan Mining Exploration

Dichos resultados están enfocados en deducir los precios del óptimo sostenimiento escogido mediante la caracterización geomecánica ejecutada a las muestras que se extrajeron en la concesión Sheridan Mining Exploration, dando un costo de 592.6 y en este caso se necesitaran 15 cuadros. Siendo el costo total de S/. 8.889(anexo 6)

4.4 Óptimo sostenimiento en las áreas críticas de la labor a través de la caracterización geomecánica en la Mina Sheridan Mining Exploration

Esta deducción se enfoca en establecer el óptimo sostenimiento a emplear en estas áreas críticas, a través de la caracterización geomecánica realizada en campo.

4.4.1 Decisión del óptimo soporte en la labor principal en la Mina Sheridan Mining Exploration

La posterior elección del óptimo sostenimiento se efectuó mediante el (GSI) en donde se tuvo en cuenta las características que presenta la labor y el tipo de roca. Se escogió un óptimo sostenimiento mediante cuadros de madera porque ese soporte se utiliza para zonas que se encuentran quebrantadas.

Posteriormente, se evidencia el óptimo sostenimiento seleccionado para cada sección de zona crítica en la labor de la Minera Sheridan Mining Exploration, se considera los valores obtenidos en las pruebas geomecánicas realizados.

Tabla 8. *Valores de la caracterización geomecánica de las zonas críticas para un óptimo sostenimiento en la labor principal Mina Sheridan Mining Exploration.*

TIPO DE SOSTENIMIENTO	PARÁMETROS PRODUCTOS	ELECCIÓN
	MUESTRA 0+040	
	RQD	30%
	RMR	34 mala tipo IV
	GSI	30 mala
Sostenimiento con madera	MUESTRA 0+040	

al 0+120

RQD 30% **SI**

RMR 38 mala tipo IV

GSI 33 mala

MUESTRA 0+120

al 0+160

RQD30%

RMR49 regular tipo III

GSI44 regular

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8 se justificó el soporte de cuadros, porque este es el más habitual en secciones subterráneas. Está combinado por 3 fracciones, dos postes y un techo; los postes constituyen un 90° de junto con el techo.

Dichos cuadros de madera se acoplan a los tirantes, estos establecen el espaciado de los propios. Posteriormente se suma el encribado en el sombrero, habitualmente se usan redondos y se enreja con hastiales de madero redondo, por ello resulta el más conveniente para las secciones que constituye las zonas críticas.

Tabla 9. *Resultados de la caracterización geomecánica de las áreas críticas para establecer un óptimo soporte Mina Sheridan Mining Exploration.*

TIPO DE SOSTENIMIENTO	PARÁMETROS PRODUCTOS	ELECCIÓN
-----------------------	----------------------	----------

MUESTRA 0+040

RQD 30%

RMR 34 mala tipo IV

GSI30 mala

**Sostenimiento con MUESTRA 0+040
pernos al 0+120**

RQD30%

NO

RMR38 mala tipo IV

GSI33 mala

**MUESTRA 0+120
al 0+160**

RQD30%

RMR49 regular tipo III

GSI44 regular

Fuente: Elaboración propia

En dicha tabla 9 dicho sostenimiento con los pernos de anclaje no resulta conveniente porque la labor muestra un macizo muy fragmentado en lo que constituye la corona y cuando se quiera perforar para colocar los pernos puede generar desprendimiento muy fácilmente, también se debe llevar un control para comprobar en qué estado se encuentra y esto generaría gastos adicionales.

Tabla 10. *Resultados de la caracterización geomecánica de las zonas críticas para un óptimo sostenimiento en la labor principal Mina Sheridan Mining Exploration.*

TIPO DE SOSTENIMIENTO	PARÁMETROS PRODUCTOS	ELECCIÓN
	MUESTRA 0+040	
	RQD	30%
	RMR	34 mala tipo IV
	GSI	30 mala
Sostenimiento con cimbras	MUESTRA 0+040 al 0+120	
	RQD	30%
	RMR	38 mala tipo IV
	GSI	33 mala
		NO
	MUESTRA 0+120 al 0+160	

RQD	30%
RMR	49 regular tipo III
GSI	44 regular

Fuente: Elaboración propia

En dicha tabla 10 el sostenimiento con cimbras no resulta ser apropiado por la extensión de la sección y por el tipo de roca que se encuentra ya que esto impediría su ejecución. Teniendo en cuenta el GSI el sostenimiento más apropiado en dicha labor en la que el terreno se halla quebrantado, es un sostenimiento con cuadro porque este presenta un menor coste y una buena firmeza.

Tabla 11. *Valores de la caracterización geomecánica de las zonas críticas para establecer un óptimo sostenimiento Mina Sheridan Mining Exploration.*

TIPO DE SOSTENIMIENTO	PARÁMETROS PRODUCTOS	ELECCIÓN
	MUESTRA 0+040	
	RQD	30%
	RMR	34 mala tipo IV
	GSI	30 mala
Sostenimiento con shotcrete	MUESTRA 0+040 al 0+120	

RQD	30%	NO
RMR	38 mala tipo IV	
GSI	33 mala	

**MUESTRA 0+120
al 0+160**

RQD	30%
RMR	49 regular tipo III
GSI	44 regular

Fuente: Elaboración propia

En dicha tabla 11 dicho soporte usando shotcrete no resulta correcto porque el terreno es fragmentado y además la extensión de dicha labor no permitiría el acceso al camión mixer el cual es el encargado de lanzar el shotcrete a las paredes desde la sección por lo consiguiente no se puede usar. Por ello este tipo de sostenimiento queda descartado.

En las tablas se pudieron evidenciar valores de la caracterización geomecánica mediante los ejemplares que fueron recogidas en las zonas críticas de la concesión Sheridan Mining Exploration. Dichas pruebas se ejecutaron en la UCV, en él se pudo determinar el óptimo sostenimiento es con cuadros de madera. Para ello se tuvo en cuenta los valores obtenidos en los parámetros geomecánicos.

4.4.2 Ventaja de la utilización de madera

4.4.2.1 Cualidades en la madera

- Comprensión paralela
- Tensión paralela
- Resistencias perpendiculares

4.4.2.2 Aguante de la madera

- La madera que se encuentra en un área aireada, tiende a tener una mayor duración
- La madera que es descortezada, dura más que la que se encuentra en la corteza
- La madera que es curada, tiene una mejor duración

4.4.2.3 Lapso útil en la madera

Esta oscila entre 1 o 4 años, pero para darle un mayor tiempo de vida útil, existen impregnantes que pueden penetrar en la madera y con ello controlar la infiltración, pero algunos de estos impregnantes contienen insecticidas que pueden repeler polillas o termitas, pero estos tienen un costo adicional.

4.4.3 Pasos para instalar cuadros de madera

Para instalar los cuadros, el cual se considera uno de los más empleados en minería a nivel nacional, se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Preparar las patillas a una profundidad entre 0.10 m a 0.20 m, dichas patillas tienen que guardar la dimensión de la labor.
- Paso 2: Colocar los postes y calcular el trayecto que hay entre los postes, para conseguir la dimensión que se requiere.
- Paso 3: Disponer de un andamio para ubicar el sombrero, inspeccionar

con ayuda de la plomada para que se pueda centrar y el techo

- Paso 4: Cercar el sombrero, para ello se hace uso de un bloque y dos cuñas que van a cada lado, estos componentes deben ir horizontalmente.
- Paso 5: Poner tirantes, asegurándose que conserven un apartamiento en dichos cuadros.
- Paso 6: Cribar el sombrero, para ello se usan redondos, posteriormente dos longitudinales encima el apoyo del techo; luego van los transversales, posterior a ello 2 longitudinales y así continuamente.
- Paso 7: Enrejar los costados, se colocan empates para rellenar con material molido, este apartamiento es de 4" aproximadamente.
- Paso 8: Para culminar, se desmonta el andamio y se procede a limpiar y ordenar la zona donde se trabajó.

El apartamiento de los cuadros dependerá del tipo de zona, ello establece el área de geomecánica, en zonas fracturadas va desde 5' a 6' de trayecto, en una zona molida es de 2' a 3' de trayecto y en una zona quebrada o desigual va desde 3' a 4'. Para que no haya dificultades en el sostenimiento con cuadros, se tiene que revisar que las uniones estén bien bloqueadas y ajustadas a la zona donde se encuentra.

V. DISCUSIÓN

Acorde al **primer objetivo específico** se identificó la geología regional, local y estructural en la minera Sheridan Mining Exploration El Combe, se obtuvo las deducciones de las formaciones de la roca, cuya labor es la investigación de la geología básica de INGEMMET. De esta manera, los resultados en la geología regional se describió las fallas con emplazamientos de los stocks de manera intrusivos, contando con fallas destrales y siniestrales; también se hizo referente a las diferentes vetas que son angostas y de anticlinales de manera estéril. En la geología local se obtuvo las formaciones y tipo de roca, y por último en los resultados de la geología estructural se realizó el tipo de falla que existe en los 160 metros cubiertos por cuadros de madera en la mina, tomando en cuenta la dirección, buzamiento, apertura y presencia de humedad.

Estos resultados fueron contrastados por Lazo (2020), con su objetivo de calcular y estimar las situaciones geomecánicas con el propósito de decretar el tipo, la propiedad y los rasgos del macizo rocoso que se hallan cerca de las estructuras mineralizadas. Con lleva a cabo el estudio de la geología y caracterización geomecánica para que así se determine las zonificaciones de las labores que se presentaron con condiciones críticas y no críticas, en el cual tiene como propósito mejorar el proyecto de los sistemas de sostenimientos de dichas faenas.

Por último, los investigadores Alcántara y Pacheco (2018), tiene como objetivo determinar o estimar la calidad de la roca donde se toma en cuenta el estudio de la geología, litología, estratigrafía entre otros para así evitar el desprendimiento de roca; de esta manera se aseguró que las labores sean continuas y trabajando bajo un factor de seguridad óptima.

En el **segundo objetivo específico** se proyectó efectuar las pruebas geomecánicas en las zonas críticas de la minera Sheridan Mining Exploration El Combe. Se calculó el RMR, el RQD para describir el promedio y clase de roca tomando en cuenta la resistencia a la compresión uniaxial, espaciamento

orientación de discontinuidades y por último la presencia de agua. Para ello la caracterización geomecánica que se empleó fue el GSI lo cual indicó la caracterización del macizo rocoso.

Estos resultados se definieron con el siguiente autor Salazar (2020), con su objetivo de determinar la influencia de las propiedades del macizo rocoso para determinar el tipo de sostenimiento. Se consistió un sistema de caracterización del macizo rocoso para relacionar índices de calidad de rocas con parámetros de diseño utilizando el RMR, ya que su objetivo es medir la calidad del macizo rocoso en cada dominio estructural bajo los parámetros.

Así mismo, los autores Alcántara y Pacheco (2018), con su investigación nos dicen que el objetivo es conocer la influencia de la caracterización geomecánica y caracterización en la designación de un tipo de sostenimiento. Se realiza una caracterización geomecánica de acuerdo al tipo de suelo y roca en las zonas a evaluar, tomando en cuenta los cálculos más acertados que es el RMR, RQD Y GSI para así evitar accidentes fatales que detengan la operación.

En el **tercer objetivo específico** se propone comparar los distintos tipos de sostenimiento para determinar el que corresponde acuerdo a la realidad problemática. Se denota los tipos de sostenimiento entre los cuales tenemos sostenimiento con cuadro de madera, pernos de anclaje, cimbras metálicas y shortcrete ya que se comparó y como resultado se obtuvo que los cuadros de madera sean los más adecuados para esta zona crítica de la mina.

Estas derivaciones se cotejaron con las averiguaciones de Mamani (2019), con su objetivo de cumplir el sistema de soporte mediante las Tablas GSI utilizadas para los cuadros de madera conforme al tipo de roca y labor. Teniendo como resultado utilizar los cuadros de madera para sostener galerías, cruceros entre otros trabajos subterráneos para así saber las condiciones de la roca quebrantada, de una propiedad pésima a muy mala y en situaciones de altos esfuerzos; ya que sirve para conservar la presión y el movimiento del macizo en los alrededores de excavación formando así una estructura de

sostenimiento.

Según Vega (2022) con su investigación tiene como objetivo reducir el índice de accidentes e incidentes usando el correcto soporte de cuadros de madera. Teniendo como efecto el análisis de esfuerzos verticales y horizontales para determinar así si el sostenimiento de cuadros de madera sea el correcto, por estarazón se utilizó un análisis más detallado en el cual es el geomecánico empleando tres clasificaciones que son RMR y GSI. Se obtuvo una mejor precisión y mejora en la calidad de la roca, en el cual los cuadros de madera son apropiados para este tipo de labor.

Por último, proponer la correcta caracterización geomecánica para determinar el óptimo sostenimiento en la concesión Sheridan Mining Exploration. En el cual la deducción es el tipo de macizo que se empleó a utilizar para así analizar y plantearlos ensayos realizados tomando en cuenta el RMR, RQD y usando la clasificación geomecánica del GSI. Para ello se realizó un mapeo geológico para así emplear el tipo de sostenimiento en la minera Sheridan Mining Exploration, se utiliza e implementa el soporte de cuadros con ello reducir el nivel de peligro y evitar accidentes fatales. De esta forma, se implicó tener en cuenta los parámetros, tipo de roca y el mantenimiento preventivo.

Nos define los autores Díaz y Vicente (2021), con su investigación de caracterización geomecánica de la masa rocosa mediante la cartilla de Bieniawski, contando con un objetivo de determinar el valor de la resistencia de la roca intacta. En el cual se obtuvo como resultado analizar los parámetros de resistencia en el cual se observó las discontinuidades, para así realizar ensayos en campo y laboratorio para definir el tipo de sostenimiento.

Así mismo, Salazar (2020), con su investigación de evaluar la geomecánica para determinar el tipo de sostenimiento en tajeos de explotación, con su objetivo de evaluar las características de los elementos de sostenimiento a emplear. Tiene como resultado el tipo de sostenimiento aconsejado para la roca que se toma como muestra de acuerdo a los ensayos al realizar, por ello se

evalúa las características de los elementos de sostenimiento ya eso depende mucho de su proveedor y fabricación. También se reduce los peligros e incidentes con el tipo de sostenimiento empleado.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al estudio de la geología regional, local y estructural se estudió la geología regional, local y estructural de la concesión Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca, deduciendo que se situó en el mesozoico concretamente en el cretáceo, superior al mismo tiempo del cenozoico en el cual se encuentra el cuaternario y terciario. Consiguientemente, se reflejó un afloramiento de macizo rocoso volcánico, donde encontramos calizas, tonalitas y granodioritas.

Respecto a la elaboración de las pruebas geomecánicas en las zonas críticas de la labor principal de la concesión Sheridan Mining Exploration- Algamarca- Cajamarca, se deduce que el RQD obtenido es de 30% lo que expresó que dicha muestra fue roca mala, en cuanto al RMR encontramos una puntuación de 40, con ello se determinó que el macizo es de tipo IV. Posteriormente el GSI alcanzó un puntaje de 35.2

En tanto a la elección del óptimo sostenimiento en la labor de la concesión Sheridan Mining Exploration- Algamarca- Cajamarca. Se escogió cuadros de madera ya que dicho soporte es el más apropiado para dicha labor, el presupuesto para 15 cuadros de madera arrojó S/. **8,889**; dicho soporte fue designado mediante las pruebas geomecánicas efectuadas, con ello se pudo saber el tipo de macizo rocoso y posteriormente se seleccionó el sostenimiento adecuado.

Con respecto a la elección del óptimo sostenimiento en la labor de la concesión Sheridan Mining Exploration- Algamarca- Cajamarca. Se escogió cuadros de madera ya que resultó ser el más conveniente para la labor, en donde se aplicarán 15 cuadros en las áreas críticas de dicha labor. Esto fue designado mediante la caracterización geomecánica realizada en el macizo y posterior a ello designar el óptimo sostenimiento.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a dicha compañía elaborar una caracterización más detallada, para así tener un análisis exacto que reconozca adecuadamente la geología de toda la concesión.

Se recomienda que para los ensayos geomecánicos se deba extraer muestras cada tres metros, con ello se tendrá una mejor referencia en cuanto al comportamiento de la roca presente en la concesión

También se recomienda a dicha empresa ejecutar una mejora en las instalaciones, para que con ello se pueda tener un ambiente laboral de calidad a lo largo de toda la labor, también es necesario efectuar una revisión minuciosa del sostenimiento de manera trimestral para con ello garantizar que los cuadros de madera no presenten hongos o estén en estado de pudrición.

Así mismo se recomienda contar con un ingeniero con experiencia para que puedan brindar conocimientos acerca de sostenimiento, ya que el sostenimiento que presentan no es el adecuado porque no cumple con los parámetros y con ello el factor de seguridad no es el correcto.

REFERENCIAS

1. BECERRA, Alex Fernando; CASTILLO, Edwin Yamid. Estudio geomecánico para las minas Esperanza y Zarzal pertenecientes a la concesión minera fiu-151, municipio de Gameza, Boyacá. 2017. Disponible en : <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2236>

2. CISTERNA, Carolina Andrea, et al. Caracterización Geomecánica en faenas Subterráneas de pequeña minería, caso de estudio Mina Los Pequeños, Región de Coquimbo, Chile. 2018. Disponible en: <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/3135>

3. CHILON, Jose Angel; MORILLO, Robert Pablo. “Caracterización Geomecánica del macizo rocoso para el diseño del sostenimiento de la rampa karent de la unidad minera maría Antonieta - la libertad”. 2019
Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_cd49e71d40f3d25ff849dfc77ff46cd8

4. COTRADO, Milagros; AMADO, Diego Arturo.
“Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño de un sostenimiento adecuado en mina Chaparra, Caravelí, Arequipa - 2021”.
Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_cd49e71d40f3d25ff849dfc77ff46cd8

5. CIPRIANO, Raúl Renato; MARÍN, Edwin Edinson.
“Propuesta de sostenimiento en base a la caracterización geomecánica de la galería nv. 9, unidad minera Colquirrumi, Cajamarca, 2018”. Disponible en : https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_fc1708c813409e91229

[677c28ef48bfc/Details](https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3266845)

6. MENDOZA, Scarlett Jamilett. “Análisis Geomecánico de taladros largos en tipos de roca de mala calidad aplicables en la mina de Animón – Perú”. 2019. Disponible en: <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3266845>
7. PANTALEÓN, Hernán Junior; CARBAJAL, Christian Jhuniór. Evaluación geomecánica para el dimensionamiento, secuencia de minado y relleno de tajeos de una mina subterránea”. 2017. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8689>
8. RAMÍREZ, Pedro, & Alejano, I. r. Mecánica de rocas: fundamentos e ingeniería de taludes. Red DESIR. 2004. Disponible en : <https://hdl.handle.net/11537/25438>
9. YEPES, Víctor. Clasificaciones de las técnicas de mejora y refuerzo del terreno. 2019. Disponible en : <https://victoryepes.blogs.upv.es/2019/11/20/>
10. FERNÁNDEZ, J. D., PÉREZ-Acebo. Correlación entre el índice RMR de Bieniawski y el índice Q de Barton en formaciones sedimentarias de grano fino. 2017. Disponible en : <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5854/6840>
11. ALFARO, Víctor Jorge; MUGUERZA, Sergio. Caracterización geomecánica para el diseño de sostenimiento de túneles en minería: una revisión de la literatura científica. 2021. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25891>

12. CHÁVEZ, Juan José; GARCÍA, Edwin Alexis. Análisis geomecánico y diseño de estabilidad física e hidrológica de labores mineras subterráneas en Santillana, Ayacucho 2020. 2021. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26309>
13. ESTEBAN, Nicomedes. Tipos de investigación. 2018. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
14. GALARZA, Carlos. Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2021, vol. 10, no 1, p. 1-7. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7890336>
15. HERNÁNDEZ, Arturo Andrés; RAMOS, Marcos Pedro; PLACENCIA, Bárbara Miladys. Metodología de la investigación científica. 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322938332_Metodologia_de_la_investigacion_cientifica
16. GUERRA, Nilsen Dilmer; NAVARRO, Elizabeth Izela. Evaluación geomecánica para implementar el sistema de sostenimiento con fines de seguridad, Galería Mercedes Mina Artesanal Suirupata – Acopalca. 2021. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10084/1/IV_FI_N_110_TE_Guerra_Navarro_Polo_2021.pdf
17. TIEMPO MINERO. Sostenimiento en Minería Subterránea: Amplía tu criterio. 2020 Disponible en: <https://camiper.com/tiempominero-noticias-en-mineria-para-el-peru-y-el-mundo/sostenimiento-en-mineria-subterranea-amplia-tu-criterio/>
18. ARIAS, Jose Luis. Proyecto de tesis Guía para la elaboración. 2020. Disponible

en:

https://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2236/1/AriasGonzales_ProyectoDeTesis_libro.pdf

19. CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra. Curso Taller. 2020. Disponible en : <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>

20. CUESTA, Marcelino. Introducción al muestreo. 2009. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-teoria>.

21. HERNANDEZ, Baptista. Metodología de la investigación. 2012. Disponible en : <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/disenos-no-experimentales-segun.html>

22. CASTILLO, Lourdes. Biblioteconomía. Segundo cuatrimestre. Curso 2004- 2005. Tema 5. Análisis documental. 2004. Disponible en : <https://www.uv.es/macas/T5.pdf>

23. CAMPOS, Guillermo. La observación, un método para el estudio de la realidad. 2012. Disponible en [:https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972)

24. ALVAREZ, Jhonny Julio. Evaluación geomecánica del macizo rocoso aplicando el SMR para el diseño del banco en U.E.A. Encanto Blanco LYOF, Chongos Alto. 2020. Disponible en : https://renati.sunedu.gob.pe/browse?type=author&value=Alvarez+Tovar%2C+Jhonny+Julio&value_lang=es_ES

25. SALCEDO, Jean Carlos. Evaluación técnica de la voladura en la compañía minera Corihuarmi. 2020. Disponible en : http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2277/1/T026_70769039_T.pdf

26. LAZARO, Juan Junior. “Diseño y evaluación de sostenimiento de labores de desarrollo para minería artesanal del sector de Ollachea – Puno Caso de estudio”. 2020. Disponible en : https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3774/Juan%20Lazaro_Gerardo%20Velez_Tesis_Titulo%20Profesional_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
27. BLANCO, Jhon Kleen. “Caracterización geomecánica para el análisis de pernos hydrabolt en el sostenimiento de labores subterráneas compañía minera casapalca”. 2018. Disponible en : https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUND_e877e296ddcfc5b0fb3faf3dbc4d4f15
28. TACURI, Amilcar. “Evaluación geomecánica del macizo rocoso para la aplicación del sostenimiento en la mina hércules – cia minera lincuna s.a”. 2017. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_05e0e2d9bf00f49c6fecf8731c9d7726
29. DURAN, Rolando. Análisis del macizo rocoso y la determinación de sostenimiento para el control de zonas críticas propensas al estallido de rocas. 2019. Disponible en: <http://tesis.unap.edu.pe/handle/UNAP/12539>
30. RODRÍGUEZ, Andrés. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. 2017. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n82/0120-8160-ean-82-00179.pdf>
31. FLORES, Guillermo Jhoel. “Caracterización geomecánica del macizo rocoso para determinar el tipo de sostenimiento en la concesión minera subterránea zenit 1, distrito san Luis” 2021. Disponible en :

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27124/TESIS%20GUILLERMO%20FLORES%20CHAVEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

32. FERNANDEZ, Betty; MEDINA, Domitila. “Análisis geomecánico para seleccionar el tipo de sostenimiento en la mina subterránea el chanche – Cajamarca 2020” 2021. Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29487/Fernandez%20Chilcon%2c%20Betty%20-%20Medina%20Chavez%2c%20Domitila.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

33. LOARTE, Oscar Junior. Geomecánica para el diseño del sostenimiento de las labores mineras en la corporación minera toma la mano – cormitoma s.a. –

año 2018. 2018. Disponible en :

http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2383/T033_45462469_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

34. ARROYO, José Luis; RODRIGO, Willian Anderson. Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado de los taludes en la carretera Trujillo – Otuzco km 10+000 al km 15+000. 2020. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50649>

35. FERNANDEZ, Héctor Raúl; SOTO, Rodrigo. Zonificación Geomecánica para el sostenimiento de las labores mineras en la expansión del nivel 23 de la zona Esperanza- Compañía minera Casapalca S.A. 2021. Disponible en:

[../././Manuel Andalu/Downloads/TESIS-2021-ING.MINAS-](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

[FERNANDEZ SINCHE](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

[Y](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

[SOTO](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

[SALAZAR.pdfhttps://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

[b66c-](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

[cfaa0842876b](https://repositorio.unh.edu.pe/items/55546a5e-f170-4938-b66c-cfaa0842876b)

36. CORDOVA, Olmer Alexander.” Aplicación de la geomecánica para controlar la inestabilidad de las excavaciones subterráneas en la mina Santa Clotilde7”. 2019. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45553>

37. ACOSTA, Irwin Edinson ; BARÓN , Hans Evanof . Análisis geomecánico para la estabilidad en las labores de desarrollo y producción de la mina Santa Clotilde 7 – Chongoyape – Lambayeque .2019. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38854>

38. TARRILLO, Victor Jordan. Evaluación Geomecánica para la Recuperación de Pilares de una Labor del Nv.2670- UP Santa María, Compañía Minera Poderosa – Empresa” HUCATI”.2021. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63501>

39. MARTINEZ, Diana Salvadora; YGLESIAS, Jose Reynaldo. Estudio Geomecánico del Macizo Rocosó para mejorar la malla de perforación en la galería 700 SW – Mina Pallasca.2021. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99664>

40. GAYOSO, Jannet Alicia; RODRIGUEZ, Diana Carolina. Estudio geomecánico para el uso adecuado de gaviones que requiere la cantera PROVEN III, Zaña – Chiclayo. 2019. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41760>

41. LIZA, David Daniel; LOZADA, José Gerardo. Análisis Geomecánico para conseguir la estabilidad de las labores de explotación de la Veta El Inca – Unidad de Producción Pallasca. 2021. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80412>

42. CHUYES, franco Pierre.” Aplicación de la clasificación geomecánica del Qde Barton para la elección del sostenimiento en mina Santa Clotilde7-

Chongoyape” 2019. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35213>

43. SUMIRE, Larry Williams. “Análisis y diseño del sostenimiento en la galería 815 esperanza norte, para evitar accidentes por caída de rocas y optimizar el ritmo de producción - e.e. los magníficos minera aurífera cuatro de enero

s. a. macdesa”. 2021. Disponible en:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/13912/IMsupalw.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

44. CAJALEÓN, Meril Einstein. “Análisis geomecánico del túnel de integración animon- islay”. 2018. Disponible en:

<http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/767/1/TESIS%20FINAL.pdf>

45. ARANA, Guillermo Diego. “Análisis geomecánico para seleccionar el tipo desostenimiento en la mina aplanac pulpera caylloma - Arequipa”. 2019. Disponible

en:
https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4539/253T20190545_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

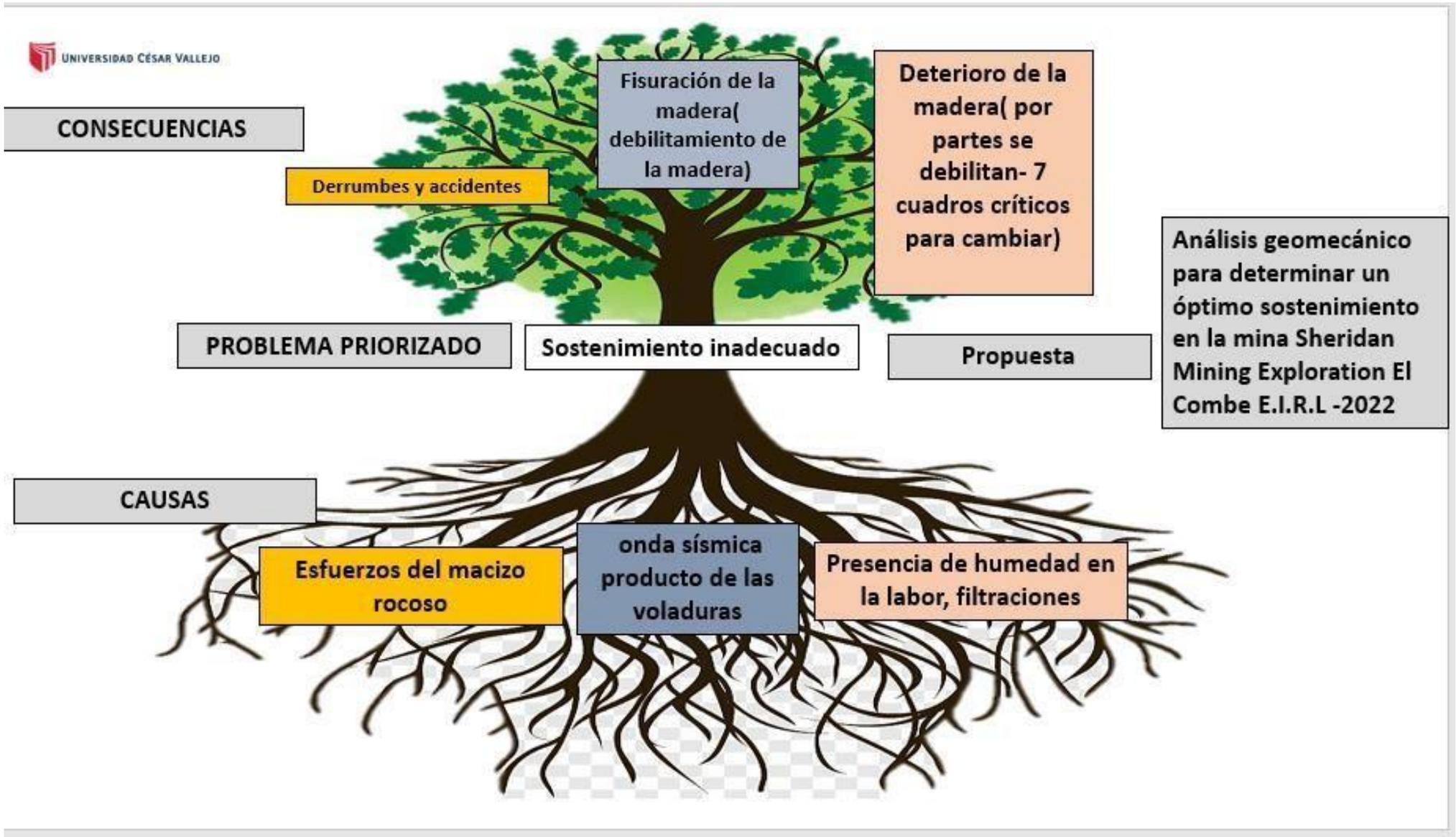
ANEXO 01: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE: sostenimiento	Jiménez (2021) Un sostenimiento en minería es aquel refuerzo que se realiza en las diferentes labores mineras, ya que estas cuando tienen excavaciones o aperturas pueden quedar inestables, por lo que es necesario dicho	El sostenimiento es un refuerzo que se usa en minería, que pueden ser sostenimiento con cimbras, con shotcrete, Split, con pernos de anclaje y que depende de la dimensión del socavón.	Tipos de Sostenimientos	Sostenimiento con Cuadro de Madera	Razón
				Sostenimiento con Shotcrete	
				Sostenimiento con cimbras	
				Sostenimiento con Pernos de Anclaje	

	sostenimiento para				
	prevenir futuros desprendimiento de rocas o accidentes.				
INDEPENDIENTE: Caracterización geomecánica	Guerra (2021) Una caracterización geomecánica se define como un conjunto de métodos fundamentales de la ingeniería que permite evaluar el Comportamiento geomecánico del	La caracterización geomecánica es el estudio que comprende las evaluaciones de resistencia de la roca intacta, condiciones de las discontinuidades, composición mineralógica,	Clasificación Geomecánica	Ensayo Carga Puntual RMR RQD	Nominal

	macizo rocoso, los parámetros	condición de la masa rocosa,		GSI	
	geotécnicos de diseño y el tipo de sostenimiento en galería	presencia de agua, espaciamiento de las discontinuidades, espaciado, rugosidad, orientación.	Estudios Geológicos	Geología Regional	Nominal
				Geología Local	
				Geología Estructural	

ANEXO 02: Árbol de problemas



ANEXO 03: Cuadro resumen de la problemática

PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS
-----------------	-------------------------	------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------	-----------------

<p>La realidad problemática que se presentó en la concesión Minera Sheridan Mining Exploration fue la falta de un sistema de sostenimiento en la labor, en consecuencia, esto provocó</p>	<p>proponer la correcta caracterización geomecánica para determinar el óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe E.I.R.L</p>	<p>Hipótesis de investigación si se realiza una correcta caracterización geomecánica del macizo rocoso, entonces se podrá determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploratio El Combe E.I.R.L.</p>	<p>Para Guerra (2021) una caracterización geomecánica son aquellos parámetros que son esenciales ya que permiten determinar el comportamiento geomecánico del macizo rocoso, los parámetros geotécnicos para un correcto diseño</p>	<p>No experimental cuantitativo por lo que no se manipulan las variables, a su vez se mostraron los datos específicos que fueron detallados</p>	<p>Esta investigación tuvo como población a la mina Sheridan Mining Exploration. Para Arias (2020), una población de sujetos en donde el autor estuvo interesado en</p>	<p>Se usará la técnica de análisis documental la cual sirve de ayuda para así poder obtener información acerca de los tipos de sostenimiento que se emplean en</p>
---	--	---	---	--	---	---

<p>caída de rocas en la labor y presenta un riesgo de accidentes laborales</p>			<p>y tipo de sostenimiento en la labor. Cabe precisar que las excavaciones sean superficiales o subterráneas ocasionan inestabilidad en la labor</p>	<p>en los instrumentos de evaluación y los cuales fueron respuesta a los objetivos planteados</p>	<p>identificar y estudiar su problemática</p>	<p>minería y sobre los estudios geomecánicos. Cabe precisar, que los datos que se usaron fueron proporcionados por la empresa minera en la cual se detalla los diversos trabajos que se realizan en la labor</p>
--	--	--	--	---	---	--

	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		VARIABLE DEPENDIENTE	DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS
	Analizar las condiciones en que se		Para Tiempo Minero (2020) el sostenimiento que se realiza en una labor subterránea es parte		La muestra estuvo comprendida por la entrada principal de la	Observación de campono experimental, ya que se realizará una
	lleva a cabo el		fundamental del		Minera Sheridan	visita a la
	sostenimiento en la empresa Sheridan Mining Exploration El Combe E.I.R.L.		trabajo minero por lo que realizarlo de la mejor manera y con buen criterio, contribuye a incrementar la seguridad en las labores. En base a		Mining Exploration, debido a que se va a establecer el tipo de sostenimiento más conveniente para las zonas	mina Sheridan Mining Exploration para así poder recolectar datos que

			eso podemos decir que el sostenimiento es fundamental para evitar accidentes en la labor.		críticas mediante una caracterización geomecánica.	sean específicos y generales acerca del macizo rocoso que presenta dicha labor
	Identificar la geología regional, local, estructural					
	Comparar los distintos tipos de sostenimiento para determinar el que corresponda					

Anexo 04: Guía de observación de campo no experimental del primer objetivo específico:

Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca

Objetivo Especifico 01: Identificar la geología regional, local y estructural

GEOLOGÍA	REPRESENTACIÓN		INDAGACIÓN
Geología Regional	Cenozoico	Cuaternario, terciario	Se evidenció que la geología regional se ubicaba en el cenozoico y mesozoico, de acuerdo al INGEMMET
	Mesozoico	Cretácico, Jurásico	
Geología Local	Entrada Galería	807043 E / 9158351 N	La información de la geología local fue proporcionada por la empresa Minera Sirius Alfa, donde se evidencio las coordenadas en las que se encuentra yel afloramiento de minerales.
	Ubicación	Región: Cajamarca Provincia: CajabambaSector: Algamarca	
	Afloramiento	Rocas Volcánica (Caliza, Granodiorita y Tonalita)	
	Avance	160 m	Se evidenció el avance de la empresa,

Geología Estructural	Fallas	Falla 1: Dirección: S 64 W Buzamiento: 54 - 56 NW	el que fue medido in situ. Además, se pudo observar la presencia de fallas en la concesión.
-----------------------------	--------	---	---

Anexo 05: Guía de observación de campo no experimental del segundo objetivo específico:

Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca

Objetivo Específico 02: Efectuar ensayos geomecánicos en las zonas críticas de la mina Sheridan Mining Exploration ElCombe

PARÁMETROS DE CLASIFICACIÓN CON SUS VALORES							
Parámetros			Rango de Valores				
1	Resistencia de la Roca Intacta	Índice de la Resistencia de Cargxa Puntual	>10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	Para estos rangos es recomendable ensayos de resistencia a la compresión uniaxial

	Resistencia a la compresión Uniaxial	>250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa	1-5 MPa	<1 MPa
	PUNTAJE	15	12	7	4	2	1	0
2	TIPO DE ROCA RQD							
	RQD %	90-100	75-90	50-75	25-50	<25		
	PUNTAJE	20	17	13	8	3		
3	Espaciamiento de las discontinuidades	>2 m	0,6 m-2 m	200-600 mm	60-200 mm	<60 mm		
	PUNTAJE	20	15	10	8	3		
4	Longitud de las discontinuidades (Persistencia)	<1 m	1-3 m	3-10 m	10-20 m	> 20 m		

PUNTAJE	6	4	2	1	0
----------------	---	---	---	---	---

	Abertura		Ninguna	<0,1 mm	0,1-1 mm	1-5 mm	> 5mm
	PUNTAJE		6	5	4	1	0
	Rugosidad		Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Lisa	Superficies Pulidas
	PUNTAJE		6	5	3	1	0
	Relleno		Ninguno	Duro <5 mm	Duro >5 mm	Blando <5mm	Blando > 5mm
	PUNTAJE		5	4	2	1	0
	Meteorización		Inalterada	Ligeramente Meteorizada	Mod. Alterada	Altamente Alterada	Descompuesta
	PUNTAJE		6	5	3	1	0
5	Nivel Freático	Flujo por cada 10 m de longitud de túnel	Ninguno	10	10-25	25-125	>125

	Presión de agua	0	<0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5
	Condiciones Generales	Completamente seco	Húmedo	Mojado	Goteo	Flujo
PUNTAJE		15 (M1, M2 y M3)	10	7	4	0
TIPO DE ROCA RMR						
RMR		100-81	80-61	60-41	40-21	<21
CLASE		I	II	III	<u>IV</u>	V
DESCRIPCIÓN		Muy Buena	Buena	Regular	<u>Mala</u>	Muy Mala
TIPO DE ROCA Q DE BARTON						
GSI	Q>10	5<Q<10	1<Q<5	0,1<Q<1	0,1<Q<0,001	Q<0,01
CLASE	I	II	III	IV	V	VI

DESCRIPCIÓN	Muy	Buena	<u>Regular</u>	Mala	Muy mala	Excepcionalmen
--------------------	-----	-------	----------------	------	----------	----------------

	Buena					te mala
TIPO DE ROCA GSI						
Q DE BARTON	GSI>80	60<GSI<80	40<GSI<60	<u>30<GSI<40</u>	20<GSI<40	GSI<20
CLASE	I	II	III	<u>IV</u>	V	VI
DESCRIPCIÓN	Muy Buena	Buena	Regular	<u>Mala</u>	Muy mala	Excepcionalmente mala

ANEXO 06: Guía de observación de campo noexperimental del tercer objetivo específico:

Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca

Objetivo 03 Comparar los distintos tipos de sostenimiento para determinar el que corresponde de acuerdo a la realidad problemática.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	INCIDENCIA	COST . UNIT (S/.)	COST . PARC (S/.)	COST(S/.CP.)
MANO DE OBRA						
Enmaderador	Tarea	0.4	100%	100	40	72.67
Ayudante enmaderador	Tarea	0.4	100%	85	34	
Capataz	Tarea	0.2	100%	175	35	
MATERIALES						
Clavo de alambre con cabeza 6"	Kg	2	100%	3.93	7.86	
Madera Redonda P/Mina 8" diámetro X 2.10 m (POSTE)	unidad	2	100%	35	70.00	
Madera Redonda P/Mina 7" diámetro X 1.8 m (SOMBRERO)	Unidad	1	100%	29.18	29.18	
madera redonda Eucalipto 8" de diámetro X 5'(TIRANTE)	Unidad	2	100%	14.37	28.74	
Tabla Eucalipto	Unidad	14	100%	7	98	

2" espesor X 8" de ancho 5' longitud (ENCOSTILLAD O)						
Madera redonda 8"diámetro x 30cm de largo (bloque)	Unidad	2	100%	5	10	
Madera redonda 7" diámetro x 20 a 30 cm(tope)	Unidad	2	100%	4	8	283.78

Madera redonda 7" diámetro x 1.5 metros (encribado)	Unidad	4	100%	8	32	
HERRAMIENTAS Y OTROS						
Pico	Pieza	2	60	162.7	5.42	
Lampa minera	Pieza	2	60	42.36	1.41	
Comba de 6 Lb.	Pieza	1	75	53.22	0.71	
Barretillas	Jgo.	2	60	305	10.17	
Corvina	Pieza	1	90	350	3.89	
Azuela	Pieza	1	90	100	1.11	
Plomada	Und	1	180	50	0.278	
Nivel y escuadra	Und	1	180	35	0.194	
Pintura	Galones	1	7	7.76	1.109	
Mochila	Pieza	1	75	120	1.600	
Flexómetro 5 m	Pieza	1	28	18	0.643	26.54
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD						
Botas de jebe con punta de acero	Par	1	75	68.9	0.9	
Guantes de neoprene	Par	1	5	35	7.0	
Mameluco	Pieza	1	180	85	0.5	
Pantalón Drill	Pieza	1	90	50	0.6	
Polo de Algodón	Pieza	1	90	60	0.7	
Protector (casco)	Pieza	1	270	47.7	0.2	
Tafilete	Pieza	1	180	14.7	0.1	
Respirador Survivair	Pieza	1	180	90.02	0.5	

Cartucho P-100 Survivair (filtro)	Pieza	1	7	28.74	4.1
Lamparas eléctricas + mantenimiento	Pieza	1	270	435	1.6
Correa portalámparas de Seguridad	Pieza	1	180	25	0.1
Tapón de oídos	Pieza	1	60	3.33	0.1
Lentes policarbonato c/impactos	Pieza	1	90	27.63	0.3

Barbiquejo	Pieza	1	90	2.46	0.0	
Botín Minero c/punta de acero	Par	1	180	65	0.4	11.64
Filtro para respirador	c/u	1	2	0.95	0.5	
Planilla de costos fijos						0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (S/.)						394.62
COSTOS INDIRECTOS						
GASTOS GENERALES		40.18%				158.56
UTILIDAD		10.00%				39.5
IMPREVISTOS		0.00%				0
TOTAL, COSTOS INDIRECTOS(S/.)						198.02
COSTO TOTAL S/./C.COMPLETO						592.6

ANEXO 07: Carta de autorización de la empresa Sheridan Mining Exploration



Algarmarca, 14 de noviembre

del 2022

CARTA DE ACEPTACIÓN

DE: DENYS JHORDANO CAMPOS CHÁVEZ

Gerente General de Sheridan Mining Exploration El Combe E.I.R.L

PARA: Dr. BEDER ERASMO MARTELL ESPINOZA

Director Nacional de EP Ingeniería de Minas UCV- Filial Chiclayo

De mi mayor consideración:

Habiendo sido notificado. Tengo dirigirme hacia usted con el propósito de expresarle mi aceptación para que los estudiantes **Manuel Andaluz Irureta** con DNI N° **71419886** y **Rossel Omar Flores Mendoza** con DNI N° **74916410** realicen su trabajo de **Investigación** en la unidad minera "Sheridan" perteneciente a mi representada por el periodo que crean conveniente los estudiantes. Sé que su estudio académico nos servirá mucho en nuestros trabajos de explotación. Asimismo, el encargado en supervisar las actividades de recolección de datos y demás actividades que requieran los estudiantes es el Ingeniero Hernán Ruiz Mendoza con número de celular 976001135, actual jefe del Área de Operaciones mina. Podrán planificar su llegada a la unidad para desarrollar su investigación los días que crean oportuno, solo se les pide notificar 7 días antes al día de su llegada para que no afecte con el desarrollo de nuestras actividades diarias. Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal.

Atentamente.

SHERIDAN MINING
EXPLORATIONS EL COMBE
Denys Jhordano Campos Chávez
GERENTE GENERAL
RUC: 20608272926

ANEXO 08: Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Mauro Salvador Paico
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: Empresa Sergeoing Srl.
- Dirección: Mz-c, Lt.16 Urbanización San Antonio-Castillas-Piura Teléfono: 947801456
Email:maurosalspai@hotmail.com
- Autor (es) del Instrumento:
 - Andaluz Irureta José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)
 - Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002-1337-1048)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				✗	✗
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					✗
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					

✗


 MAURO SALVADOR PAICO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 199593

4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					✘
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				✘	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					✘ ✘
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					✘
10	Las preguntas siguen un orden lógico					✘

11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					
12	La estructura del instrumento es la correcta					✘
13	Los puntajes de calificación son adecuados					✘
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					✘

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Fecha: 10/10/2022

IV. Promedio de Valoración: 4.3

ANEXO 09: Validación de instrumentos

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

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca

Investigador (a) (es):

- Andaluz Irureta, José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)

- Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002- 1337-1048)

1. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21- 40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81- 100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					✘
Objetividad	Está expresado en conductas observables					✘
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✘
Organización	Existe una organización lógica					✘
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				✘	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				✘	

Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos						✘
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores						✘
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico						✘

Anexo 10: Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(Nombre del instrumento)

- Apellidos y Nombres del experto: Mauro Salvador Paico
- Grado Académico: Magister
- Institución donde labora: Empresa Sergeoing Srl.
- Dirección: Mz-c, Lt.16 Urbanización San Antonio-Castillas-Piura
Teléfono: 947801456 Email: maurosalm@hotmai.com

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				✘
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			✘	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				✘
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			✘	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			✘	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				✘
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				✘

08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				✘
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				✘
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				✘

Opinión de Aplicabilidad:

.....

.....Firma:



MAURO SALVADOR PAICO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 199593

Nombre y firma del Experto Validador

Mg. Mauro Salvador Paico DNI N. ° 45454682

Fecha:22/11/2022

ANEXO 11 Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

II. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto..... Castro Zavaleta Liliana.
- Grado Académico: Magister en Dirección de Proyectos
- Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo.
- Dirección: Teléfono:.....940148424. Email:

.....

- Autor (es) del Instrumento: Andaluz Irureta José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)
Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002-1337-1048)

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				x	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				x	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				x	

4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				x	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				x	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				x	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				x	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				x	

9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				x	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				x	
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				x	
12	La estructura del instrumento es la correcta				x	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				x	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				x	



Liliana

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Fecha: 24/11/2022

V. Promedio de Valoración: 56

Mg. Castro Zavaleta Liliana.

DNI N.º 43803365

ANEXO 12 Validación de instrumentos

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

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca

- Investigador (a) (es): Andaluz Irureta José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)

- Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002-1337-1048)

1. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				65	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				65	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			50		
Organización	Existe una organización lógica				65	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				61	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategias				65	

Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				65	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				65	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			50		
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				65	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

61.6

OPINION DE APLICABILIDAD: Es aplicable.

2. Datos del Experto:

Nombre y apellidos:Liliana Castro Zavaleta

.....

DNI

43803365

Grado académico:Magister..... Centro de Trabajo:

...Universidad Cesar Vallejo - - Chiclayo.

Firma:

24/11/2022



Fecha:

ANEXO 13 Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

(Nombre del instrumento)

Experto: Dr. (Mg)Liliana
Castro

Zavaleta.....

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesara Vallejo - Chiclayo...

Dirección:

e-mail:

.....

.....

Teléfono:.....940148424.

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			x	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			x	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			x	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			x	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			x	

06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			x	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			x	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			x	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			x	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			x	

Opinión de Aplicabilidad:



Nombre y firma del Experto Validador Mg. Liliana Castro Zavaleta

DNI N.º 43803365

Fecha: 24/11/2022

ANEXO 14 Validación de instrumentos

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y Nombres del experto: Solio Marino Arango Retamozo
- Grado Académico: Doctor
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo- Chiclayo
- Dirección: Carretera Pimentel km 3.5 Teléfono: 914691576 Email: sarangor@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento:
 - Andaluz Irureta José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)
 - Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002-1337-1048)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				✘ ✘	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				✘	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable			✘		
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e			✘		

	indicadores					
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				✘	

- Apellidos y Nombres del experto: Solio Marino Arango Retamozo
- Grado Académico: Doctor
- Institución donde labora: Universidad César Vallejo- Chiclayo
- Dirección: Carretera Pimentel km 3.5 Teléfono: 914691576 Email: sarangor@ucvvirtual.edu.pe
- Autor (es) del Instrumento:
 - Andaluz Irureta José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)
 - Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002-1337-1048)

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				✘ ✘	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				✘	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable			✘		
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores			✘		
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				✘	

7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				✘	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				✘	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				✘	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				✘	

11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: 3.8

Fecha: 10/10/2022

V. Promedio de Valoración:

Firma:



ANEXO 15 Validación de instrumentos

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

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca

1.2. Investigador (a) (es):

- Andaluz Irureta, José Manuel (ORCID: 0000-0002-3846-8587)

- Flores Mendoza Rossel Omar (ORCID: 0000-0002-1337-1048)

1. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21- 40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena81- 100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				✗	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				✗	
Actualidad	Adecuado al avance de ciencia tecnología				✗	
Organización	Existe una organización lógica				✗	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				✗	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos				✗	

	de la estrategias					
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				✘	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				✘	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				✘	
Pertinencia	Es útil y					

	adecuado para la investigación					
--	-----------------------------------	--	--	--	--	--

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 78

2. OPINION DE APLICABILIDAD: Es aplicable.

3. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Solio Marino Arango Retamozo DNI: 26733726

Grado académico: Doctor

Centro de Trabajo: ...Universidad Cesar

Vallejo - -Chiclayo.



Firma:

Fecha: 10/10/2022

09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

Promedio: 73

Opinión de Aplicabilidad:

.....

Firma:

y firma

Nombre
del

Experto Validador

Dr. Solio Marino Arango Retamozo DNI N. ° 26733726

Fecha: 10/10/2022

ANEXO 17: Trayectoria de Chiclayo a la concesión minera

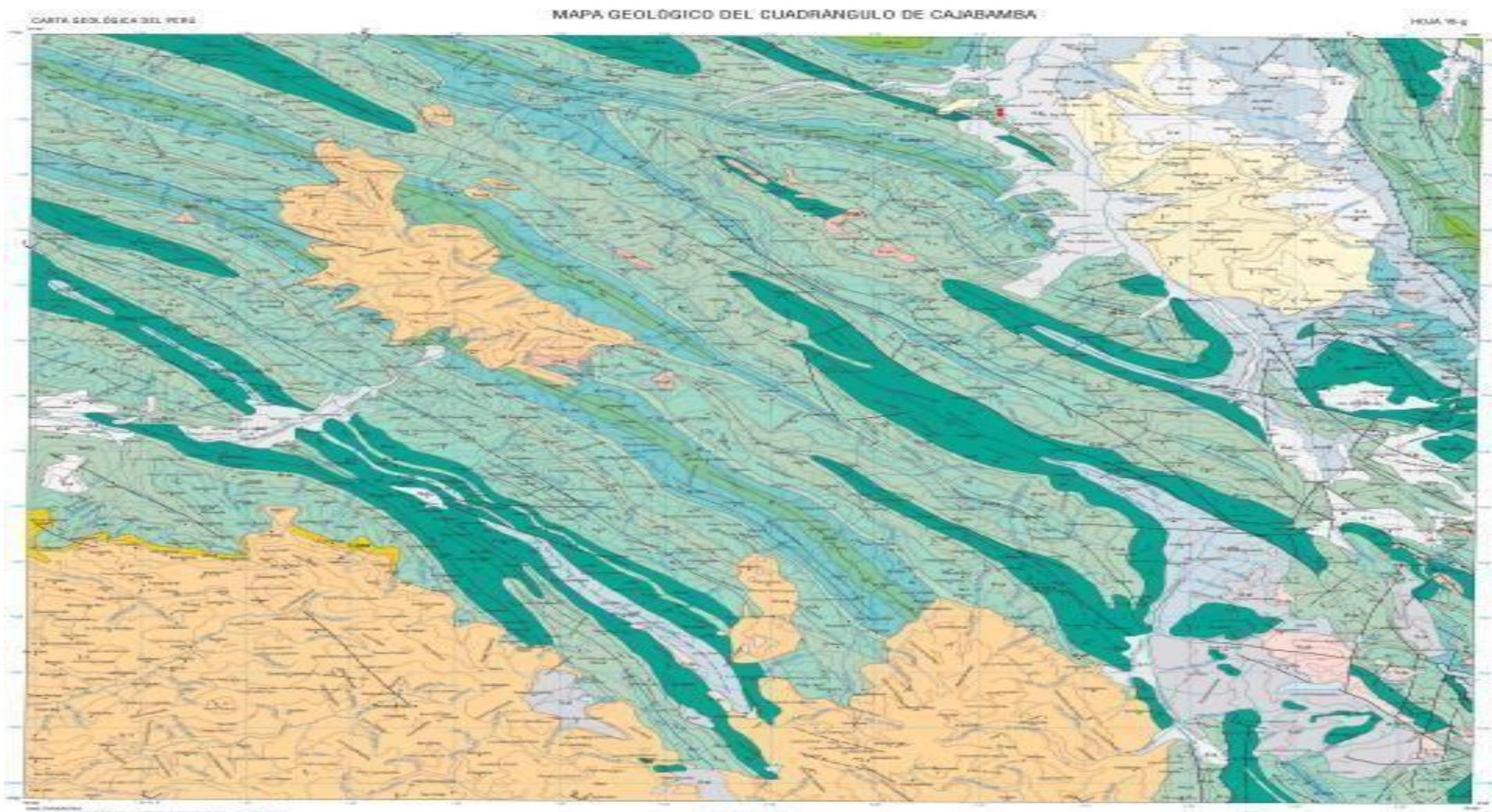


Fuente : Google Earth (trayectoria de Chiclayo a la Concesión Minera Sheridan Mining Exploration)

ANEXO 18: Ubicación de la minera Sheridan Mining Exploration



ANEXO 19: Mapa geológico regional



ANEXO 20: Mapa de Ubicación Regional

Cajamarca 15-f	San Marcos 15-f	Bolívar 15-h
Oruzo 16-f	Cajahamba 16-g	Patate 16-h
Baños 17-l	Elga. de chuco 17-u	Mollebamba 17-h

Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico)

ANEXO 21: Geología Estructural Regional

LEYENDA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO		Depósitos aluviales, fluviales y lagunares DISC. ANG	Q-al, Q-ll, Q-la	
		Superior	Volcánico Huambo DISC. ANG	Ts-vh	
	TERCIARIO	Medio	DISC. ANG	Ti-vsp	
		Inferior	GRUPO CALIPUY Volcánico San Pablo Volcánico Chilite DISC. ERO. Volcánico Tembladera DISC. ANG	Ti-vch	
				Ti-vt	
	MESOZOICO	CRETÁCEO	Superior	Formación Cajamarca	Ks-ca
Formación Quilquiñan y Mujarrun				Ks-qm	
Gpo. Pulluicana {Fm. Yumagua}				Ks-yu	
Inferior			GRUPO GOYLLARISQUIZGA Formación Farrat Formación Carhuaz Formación Santa Formación Chimú	Formación Pariatambo	Ki-pa
				Formación Chulec	Ki-chu
				Formación Inca	Ki-in
				Formación Farrat	Ki-f
JURÁSICO		Superior	Formación Chicama	Ki-ca	
				Ki-sa	
				Ki-chim	
			Formación Chicama	Js-chic	

Ti di/to
Diorita y Tonalita

Ti-gd
Granodiorita

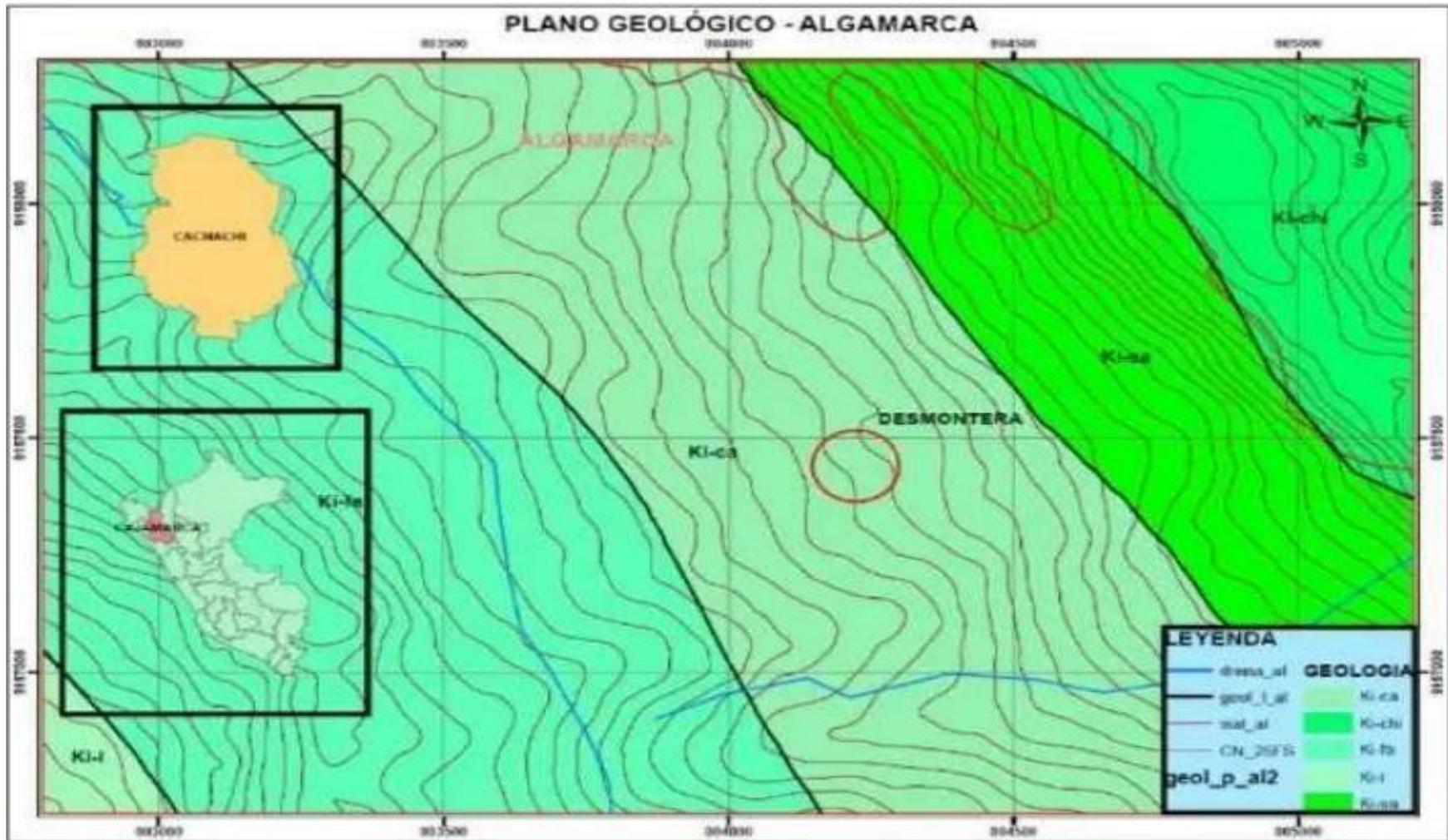
Ti-da
Dacita

ANEXO 22: Simbología

SIMBOLOS	
	Rumbo y buzamiento de capas
	Rumbo y buzamiento de capas volcadas
	Capas verticales
	Capas horizontales
	Rumbo y buzamiento de diaclasas
	Diaclasas verticales
	Contacto conocido
	Contacto inferido
	Falla Normal
	Cabalgamiento y falla inversa la dentadura indica la parte cabalgada
	Falla de desgarre
	Falla inferida
	Eje de: anticlinal-sinclinal
	Eje de anticlinal volcado
	Eje de sinclinal volcado
	Eje de sinclinal o anticlinal con buzamiento axial nítido
	Cresta morrénica con dirección de movimiento
	Dirección de flujo de lava
	Zoofósil
	Línea de perfil geológico
	Afloramiento de carbón
	Prospecto minero
	Mina paralizada
	Mina
	Agua termal
	Centro poblado
	Ferrocarril
	Carretera asfaltada
	Carretera afirmada
	Camino carrozable (trocha)
	Camino de herradura

Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)

ANEXO 23 Geología Local



Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)

ANEXO 24: Geología Local Estructural

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS		
	CUATERNARIO	Reciente	Depósitos: aluviales fluviales		Q-al Q-fl		
		Pleistoceno	Depósitos: lagunares y glaciares		Q-la Q-gl		
	TERCIARIO	Superior	Fm. Condebamba		Ts-co		
		Medio	Fm. Cajabamba		Ts-cj		
		Interior	Grupo Calipuy	Volc. Calipuy	Ti-vca		Ti-an Ti-da
				Fm. Huaylas	Ti-hu		
CRETACEO	Superior	Fm. Yumagual		Ks-yu			
		Fm. Pariatambo		Ki-pa			
		Fm. Chuléc	Albiano	Ki-chu			
	Inferior	Fm. Inca		Ki-in			
		Grupo Goyllarisquizga	Fm. Farrat	Ki-f			
			Fm. Carhuaz	Ki-ca			
			Fm. Santa	Ki-sa			
Fm. Chimu	Ki-chem						
JURASICO	Superior	Fm. Chicama		Js-chic			

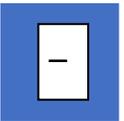
Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)

ANEXO 25: Simbología del mapa local

SIMBOLOGIA	
	Rumbo y buzamiento de capas
	Rumbo y buzamiento de capas volcadas
	Rumbo y buzamiento vertical
	Capas horizontales
	Capas verticales
	Contacto conocido
	Contacto inferido
	Falla normal
	U = bloque levantado
	D = bloque hundido
	Cabalgamiento y falla inversa la dentadura indica la parte cabalgada
	Falla de desgarre
	Falla inferida
	Eje de Anticlinal
	Eje de Anticlinal volcado
	Eje de sinclinal
	Eje de sinclinal volcado
	Eje sinclinal o anticlinal con buzamiento axial nítido
	Cresta morrénica con dirección de movimiento
	Zoofósil
	Línea de perfil geológico
	Afloramiento de carbón
	Mina
	Carretera asfaltada
	Carretera afirmada
	Camino carrozable (trocha)
	Camino de herradura

Fuente: INGEMMET (Instituto Geológico Minero y Metalúrgico)

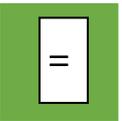
ANEXO 26: Índices para el tipo de sostenimiento a emplear



MUY BUENA

No requiere de sostenimiento ocasionalmente puntales en tajos y pernos en GAL y CX.

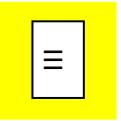
Sostenimiento con pernos Cementados en labores permanentes Split set en labores temporales a 1.5m.



BUENA

En tajos, perforaciones en Realce Colocar puntales de seguridad y/o split set sistemáticos Espaciados a 2m.

Sostenimiento sistemático por 1.2 X 1.2m pernos cementados en labores permanentes Split set en Labores



REGULA

temporales (con malla ocasional). EN TAJOS: Colocación de puntales Sistemáticos y/o split set Espaciados a 1.2m (Cajas y coronas) con malla ocasional.

Parámetro de resistencia
Muy buena (MB) (Muy resistente fresca) Superficie de las fracturas muy rugosa. sin alteraciones cerradas (R.C > 250 Mpa.) SE ASTILLA CON GOLPES DE PICOTA (NO SE ROMPE)
Buena B (Resistente levemente alterado) Fracturas rugosas ligeramente alteradas con manchas de oxidación ligeramente

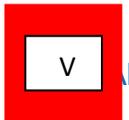
Regular(R) (Moder, resistente y alterado) Fracturas ligeramente rugosas a lisas moderadamente alterada, ligeramente abierta
Mala (M) (Blanda muy alterada) Superficie pulida o con estrías muy alteradas relleno compacto con fragmentos de roca (R.C 25
Muy mala (MM) (Muy blanda y extremadamente alterada) Superficie pulida y estriada muy abierta con relleno de arcilla blanda (R.C < a 25 Mpa) SE DISGREGA O SE HUNDE



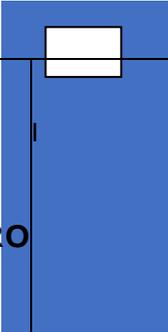
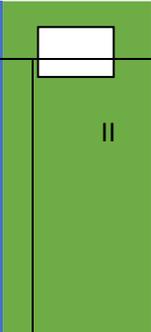
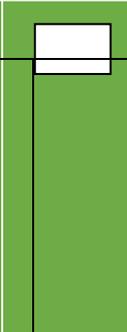
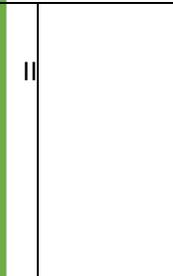
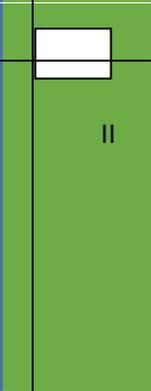
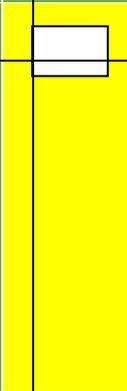
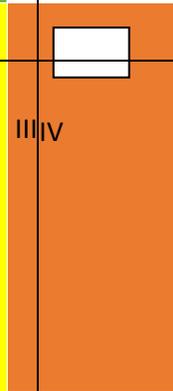
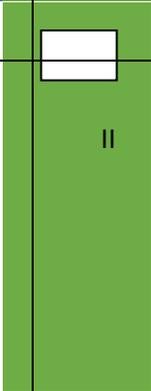
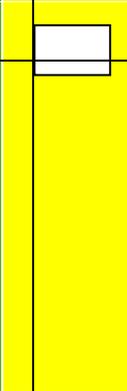
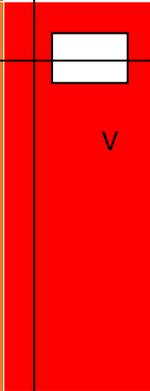
MALA

Sostenimiento sistemático con cuadros de Madera (1 a 1.5m) Evaluar alternativa con pernos Cementados sistemáticos (1m X 1m) con Malla con en tajos De perforación horizontal Sostenimientos con Cuadros de Madera a 1.52m y puntales de seguridad Sistemáticas con puntales de caja a caja a 1m con guarda cabeza. Sostenimientos con cuadros de madera espaciados a 0.5m Encribado y Topeado Avances con marchavantes en tajos, perforación horizontal sostenimientos con Cuadros completos espaciados a 0.80m buen enrejado y Encribado.

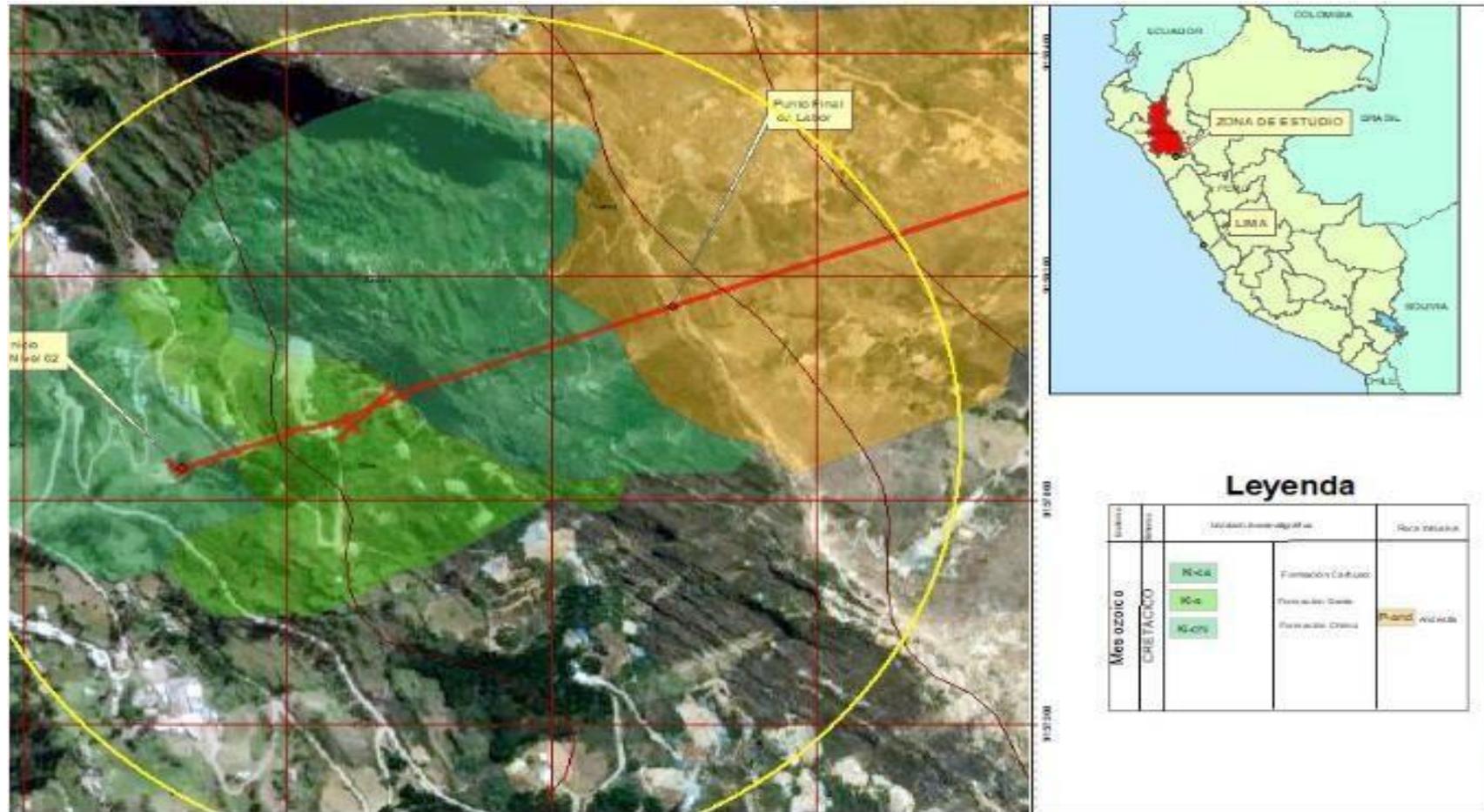
--	--	--	--	--	--	--



LA

	<p>LEVEMENTE FRACTURADA (LF) DE TRES A MENOS SISTEMAS DE FRACTURAMIENTO MUY ESPACIADA ENTRE SI, DE 2 A 6 FRACTURAS PORMETRO LINEAL (RQD 75-90)</p>					
	<p>MODERADAMENTE FRACTURA (F) MUY BIEN AMARRADA, NO ALTERADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE FRACTURAMIENTO. DE 6 A 12 FRACTURAS POR METRO LINEAL (RQD 50 – 75)</p>					
	<p>MUY FRACTURA (MF) MODERAMENTE AMARRADA, PARCIALMENTE ALTERADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO A MAS SISTEMAS DE FRACTURAMIENTO. 12-20 FRACTURAS POR METRO LINEAL (RQD 25 -50)</p>					

ANEXO 27: Plano de la labor principal utilizando el software ArcGis 10.8 de la minera Sheridan mining exploration



ANEXO 28: Área crítica, progresiva 0 + 040m



ANEXO 29: Área crítica, progresiva 0+040 al 0+120m



ANEXO 30: Área crítica, 0+120 al 0+160m



ANEXO 31: Extracción de testigos del macizo rocoso.



ANEXO 32: Testigos extraídos



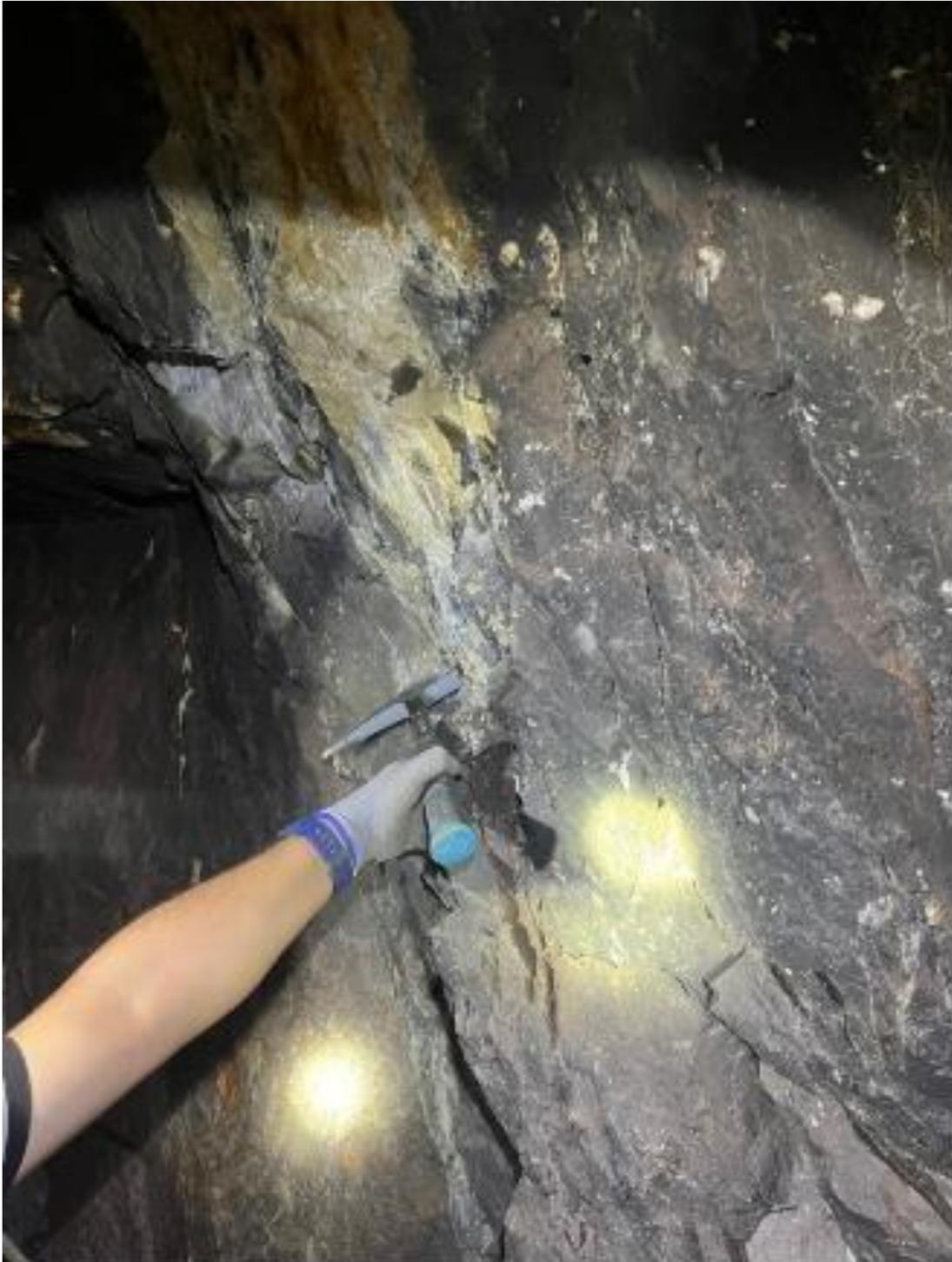
ANEXO 33: Toma de datos in situ



ANEXO 34: Toma de datos



ANEXO 35: Toma de datos



ANEXO 36: Recojo de datos



ANEXO 37: recopilación de datos in situ



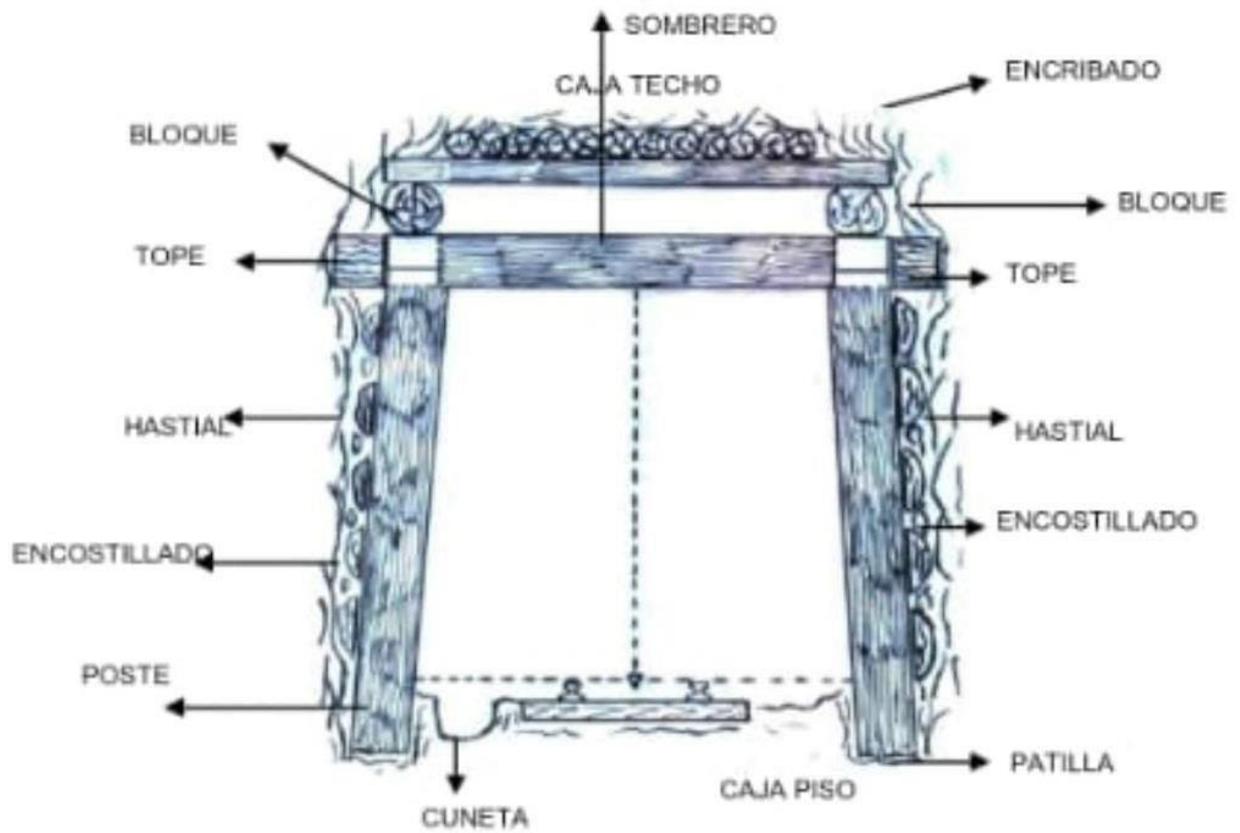
ANEXO 38: Evidencia



ANEXO 39: Evidencia



ANEXO 40: Partes de un cuadro de madera





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PEREZ RODRIGUEZ CARLOS ALBERTO, 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: "Caracterización geomecánica para determinar un óptimo sostenimiento en la mina Sheridan Mining Exploration El Combe- Algamarca- Cajamarca", cuyos autores son ANDALUZ IRURETA JOSE MANUEL, FLORES MENDOZA ROSSEL OMAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 14 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PEREZ RODRIGUEZ CARLOS ALBERTO DNI: 02897963 ORCID: 0009-0007-4542-4164	Firmado electrónicamente por: CPEREZRODR el 14- 07-2023 17:07:05

Código documento Trilce: TRI - 0591890