



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento
adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-
Ancash**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero de Minas

AUTORES:

Chaname Serrepe Arnol Luis (ORCID: 0000-0003-1308-1471)

Rodriguez Vera Yamir Jannpier (ORCID: 0000-0002-1472-5884)

ASESORES:

Dra. Salazar Cabrejos, Rosa Eliana (ORCID: 0000-0002-1144-2037)

Mg. Salazar Ipanaque, Javier Ángel (ORCID: 0000-0002-7909-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Análisis de Estabilidad de Taludes

Chiclayo - Perú

2021

Dedicatoria

Para Dios por la vida, por la familia, por brindarme salud y sabiduría para ir cumpliendo mis objetivos.

Para mis padres Yadirí y Mirko por brindarme siempre su apoyo, por enseñarme valores y siempre confiar en mí.

Para todas las personas que aportaron en mi vida, como familiares, amigos, docentes tanto de la escuela como los de la universidad.

Rodríguez Vera, Yamir Jannpier

En primer lugar, a Dios por la vida, por la familia, por la salud y sabiduría para lograr mis metas.

A mi familia que son importante para mí, a mi madre Mary, mi padre Luis y a mis hermanos que siempre están ahí ayudándome y motivándome para seguir adelante en este camino y la carrera que elegí.

Chanamé Serrepe, Arnol Luis

Agradecimiento

Agradecido con Dios por la vida, por la salud y la familia.

Agradecido con mis padres por siempre estar pendientes de mi persona y motivarme siempre avanzar.

Agradecido con mis docentes tanto de colegio como de universidad, amigos y cada una de las personas que confiaron en mí, gracias totales a cada uno de ustedes.

Rodríguez Vera, Yamir Jannpier

Gracias a Dios por dar vida, salud y familia. Gracias a mis padres por preocuparse siempre por mí y siempre inspirarme a seguir adelante.

Gracias maestros, amigos y todos los que confían en mí en colegios y universidades, gracias a todos.

Chanamé Serrepe, Arnol Luis

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnica e Instrumento de recolección de datos	21
3.5. Procedimiento	23
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos Éticos.....	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN.....	38
VI.CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS.....	52

Índice de tablas

tabla 1: parámetros del rock mass rating de la galería 700 sw	29
tabla 2: parámetros del rock mass rating de la galería 700 sw	30
tabla 3: parámetros del rock mass rating de la galería 700 sw	31
tabla 4: parámetros de sección para cálculo de r _{qd}	32
tabla 5: calidad de masa rocosa del r _{qd}	32
tabla 6: valorización del macizo rocoso r _{mr}	33
tabla 7: valorización del macizo rocoso con el q de barton	34
tabla 8: calidad de masa rocosa del sistema del q de barton	35
tabla 9: selección de sostenimiento para la galería 700 sw	36
tabla 10: costos de sostenimiento	37

Resumen

La investigación tuvo como propósito realizar un estudio geológico para determinar el sostenimiento de la galería 700 SW, presentando como población la unidad minera Pallasca-Ancash y describiendo como muestra la labor de la unidad minera Pallasca-Ancash. Por lo tanto, se aplicaron tablas del RMR, Q de Barton, RQD; asimismo la investigación es de tipo básica con un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental descriptivo. El resultado obtenido después de la aplicación de los instrumentos, es que la roca presente en la galería es de tipo regular clase III, con un valor de RMR de 54, un Q de Barton de 7.13 y el RQD con un valor de 71.3, a través de estos datos se pueden analizar tesis o documentos que mencionan sobre los tipos de sostenimientos recomendables para roca regular de clase III, de tal manera que se pudo determinar el sostenimiento adecuado para la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca, se concluyó que el tipo de sostenimiento que se determinó al finalizar el estudio geomecánico afirma que para sostener de manera más eficiente la galería es la aplicación de pernos Split set con malla electro soldada.

Palabras Clave: Estudio Geomecánico, tipo de sostenimiento, labor.

Abstract

The purpose of the investigation was to carry out a geological study to determine the sustainability of the 700 SW gallery, presenting the Pallasca-Ancash mining unit as a population and describing the work of the Pallasca-Ancash mining unit as a sample. Therefore, RMR tables, Barton Q, RQD; Likewise, the research is of a basic type with a quantitative approach and a descriptive non-experimental design. The result obtained after applying the instruments is that the rock present in the gallery is of a regular class III type, with an RMR value of 54, a Barton Q of 7.13 and the RQD with a value of 71.3, at Through these data, it is possible to analyze theses or documents that mention the types of recommended supports for regular class III rock, in such a way that it was possible to determine the adequate support for the 700 SW gallery of the Pallasca mining unit, it was concluded that the type of support that was determined at the end of the geomechanical study states that to more efficiently support the gallery is the application of Split set bolts with electro-welded mesh.

Keywords: Geomechanical Study, type of support, labor.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú la minera es de suma importancia, debido que representa una buena cantidad del porcentaje del PBI y origina una variedad de puestos de trabajo de forma directa e indirecta. Así mismo gracias a esta actividad las comunidades o zonas donde se desarrolla la minera recibe un canon minero para el desarrollo de la misma. Estos beneficios permiten la realización de proyectos con intención de mejorar la calidad de vida en las localidades cercanas a la operación minera y al país. En minería subterránea es necesario realizar distintos estudios debido a la complejidad y variabilidad para lograr a cabo la actividad minera. Uno de los aspectos claves en minería es el sostenimiento de la labor debido a que permite tener un ambiente de trabajo seguro para un adecuado desarrollo de la operación.

La **realidad problemática** en la unidad minera Pallasca, con respecto a los índices de inestabilidad que se evidenció en la galería 700 SW, fue la presencia de fracturas en los contornos de las paredes de la galería, lo que generó indicios de un debilitamiento del macizo rocoso. Por lo cual, surgió la necesidad de analizar las evidencias de inestabilidad y realizar el estudio geomecánico con la finalidad de lograr precisar el modelo de sostenimiento apropiado para la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash, la cual se ubica en el distrito de Pallasca, provincia de Pallasca y departamento Ancash.

Una causa que se presentó en la unidad minera Pallasca fue presencia de discontinuidades las cuales provocaron inestabilidad en la labor, lo cual generó desprendimiento de rocas. Por lo tanto, Calcina (2018) asegura que en el preciso momento en que se realiza cualquier perforación subterránea para extraer algún tipo de mineral las tensiones naturales ya existentes se desnivelan. Las discontinuidades son fracturas en diversas áreas durante el tramo que se está perforando. Por lo cual se considera necesario que se controlen las fracturas mediante algún tipo de sostenimiento adecuado, teniendo en cuenta algunos factores para su selección.

De igual manera, se identificó que un inadecuado diseño del tipo de sostenimiento no permitió mejorar la estabilidad en la labor, por lo cual, se corrigió o realizó un nuevo diseño de sostenimiento, esto conllevó a un gasto extra del que ya se tenía planificado. De igual manera, Escalante (2017) menciona que en trabajos subterráneos es obligatorio saber o conocer los tipos de roca que se presentan durante los avances de las labores. Puesto que conociendo lo primordial se podrá determinar una alternativa del sostenimiento requerido y un desarrollo óptimo de perforación con la finalidad de obtener un buen sostenimiento. De igual manera para poder brindar la seguridad necesaria para todo el personal y alcanzar una mejor eficiencia al momento del laboreo.

Otro factor fue el mal planificación de la malla de perforación y voladura, debido que una inadecuada distribución y cantidad del explosivo afectando a los contornos de la galería mediante la creación de fracturas lo que generó inestabilidad. Por lo tanto, Huamani (2016) menciona que producto de una inadecuada distribución del explosivo se genera deterioro en la roca sobrante, lo cual genera la presencia de la sobre excavación. Se encuentra fundamentalmente influenciando en el deterioro en la calidad de la roca presen. Esto ocasiona fisuras y quiebre en los contornos de la sección más próximos a los taladros en los que se agrega las cargas de explosivo.

De esa manera, se planteó la **formulación del problema** en los siguientes términos: ¿Cuál es el tipo de sostenimiento adecuado mediante el estudio geomecánico de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash?

La presente tesis presentó una justificación de índole teórica, práctica, ambiental y económica. Se consideró una **justificación teórica**, porque se investigó diversas teorías y posiciones sobre que tanto influye el estudio geomecánico en la determinación del tipo de sostenimiento apropiado para la galería 700 SW de la unidad de minera. Así mismo, se consideró una **justificación práctica**, debido a que se brindó posibles propuestas de solución para el problema que se identificó en la unidad minera. Un sostenimiento adecuado es de suma importancia para seguir avanzando en la galería de manera eficiente y brindar la seguridad

necesaria a todo el personal. Así también la investigación presentó una **justificación metodológica**, debido a que se empleó instrumentos orientados a la recolección de datos del área de geomecánica y de los tipos de sostenimiento para su evaluación. De igual manera se tomó una **justificación ambiental**, mediante el proyecto se logró optimizar los recursos utilizados en el sostenimiento, esto permitió reducir el consumo de madera y por lo tanto la tala de árboles. Por último, se consideró una **justificación económica**, porque se buscó plantear un tipo de sostenimiento eficiente para la mina, la alternativa de solución permitió optimizar los costos de la operación de sostenimiento en la empresa minera.

Por lo cual, se planteó el siguiente **objetivo general**: evaluar el tipo de sostenimiento adecuado mediante el estudio geomecánico de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash. Para esto se describió los siguientes **objetivos específicos**: Realizar un estudio geomecánico para caracterizar la roca in situ de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca, determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la labor minera, calcular el costo del tipo de sostenimiento adecuado de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash.

De acuerdo al problema planteado la **hipótesis** fue: El estudio geomecánico determinó el tipo de sostenimiento adecuado es la aplicación de pernos de anclaje Split set con malla electro soldada para mantener estable la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash.

II. MARCO TEÓRICO

En realización del marco teórico se consideró conveniente tomar en cuenta antecedentes de carácter internacional y nacional que se encontraron relacionados con la variable independiente y dependiente.

De **carácter internacional** se considera a Naranjo (2019) en su investigación “Estudio Geotécnico para diseño de la fortificación del Pozo 3, de la mina Epifanía, sector la Independencia Alto, cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay”. Presenta como **objetivo** realizar la caracterización geomecánica de macizos rocosos y diseñar fortificaciones para brindar estabilidad a los departamentos que lo necesitan. Respecto a la **metodología** es de tipo descriptivo – deductivo. Se **concluyó** que la recolección y estudio de información fue realizado aplicando el famoso RMR de Bieniawski, Q de Barton. Este método considera varios parámetros y variables, los cuales se clasifican dentro de un rango determinado, de manera que se puedan cuantificar y determinar un tipo estructural de roca. La investigación sirvió como base debido a la ejecución de algunas clasificaciones geomecánicas que consideró según la visión del autor para diseñar una fortificación.

Castro (2019) en su investigación “Diseño de la fortificación en el nivel principal (N-1) de la mina Dorado II, Sector Guanache, Cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay”. Tiene como **objetivo** diseñar fortificaciones en el estrato principal (N-1) de la mina Dorado II. Respecto a la **metodología** es de tipo descriptivo, deductivo. De igual manera tiene como resultado el diseño de la fortificación fue afectada por el sistema de fallas "Tres de Mayo". Se **concluyó** que se estableció siete tramos en toda la labor antes mencionada, en donde se realizará la caracterización geomecánica, para determinar la calidad de roca según métodos empíricos de Bieniawski y sus correlaciones con Q de Barton y GSI. La tesis sirvió como base para el desarrollo de los resultados debido a que se identificó los puntos de partida para las zonas de inestabilidad a lo largo de las labores mineras que se estudiarán.

Zúñiga (2018) en su investigación “Evaluación geomecánica de la rampa de acceso del yacimiento Loma Larga”. Se tiene como **objetivo** caracterizar la geomecánica en el trazado de las rampas de acceso al embalse Loma Larga y su correspondiente modelo técnico geológico. Respecto a la **metodología** el estudio es descriptivo y analítico. Se obtuvo como resultado que mediante un análisis geomecánico del área afectada a lo largo de la rampa de ingreso. Dichos modelos son el resultado de procesar los datos obtenidos en el levantamiento geológico-geotécnico del afloramiento, los núcleos direccional-no direccional. La **conclusión** a la que se llegó es que mediante la interpretación del modelo geotécnico permite una clasificación basada en geomecánica empírica, tales como: índice de calidad de la roca RMR e índice Q de Barton. Así mismo, se tiene presente esta tesis debido a que indicaron como aplicar la evaluación geomecánica y como analizar los resultados para su interpretación.

De **carácter nacional** tenemos a Chilón y Morillo (2019) en su tesis “Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño del sostenimiento de la rampa Karent de la Unidad Minera María Antonieta - La Libertad”. Tiene como **objetivo** diseñar un sostenimiento adecuado para la rampa Karent Nv. 2160 de la unidad minera María Antonieta. Respecto a la **metodología** la investigación es aplicada. Como resultado se identifica un tipo de roca III que requiere aplicar pernos de longitud de 4 m y shotcrete. De igual manera según el análisis del Q de Barton se debe aplicar shotcrete de 6 o 9 cm de espesor y pernos. En **conclusión**, conociendo el FS y la aplicación de un tipo sostenimiento se llega a reducir la posibilidad de que alguna roca se desprenda es mínima. La presente investigación sirvió para tener en cuenta que desarrollando un tipo sostenimiento adecuado se incrementa el factor de seguridad.

Mamani (2019) en su investigación “Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño de sostenimiento de la UEA Ana María I Y IV de la contrata minera Maurinho”. Presenta el **objetivo** de analizar la clasificación geomecánica del macizo rocoso de la labor en hastiales izquierdo y derecho en tramo de 10 metros respectivamente. Respecto a la **metodología** es de tipo descriptiva. Como resultado la investigación tiene presente la clasificación geomecánica de la labor

para diseñar el sostenimiento. En **conclusión**, se clasifico por tramos de 10 m, aplicando por metro clasificación geomecánica como el RMR, martillo Smith y más, para determinar el dominio geotécnico presente en los hastiales. La investigación sirvió como base para a la recolección de datos e identificación de parámetros claves para la selección y diseño del tipo de sostenimiento.

Loarte (2018) en su tesis “Geomecánica para el diseño del sostenimiento se las labores mineras en la corporación minera Toma La Mano – Cormitoma S.A. – Año 2018”. Presenta como **objetivo** aplicar la geomecánica para establecer el tipo del sostenimiento en secciones de la corporación minera Toma La Mano – CORMITOMA S.A. – Año 2018. Respecto al **método** para la investigación es cuasi-experimental y la técnica usada es Analítico – Sintético. Se obtuvo como resultado que la pizarra presenta un RMR de 58 – 58 y puede estar sin sostenimiento un mes. La cuarcita puede estar sin sostenimiento un año porque presenta RMR de 71-71 y la granodiorita tres años porque su valor de RMR es 87-82. Se **concluye** que para el sostenimiento se debe aplicar malla y pernos Split set con espaciamento de 1,2 m en tramos de muchas fracturas y cuadros de madera donde presente pocas fracturas. La tesis sirvió como base enfocado a las valoraciones del RMR que se brindan a distintos tipos de rocas y el tipo de sostenimiento que se debe aplicar.

Márquez (2018) en su investigación “Geomecánica aplicada al diseño del sostenimiento para mejorar la estabilidad del Nivel 730 - Unidad Minera San Cristóbal – Volcán 2016”. Tiene como **objetivo** emplear la geomecánica al sostenimiento para perfeccionar la estabilidad del Nivel 730. Respecto a la **metodología**, la investigación es descriptiva con enfoque cualitativo y cuantitativo. Se obtuvo como resultado que los Subniveles 658-1 y 658-2 se clasifican en un rango de RMR de 60 a 65 siendo moderadamente fracturada y se debe aplicar pernos de anclaje. En **conclusión**, para el nivel se debe aplicar pernos de anclaje con un espaciamento de 2 metros, siendo el adecuado según las características geomecánica. Esta investigación sirvió para saber qué tipo de sostenimiento adecuado que se puede aplicar conociendo la calidad y tipo de la roca.

Soto (2018), en su tesis “Estudio geomecánico y dimensionamiento de minado del cuerpo esperanza de Mina Yauricocha”, Presenta como el principal **objetivo** la evaluación geomecánica aplicada al macizo rocoso del cuerpo Esperanza. Con respecto a la **investigación** presenta un método científico, de carácter descriptivo, un diseño experimental. Se **concluyó**, que la información realizada, evaluó diferentes procedimientos de minería, se determinaron los tamaños de todos los componentes estructurales y se determinaron las variables de minería como planos, ciclos de avance minero, relleno y todas las técnicas generales para controlar la estabilidad minera. La investigación sirvió como base debido a la aplicación de las clasificaciones geomecánicas para hallar un dimensionamiento en el cuerpo mineralizado de la esperanza de la mina yauricocha.

Gayoso y Rodríguez (2019), con su presente informe de investigación “Estudio geomecánico para el uso adecuado de gaviones que requiere la cantera PROVEN III, Zaña – Chiclayo”. Presenta un **objetivo** el cual es aplicar o desarrollar el estudio geomecánico con la finalidad de establecer la aplicación de gaviones que solicita la cantera PROVEN III. El presente informe de investigación utilizó **métodos** tales como el analítico y sistemático, se logró alcanzó como **resultado** que la roca actual es de tipo buena clase II, esto quiere decir, que la roca es la adecuada para la aplicación de los gaviones. En relación al costo de gaviones la instalación es de S/28187.68, la cual se va a recuperar con el tiempo teniendo en cuenta los ingresos mensuales de la cantera. **Concluyendo** así que mediante los ensayos se pueden obtener la calidad de la roca, además se aprovechó de manera eficiente los gaviones, con la finalidad de brindar la protección necesaria para el personal y transporte. Esta tesis sirvió como base debido a la aplicación del estudio geomecánico con la finalidad de reconocer el tipo de roca y analizar que sostenimiento sería el necesario para dicho talud de la cantera y el costo que traería consigo su aplicación.

Amirov (2016), la geomecánica proviene del prefijo griego Geo (tierra) y mecánica, es por ello que la geomecánica implica el estudio geológico de suelos y rocas, algunos de los aspectos geomecánicos se sobreponen con las partes de

las ingenierías tanto como la geotécnica e geológica, es por ello que se tiene presente porque los desarrollos, los cuales están enlazados con los movimientos sísmicos, la mecánica, discontinuidad y fenómenos de transportes. Ankwo y Celestine (2016), la evaluación geomecánica, comprende ciertas propiedades geomecánicas de la roca, como la relación de Poisson, el volumen, el esfuerzo horizontal, el cortante y el módulo de Young, entre otros, la evaluación geomecánica comprende evaluación, modelado y seguimiento, mediante los cuales se permite determinar los efectos de estrés, cambios de presión y deformaciones, los datos geomecánicos sirven de mucha ayuda para los ingenieros y geólogos para el modelado geomecánica, fractura hidráulica, para el diseño y simulación. Cuyutupa (2019), menciona que realizar una evaluación geomecánica es de suma importancia para obtener o determinar los datos del campo donde presenta riesgo de deslizamiento y así poder seleccionar el tipo de sostenimiento que requiere dicha zona de estudio.

Fernández, et al (2017), manifiestan que el índice Rock Mass Rating o también nombrado RMR, fue planteado en un principio por Bieniawski en el año de 1973, el cual fue revisado entre los años de 1974 a 1989. Es el índice que analiza la competencia de la matriz rocosa, a través: Resistencia, RQD, espaciado de juntas, espaciado de fallas, enmienda de las orientaciones de fallas y aguas subterráneas. Desde el punto de vista de Bongiorno y Belandria (2012), El RMR establece un método de selección del macizo rocoso, lo cual permite comparar indicadores de calidad con criterios de sostenimiento y diseño de túneles; así mismo, el sistema Q permite determinar el sostenimiento para túneles apoyado en cálculos numéricos, además el geological strength index, estima la calidad de la roca. Roghanchi (2013), Las características de la resistencia de la roca son muy importantes para realizar la clasificación del macizo rocoso y el diseño del sostenimiento adecuado para la roca. Sotolongo, et al (2017), expresa que se emplearon las clasificaciones geomecánicas que se aplicaron fueron el RQD, presentado por Deere (1989) y Rock Mass Rating, plantado por Bieniawski (1989). Con estas clasificaciones podremos ver su clase de macizo rocos, su persistencia, apertura, rugosidad, relleno y alteración.

Navarrete (2020), el propósito de la prueba de carga puntual es calcular la fortaleza del macizo rocoso cuando es sometido sobre una carga puntual aplicada por un par de conos. Es una prueba de índice diseñada para clasificar y caracterizar rocas. La prueba de carga puntual se lleva a cabo sometiendo la muestra de roca a cargas cada vez más concentradas hasta que ocurre la falla debido a la división de la muestra. Rusnak y Mark, mencionan que la prueba de carga puntual se utiliza para determinar la resistencia de la roca, así mismo el equipo que se utiliza para realizar el ensayo de carga puntual permite pruebas económicas de núcleo o roca en trozos. A su vez Flor (2016), afirma que la cohesión es el valor de resistencia al corte del suelo bajo tensión. El punto cero normal es la fuerza que mantiene unidas las partículas, incluso si desaparece el estrés normal, que está relacionado con la afinidad electroquímica. Grasselli, et al (2010), comenta que la naturaleza del macizo rocoso fracturado está formado por grupo no continuos de diaclasas, un puente de rocas le da cohesión efectiva a la fractura y un conjunto de rocas no pueden desprenderse hasta que todo el puente de roca falle, la cual se entiende que esta falla implique la falla de la roca intacta. Pérez, et al (2017), el ángulo de fricción, generalmente denotado por ϕ , se define como un parámetro que representa la resistencia al corte de una discontinuidad plana, sin relleno y sin signos previos de intemperismo o desgaste.

Pytlík, et al (2016), Las labores mineras sometidas a riesgos de una carga dinámica necesitan un soporte efectivo que evite la caída de roca. Este soporte se puede conectar otros tipos de soporte, todas las partes de un tipo de soporte deben absorber la energía dinámica liberada durante el temblor o el estallido de roca. Fiscor (2019), asegura que el objetivo de la aplicación de los pernos de anclaje es necesario de crear fortificaciones de primera pasada activa, apretar los pernos con bloques para mantener la enorme tensión de la roca. De esta manera, los pernos se pueden fijar con lechada en el futuro. Cecenarro (2019), menciona que los pernos Split Set, son estabilizadores de rozamiento con la finalidad de estabilizar tanto paredes como techos, y esto se genera gracias a la fricción que lo genera la parte superior del caño ranurado y la parte superior del taladro logrando así el anclaje, con la finalidad de evitar que la roca adyacente al perno se mueva o separe. Chura (2016), afirma que las cimbras se aplican mayormente

para una roca muy mala puesto que estas están sometidas a muchos esfuerzos que necesitaran de acero para sostener los desplazamientos que se encuentran en dicha zona. De igual manera Escalante (2017), menciona que la malla metálica se utiliza para evitar que la roca caiga en el suelo. Los pernos de anclaje brindan un soporte adecuado cuando hay una roca Fractura, además el shotcrete también se pueden utilizar para reforzar el soporte de los macizos rocoso. Los tipos de mallas metálicas existentes son: eslabones o mallas tejidas y mallas Soldadura eléctrica.

Escalante (2017) define que la madera es el material más barato que se puede utilizar, en cuanto a su resistencia, su corta duración es una desventaja, como se sabe: La madera seca, tiende a perdurar mucho tiempo y la madera limpia perdura mejor que la madera que retiene la cáscara. La madera en áreas bien ventiladas dura más que la madera en áreas cálidas y húmedas. Se puede estimar que la vida útil de la madera fluctúa entre uno y tres años. Rojas (2016) expresa que los cuadros de madera se utilizan para soportar galerías, transporte y sostenimiento en minas subterráneas. Suelen utilizarse para parcelas de roca muy quebradas y de mala calidad. Dependiendo de la tensión y presión del techo o del lateral, se utilizan diferentes tipos, como rectos, marcos cónicos y cojos. Muntazir y Heinz (2017), la clasificación del macizo rocoso consiste en colocar una masa de rocosa en clases o grupos, por medio de relaciones establecidas como la de Bieniawski y asignándoles una descripción numérica sobre la base de propiedades y características similares, esto permite que el que la use siga una guía y coloque el objeto en una clase apropiada. Nie, Yong et al (2019), menciona que el macizo rocoso presenta cortes en varios planos articulados discontinuos, generados durante el tectonismo geológico a largo plazo y además presenta propiedades mecánicas talas como rugosidad, resistencia débil, ondulación y aperturas de juntas.

Quispe (2018) nos dice que la geomecánica es la ciencia aplicada al diseño subterráneo para saber o conocer cómo se comporta mecánicamente el macizo rocoso en los suelos y rocas en el mismo campo de fuerzas de su entorno físico, así mismo también involucra seguridad y economía. Así mismo Betancur y López

(2019) El RQD, es índice apelativo de la calidad del macizo rocoso, propuesto por Deere en los años 1963 al 1967, con la finalidad de calcular la cualidad del macizo rocoso con conexión del núcleo de la perforación. Churata (2019) El índice de RQD se le conoce como el tanto por ciento de recuperación de testigos de 10 cm a más de longitud en su eje, sin tomar las roturas generadas en la perforación.

Yucra (2019) La clasificación geomecánica del GSI aplicada por Hoek y Brown, con el objetivo de averiguar un criterio para emplear de manera activa en campo, partiendo de reconocimientos geológicos, lo cual termino siendo uno de los sistemas que más se trabajó en campo por ser muy confiable en sus resultados y funcionamiento. Ochoa et al (2020) el método del GSI se enfoca en la evaluación de la renuencia a la deformación y la alteración de la masa de rocas para diversas índoles geológicas.

Guillermo (2020) afirma que el costo es la base del producto, evaluación decisiones de gestión y desempeño. Costo se entiende como el valor ofrendado con la finalidad de obtener riquezas o utilidades. Disminución de activos o pasivos beneficio, en el momento de la adquisición, los gastos incurridos son para realizar los intereses presentes o futuros; al utilizar estas utilidades, el precio cambia a pérdida.

Huamán y Ardiles (2017), que al aplicar un estudio geomecánico se puede obtener diversos tipos de roca a esto se le conoce como litología, también se puede conocer las fallas, alteraciones, fracturas y hasta la calidad de la roca.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Por naturaleza la investigación y los objetivos que se formularon, fue de tipo básica con un enfoque cuantitativo. Debido a que se tomó en referencia teorías de investigaciones de otros autores; es por ello, que se buscó dar una alternativa de solución al sostenimiento que se emplea actualmente en la galería 700 SW.

Manterola y Otzen (2017) Alegan que al nombrar una investigación básica es porque su objetivo de la investigación simboliza una acción. Puesto que se desarrolla la importancia de dicha acción con la finalidad de representar un concepto integro de la particularidad y de sus componentes principales.

De igual manera la investigación tuvo un diseño no experimental descriptivo, puesto que se evaluó el tipo de roca mediante la evaluación geomecánica para lograr identificar el tipo de sostenimiento que se adecue más a las labores mineras de la unidad de producción Pallasca. Así mismo, Hernández, et al (2016) manifiesta que el diseño no experimental se entiende como el análisis que se desarrolla sin mangonear intencionalmente datos donde solamente se manifiestan en su habitud nativa para después ser analizados.

Así mismo la presente tesis, fue de estudio transversal debido a que el desarrollo total de la investigación se realizó en un total de 8 meses. Del cual, la etapa de tesis abarcó de abril a julio y etapa de desarrollo de la tesis desde septiembre a diciembre. Por lo tanto, Hernández, et al (2016) afirma que el estudio transversal o también conocido como estudio transeccional recoge antecedentes en un solo instante y en un periodo exclusivo. Con la finalidad de especificar variables y distinguir su recuperación e interacción en un instante dado.

3.2. Variables y operacionalización

Las variables de la investigación fueron:

3.2.1. Variable

- **Variable independiente: Estudio geomecánico**

Bazán (2017), menciona que el estudio geomecánica es una evaluación del estado actual del macizo rocoso, Principalmente de su hidráulica, maquinaria e Ingeniería, ya sea que provenga del suelo o de rocas debajo de la superficie.

- **Variable dependiente: Tipo de sostenimiento**

Escalante (2017), manifiesta que, al momento de realizar la explotación en mina, se tiene en cuenta el tipo de sostenimiento que tendrán ciertas labores, el cual es un trabajo complementario que representa un costo para la empresa minera, el tiempo que toma sostener una labor merma el tiempo de progreso y utilidad, ya que es sustancial para evitar algún tipo de incidentes o eventualidades por desprendimientos de roca sobre el personal o el equipo utilizado dentro de la mina.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población estuvo formada por la unidad minera Pallasca-Ancash.

Ventura (2017) describe a la población como la unión de componentes que se interponen en el fenómeno de estudio. De igual manera, la población es el total de donde se extraerá la muestra de la investigación.

Criterios de exclusión

Operación unitaria Perforación, operación unitaria de voladura, limpieza y actividades administrativas.

Criterio de Inclusión

Al momento de elegir la muestra se consideró ciertos criterios de inclusión, tales como: El tipo de roca, debido a que una de las finalidades del estudio fue caracterizar el macizo rocoso de la labor. Sección de la labor, fue importante para dimensionar el sostenimiento que se aplicó en la galería. Tipos de sostenimiento, debido a que la principal función de la tesis fue determinar el sostenimiento en las labores mineras.

3.3.2. Muestra

La muestra estuvo establecida por la labor de la unidad minera Pallasca-Ancash. Toledo (2020) señala que es una parte de la población. La muestra se puede definir como un subgrupo de la población; por lo cual se selecciona sus características de la población.

3.4. Técnica e Instrumento de recolección de datos

La técnica y el instrumento para la recolección de datos de la tesis de investigación fueron las siguientes:

3.4.1. Técnica de recolección de datos

- **Análisis documental**

Una técnica aplicada en la tesis de investigación fue el análisis documental. Mediante esta técnica se recaudó información del área geomecánica de la unidad minera Pallasca-Ancash, con el objetivo de alcanzar los datos

geomecánico que permitieron analizar la roca que se presenta en la galería 700 SW.

Según Cruz (2016) redacta el análisis documental fue diseñado para mostrar la data y los que contiene de estructura distinta a la estructura inicial. El propósito es representar información sobre diversos escritos recolectados en padrones formales, con el objetivo de alcanzar pesquisas para realizar investigaciones

- **Observación de campo no experimental**

Igualmente se utilizó la técnica de observación de campo no experimental, para la obtención de datos geomecánico de las diversas fallas que se presentaron en la galería, parámetros geomecánicos que fueron medidos en campo y en la guía de observación.

Rojas (2020) La guía de observación de campo no experimental son un contiguo de interrogantes que se elaboran con el apoyo de objetivos y suposiciones, se formulan adecuadamente para orientar las observaciones.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

- **Guía de análisis documental**

En la investigación se utilizó guías de análisis documental con el objetivo de obtener antecedentes por medio de los documentos de la empresa brindados respecto al área de geomecánica y a la calidad del macizo rocoso, sus propiedades, la geología y los costos asociados a los tipos de sostenimiento. Así mismo se evidenció con lo mencionado por Castillo (2020), el cual manifiesta que es la agrupación de cálculos que expresan el contenido que presenta el escrito de manera diferente a su forma original, y producen subproductos o documentos auxiliares, es una herramienta de indagación que se tiene del escrito inicial y el individuo que necesita los datos.

- **Guía de observación**

Para la tesis se empleó guías de observación con la finalidad de recolectar datos in situ de parámetros geomecánico del macizo rocoso en la galería 700 SW. Mediante visitas a la unidad minera, se realizó un estudio geomecánico cuyos parámetros obtenidos respecto a las discontinuidades se recolectaron en el instrumento de observación de campo.

El instrumento de observación de campo se elaboró de acuerdo a los objetivos e hipótesis Según Rojas, (2016) se utiliza con la finalidad de ejecutar estudios como es la topografía, también para estudiar las geologías tanto como local y regional.

3.5. Procedimiento

- **Etapa de Planificación**

En esta etapa se analizó el problema identificado en la unidad minera Pallasca y por ende la realidad problemática del tipo de sostenimiento que se aplicó en la galería 700 SW. Considerando el objetivo de estudio, sus causas y consecuencias. Así mismo, se detalló el tipo y diseño de investigación. De igual manera, se desarrolló las guías de recojo de información en relación a las metas plantadas por la investigación.

- **Etapa de ejecución**

La etapa de ejecución inició realizando la invitación del acceso hacia la compañía minera para la aplicación del recojo de datos, así también para la norma del estudio documental y guía de exploración, con la finalidad de obtener los datos necesarios para su posterior análisis y desarrollo. Se recolectaron los datos en campo mediante las guías de observación y se solicitaron documentos e información considerado necesarias para el desarrollo de los resultados, los cuales se precisaron en lo que es la guía

de análisis documental. Los datos recolectados fueron de vital importancia para la siguiente etapa que fue la de desarrollo de resultados con lo cual se pudo cumplir con el objetivo del proyecto.

- **Etapa de procesamiento, análisis e interpretación**

En la etapa de elaboración y estudio de datos, se procesaron los antecedentes recolectados de la etapa en ejecución. Asimismo, se realizaron ensayos de laboratorios con la finalidad de evaluar de manera eficaz el macizo rocoso. Se depositó la información en el software Excel, con la finalidad de realizar un adecuado análisis y posteriormente una interpretación y discusión de los resultados.

3.6. Método de análisis de datos

- **Método de procesos**

La tesis aplicó el sistema de procesos, teniendo en cuenta las técnicas e instrumentos. Mediante este método se buscó relacionar el objetivo propuesto con el resultado que se pretendió obtener al realizar el estudio geomecánico de la galería de la unidad minera Pallasca. Es por ello que se logró los resultados de la investigación y por lo tanto el objetivo que se presentó.

- **Método Analítico-sintético**

De igual manera para la tesis de investigación se empleó el método analítico, debido a la división de manera conceptual de la operación de sostenimiento en sus partes para un análisis más profundo. De esta manera se realizó la búsqueda de las falencias que presenta el sostenimiento actualmente en la galería. Por medio de la identificación de las falencias se pudo seleccionar el sostenimiento adecuado para la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca.

3.6.1. Descripción del proceso

1. Geología local del área de estudio

La mina El Inca presenta una geología local que está conformada por la litología de pizarras, con intercalaciones de delgadas capas de cuarcitas y lutitas de color gris claro. La orientación de los estratos es de 50° NE de azimut, con una inclinación de 40° al SE, en promedio.

Se ha identificado la presencia de un dique, al parecer concordante a los planos de estratificación, si es así debe ser un sill de composición andesítica; cuya orientación es de 40° NE, con buzamiento de 60° al SE; cuya potencia es de cinco metros al Este y parte baja, que se incrementa a medida que gana altura, llegando a más de veinte metros.

2. Geología regional del área de estudio

La panorámica de esta concesión Luz Angelina, presenta su geología regional de la Galería Luz Angélica I, que toma en cuenta los datos del mapa geológico nacional, confirmado por el Instituto de Geología, Minería y Metalurgia (2021), que describe el depósito en la región Ancash de la provincia de Pallasca, Especialmente en la zona de Lacabamba, que se encuentra a unos 3640 m.s.n.m, y la ruta de acceso es abrupta, ya que se debe al predominio de la geología y topografía de dicho lugar. Pallasca presenta un cuadrilátero el cual está ubicado en la sierra occidental dentro 78 ° 00 'y 77 ° 30'W de longitud oeste; y entre 08 ° 15' hasta 08 ° 30'S. Presentado una posición de surgimiento de rocas sedimentarias, las cuales se posicionaron en la edad geológica del Cretácico Inferior y Mesozoico.

Es importante resaltar que tiene una formación Chicama, la cual tiene el comportamiento de lutitas, las cuales se intercalan con finas capas de

arenisca gris-blanca. También tiene una dirección NW y una inclinación al sur.

3.7. Aspectos Éticos

- **Beneficencia**

Para la tesis de investigación se tuvo en cuenta el aspecto ético de beneficencia, debido a que se buscó determinar un sostenimiento adecuado para la galería en la unidad minera Pallasca. Mediante este resultado se tuvo un ambiente de trabajo más seguro y se optimizó los costos en la operación de sostenimiento.

- **No maleficencia**

De igual manera la presente tesis consideró el aspecto de la no maleficencia, debido a que no se buscó lucrar con los resultados que se obtuvieron. De la misma manera no se trató de afectar a la empresa minera o a sus colaboradores con las conclusiones que se llegaron a dar producto de la investigación.

- **Justicia**

En la tesis se consideró el aspecto de justicia, debido a que, inicialmente se solicitó el permiso a la empresa minera para poder desarrollar la investigación, de igual manera los trabajadores y colaboradores de la empresa minera fueron tratados por igual, con la finalidad de no generar ninguna diferencia entre algunos de ellos.

IV. RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron teniendo en cuenta los objetivos de la tesis. Mostrando la concordancia entre lo aplicado para la recolección de datos y los objetivos, teniendo en cuenta datos obtenidos en campo, enfocados en valorar las variables independiente y dependiente.

➤ **Geología local del área de estudio**

La mina El Inca presenta una geología local que está conformada por la litología de pizarras, con intercalaciones de delgadas capas de cuarcitas y lutitas de color gris claro. La orientación de los estratos es de 50° NE de azimut, con una inclinación de 40° al SE, en promedio.

Se ha identificado la presencia de un dique, al parecer concordante a los planos de estratificación, si es así debe ser un sill de composición andesítica; cuya orientación es de 40° NE, con buzamiento de 60° al SE; cuya potencia es de cinco metros al Este y parte baja, que se incrementa a medida que gana altura, llegando a más de veinte metros.

➤ **Geología regional del área de estudio**

La panorámica de esta concesión Luz Angelina, presenta su geología regional de la Galería Luz Angélica I, que toma en cuenta los datos del mapa geológico nacional, confirmado por el Instituto de Geología, Minería y Metalurgia (2021), que describe el depósito en la región Ancash de la provincia de Pallasca, Especialmente en la zona de Lacabamba, que se encuentra a unos 3640 m.s.n.m, y la ruta de acceso es abrupta, ya que se debe al predominio de la geología y topografía de dicho lugar. Pallasca presenta un cuadrilátero el cual está ubicado en la sierra occidental dentro 78 ° 00 'y 77 ° 30'W de longitud oeste; y entre 08 ° 15' hasta 08 ° 30'S. Presentado una posición de surgimiento de rocas sedimentarias, las cuales se posicionaron en la edad geológica del Cretácico Inferior y Mesozoico.

Es importante resaltar que tiene una formación Chicama, la cual tiene el comportamiento de lutitas, las cuales se intercalan con finas capas de arenisca gris-blanca. También tiene una dirección NW y una inclinación al sur.

➤ **Condiciones Geológicas**

En el yacimiento de Los Andes existe una litología intrusiva a nivel de toda el área donde se descubre, y también tiene las características de presentar un alto grado de alteración. Hay cortes a lo largo del camino de entrada (Pallasca-chora), así como rocas de aspecto fuerte y muy compactado. Además, el tipo de material rocoso existente es granodiorita fresca, acompañada de andesita y otras rocas volcánicas. En cuanto a su formación, exterioriza con regularidad los estratos sedimentarios, en los que se observa una mezcla de arenisca, limo y lutita de grano fino, y también se observa lutita con carbonatos. Del mismo modo, en términos de implicar la existencia de una falla, es el resultado de un desplazamiento vertical.

Conllevando a qué se formen quebradas con grandes profundidades por los diferentes agentes geológicos y a los sucesos erosivos. Además, el terreno que presenta tiene una inclinación bastante empinada por ello se puede entender que tiene marcado ángulo de buzamiento. Cabe mencionar que esto se debe a qué el rumbo que se observa es semejante a las estructuras mineralizadas, las mismas que están sometidas a un control de distribución.

➤ **Composición de la Roca**

La veta del Inca es una roca compuesta de minerales valiosos, los mismos minerales que se extraerán en el proyecto Pallasca. Además, presenta un ángulo de inclinación superior a 50 °, por lo que, al extraer componentes de roca, su ángulo de inclinación está en el rango de 35 °

y 45 °. Cabe mencionar que, para pasar a la fase de desarrollo, se realizaron preparativos específicos, en los cuales se utilizó la implementación de la plataforma como sugerencia para realizar el trabajo y un muro de consistencia para sustentar el socavón de liquidación que se extraerá cuando se amontonan, se puede utilizar como estacionamiento, taller, taller de reparación, etc.

1.1. Estudio Geomecánico

El estudio geomecánico es aquella medición de las características y variedad de propiedades que presentan las discontinuidades, así como los parámetros de matriz rocosa. Para determinar la medición de las características y propiedades de las discontinuidades se emplearon tres de las clasificaciones geomecánicas tales como el Rock Mass Rating, también el RQD e incorporando el sistema de Barton.

1.1.1. Rock Mass Rating

Se conoce como índice Rock Mass Rating o también nombrado RMR, fue planteado en un principio por Bieniawski en el año de 1973, el cual fue revisado entre los años de 1974 a 1989. Es el índice que analiza la competencia de la roca, a través: Resistencia, RQD, espaciado de juntas, enmienda de las orientaciones y aguas subterráneas.

Tabla 1: *parámetros del rock mass rating de la galería 700 sw*

N °	Zona o posición	Familia	Orientación		Continuidad (en m.)				
			Dirección	Buzamient o	> 20	10_2 0	3_10	1_3	<1
1	A	1	96	86			x/x		
2	B	4	164	63				x/x	
3	C	3	39	82					x /x

Fuente: Adaptado del RMR de GEOCONTROL por Javier Arzua (2019).

Lo obtenido por los parámetros de la tabla 01 es sobre la zona, familia, orientación y continuidad de las discontinuidades presentes en la galería en donde se pudo recolectar datos en campo en la unidad minera Pallasca-Ancash. Los parámetros de la discontinuidad que obtuvimos es que en el inicio del socavón solo se tiene una sola familia, por lo cual la dirección es de 96 y su buzamiento es de 86; así mismo pudimos observar que la continuidad está entre 3 a 10 metros de dicha posición.

tabla 2: *parámetros del rock mass rating de la galería 700 sw.*

Espaciado (en m.)				Rugosidad		
>2	0,6 a 2	0,2 a 0,6	0,06 a 0,2	<0,06	JRC	DESCRIPCION
			x		4_6	rugosa
		X			6-8	Muy rugosa
			x		2_4	Ligeramente rugosa

Fuente: Adaptado del RMR de GEOCONTROL por Javier Arzua (2019).

Lo obtenido por los parámetros de la tabla 02 es acerca del espaciado y rugosidad de la galería en donde se pudo recolectar datos en campo en la unidad minera Pallasca-Ancash.

Los parámetros de la discontinuidad que se obtuvo es que esta falla va a tener un espaciado mayor a 5 mm y que la rugosidad de dicha falla es mayormente rugosa, teniendo un rango desde 4 a 6 midiendo su calificación de tipo de rugosidad.

tabla 3: *parámetros del rock mass rating de la galería 700 sw*

Resistencia (PIC)		Relleno		Grado					Efecto del agua
Rango	JCS (Mpa)	Espesor o abertura	Mineral o material	I	II	III	IV	V	
62	237	<5mm	material			x			seca
53	150	<5mm	material			x			seca
13	20	<5mm	material			x			seca

Fuente: Adaptado del RMR de GEOCONTROL por Javier Arzua (2019).

Lo obtenido por los parámetros de la tabla 03 es sobre la resistencia, el relleno y el grado del macizo rocoso en donde se pudo recolectar datos en campo en la unidad minera Pallasca-Ancash.

Los de la discontinuidad es la resistencia que va a estar dado en Mpa por lo cual tendremos unos valores de 20 por lo cual encontraremos un relleno mayor a 5 mm y ya que estas muestran en campo se hicieron en material y en los laterales de la galería, por lo cual usando la picota con 4 o 6 golpes la roca se desmoronaba, entonces es ahí donde vimos que su grado del macizo rocoso es de tipo III y ahí mismo pudimos observar que no tiene efecto al agua.

1.1.2. Rock Quality Designation

El RQD, es índice apelativo de la calidad del macizo rocoso, propuesto por Deere en los años 1963 al 1967, con la finalidad de calcular la cualidad del macizo rocoso con conexión del núcleo de la perforación.

tabla 4: *parámetros de sección para cálculo de rqd*

Parámetros		S1	PROMEDIO
Número de fracturas		6	
Contadas en (m):		1.00	
Espaciamiento medio(m)	X	0.17	
Fracturas / metro	λ	6.0	
Numero de fracturas /m3	Jv	3	
Valor Del RQD	RQD (%)	71.3	71.3
Donde:	$RQD = 100 \times e^{-0.1(\lambda)} (0.1\lambda + 1)$		PROMEDIO:
$\lambda = 1/X$			REGULAR

Fuente: Calculo del RQD según Deere 1967.

tabla 5: *calidad de masa rocosa del rqd.*

Calidad de masa rocosa	RQD (%)
Muy Mala (>27 fracturas por m)	0- 25
Mala (20 - 27 fracturas por m)	25- 50
Regular (13 - 19 fracturas por m)	50- 75
Buena (8 - 12 fracturas por m)	75- 90
Excelente (0 -7 fracturas por m)	90-100

Fuente: Clasificación de masa rocosa según Priest & Hudson

Los resultados que muestra la tabla del Rock quality designation, según los valores obtenidos aplicando la fórmula del RQD. Da como resultado que la roca de la galería de la unidad minera Pallasca-Ancash, presenta un promedio de 71.3%. Que al posicionarlo en la tabla de escala del RQD se encuentra en un rango de 50-75% siendo roca regular.

tabla 6: valorización del macizo rocoso rmr

VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R)												
PARAMETRO		RANGO DE VALORES							VALOR			
R. COMPE. UNIAXIAL (Mpa)		>250 (15)	x	100 - 250 (12)		50 -100 (7)		25 - 50 (4)	<25 (2) <5(1) <1(0)	1	12	
RQD		90-100 (20)		75-90 (17)	x	50 - 75 (13)		25 - 50 (8)	<25 (3)	2	13	
ESPACIAM (m)		>2 (20)		0.6 - 2 (15)		0.2 - 0.6 (10)	x	0.06 - 0.2 (8)	<0.06 (5)	3	8	
CONDICION DE JUNTAS	PERSIS.	<1 m (6)	x	1 - 3 m (4)		3 - 10 m (2)		10 - 20 m (1)	>20m (0)	4A	4	
	ABERT.	cerrada (6)		<0.1 mm (6)		0.1 - 1 mm (4)	x	1 - 5 mm (1)	>5 mm (0)	4B	1	
	RUGOS.	Muy Rug. (6)		Rug. (5)	x	Lig. Rug. (3)		Lisa (1)	Espej. De Falla (0)	4C	3	
	RELLEN.	Limpia (6)		Duro <5mm (4)		Duro >5mm (2)	x	Suave <5mm (1)	Suave >5mm (0)	4D	1	
	ALTER.	Sana (6)		Lig. Alt. (5)		Mod. Alt. (3)	x	Muy alt. (2)	Descomp. (0)	4E	2	
AGUA SUBTERRANEA		x	Seco (15)		Húmedo (10)		Mojado (7)		Goteo (4)	Flujo (0)	5	15
AJUSTE ORIENT. DE DISCONTINUIDADES			Muy Fav. (0)		Fav. (-2)	x	Regular (-5)		Desfav. (-10)	Muy Desfav. (-12)	6	-5
VALOR TOTAL RMR (SUMA DE VALORACIÓN DE 1 AL 6)										54		
CLASE DE MACISO ROCOSO										III		
RMR		100 - 81		80 - 61		60 - 41		40 - 21		20 - 0		
DESCRIPCIÓN		I MUY BUENA		II BUENA		III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA		

Fuente: PARÁMETROS CON PONDERACIÓN A UTILIZAR EN RMR (BIENIAWSKI, 1989).

Mediante la tabla del Rock Mass Rating, se logró calcular ciertos parámetros tales como la compresión uniaxial, el RQD, la condición de juntas, si hay filtraciones de aguas subterráneas y sobre orientaciones de discontinuidades, que al sumar todos los valores de los parámetros ya antes mencionados da como valor total del RMR de 54, el valor obtenido posicionándolo en la tabla de clase de macizo rocoso se encuentra entre un rango de 60 – 41% siendo una roca regular.

1.1.3. Q de Barton

El sistema de Q de Barton fue desarrollo en el año 1974, para lo cual se basó en un estudio de datos de pasillos o caños, para los cual tuvo en cuenta las cualidades de roca, orientada a un plan o método de sostenimiento cuidadoso. La clasificación a través del sistema del Q de Barton se basa en nueve rangos que se entiende desde 0 a 1000, estudiando seis parámetros y precisando un soporte para la excavación.

tabla 7: valorización del macizo rocoso con el q de barton

SISTEMA DE CLASIFICACION Q			
PARAMEROS			VALOR
RQD %	RQD	71.3	71.3
Número de discontinuidades	Jn	4 D	12
Número de rugosidad	Jr	Ligeramente Rugosa	3
Número de alteración	Ja	Paredes manchada con oxidación	1
Número de agua subterránea	Jw	Seco	1
Factor de reducción de esfuerzos (estado tensional)	SRF	Tension moderada	2,5
Q = (RQD/Jn) x (Jr / Ja) x (Jw / SRF)			7.13

Fuente: Índice Q. Barton, 2000.

tabla 8: *calidad de masa rocosa del sistema del q de barton*

Calidad de masa rocosa	Q
Roca excepcionalmente mala	0,001- 0,01
Roca extremadamente mala	0,01- 0,1
Roca muy mala	0,1- 1
Roca mala	1- 4
Roca media	4- 10
Roca buena	10- 40
Roca muy buena	40- 100
Roca extremadamente buena	100- 400
Roca excepcionalmente buena	400- 1000

Fuente: Clasificación masa rocosa según sistema Q

El resultado obtenido mediante del Q de Barton, se logró determinar los parámetros de dicho sistema tales como el RQD, el número de discontinuidades, así como también valor de rugosidad, valor de alteración, valor de aguas subterráneas y reducir esfuerzos. Los valores obtenidos se reemplazan en la fórmula del Q de Barton, lo cual, da como resultado un valor de 7.13, al comparar el valor obtenido en el cuadro de calidad de masa rocosa da como resultado una roca media, ya que se encuentra en un rango de valores de 4 – 10.

1.2. Tipo de sostenimiento adecuado de la galería 700 SW

Las labores mineras sometidas a riesgos de una carga dinámica necesitan un soporte efectivo que evite la caída de roca. Este soporte se puede conectar otros tipos de soporte, todas las partes de un tipo de soporte deben absorber la energía dinámica liberada durante el temblor o el estallido de roca.

tabla 9: selección de sostenimiento para la galería 700 sw

Tipo de sostenimiento	Parámetro	Valor	Unidad
Sostenimiento con madera	Índice de seguridad	10	%
	Vida útil	8	meses
	Costos	150	US\$/cuadro
Sostenimiento con pernos de anclaje	Parámetros técnicos	6pies/32mm	Long. /Diam.
	Vida útil	2	años
	Costos	30	US\$unidad
Sostenimiento con cimbras	Parámetros técnicos	-	No aplica
	Vida útil	-	No aplica
	Costos	-	No aplica
Sostenimiento con Shotcrete	Parámetros técnicos	-	No aplica
	Vida útil	-	No aplica
	Costos	-	No aplica
Sostenimiento con malla electro soldada	Parámetros técnicos	2x2	pulgxpulg
	Vida útil	2	años
	Costos	5	US\$/M2

Fuente: Elaboración propia

Los resultados que muestra este cuadro, según los valores del RMR, RQD y Q de Barton, desarrollados en laboratorio dan conocimiento del tipo regular de roca. Por lo tanto, se determinó que el sostenimiento adecuado es la aplicación de pernos de anclaje Split set con malla electro soldada, por el mismo hecho de que la roca no se encuentra muy fracturada, así mismo, mediante la información revisada de documentos, se determinó que la aplicación de los pernos de anclaje Split set de 6 pies con malla electro soldada, sería la mejor opción para el tipo de sostenimiento de las labores mineras, ya que presenta una mejor resistencia para la calidad de roca presente de la unidad minera Pallasca, lo cual incrementaría el factor de seguridad en las labores mineras.

1.1. Costos de Sostenimiento

El Costo se entiende como el valor ofrendado con la finalidad de obtener riquezas o utilidades. Disminución de activos o pasivos beneficio, en el momento de la adquisición, los gastos incurridos son para realizar los intereses presentes o futuros; al utilizar estas utilidades, el precio cambia a pérdida.

tabla 10: costos de sostenimiento

COSTOS DE SOSTENIMIENTO			
Tipo de sostenimiento	UNIDAD	P. U	
CIMBRA	Unid	500	\$/cimbra
CUADRO DE MADERA	Unid	150	\$/cuadro
PERNOS SPLIT SET	Unid	30	\$/und
MALLA ELECTRO SOLDADA	m2	5	\$/m2
LANZADO DE SHOTCRETE	m3	43	\$/m3

Fuente: Elaboración propia

Mediante el resultado obtenido de la tabla 10, se determinó que el sostenimiento adecuado son los Split set con malla electro soldada. Por lo tanto, se realizó el presupuesto del sostenimiento mediante la tabla 05, determinando así que el costo de los Split set es de 30 \$/unid; y el de la malla electro soldada es de 5 \$/m2.

V. DISCUSIÓN

En relación al primer objetivo específico, los resultados que se calcularon estuvieron enfocados en la realización de un estudio geomecánico para caracterizar la roca in situ de la galería de la unidad minera Pallasca-Ancash, determinando así, que la roca presenta un RMR de 54, al igual que un RQD de 71.3% y un Q de Barton de 7.13, presentando un tipo de roca regular III. Por cual, los resultados que se lograron obtener se corroboraron con los estudios realizados por los autores posteriormente mencionados, ya que en sus estudios prueban que, para obtener un mejor sostenimiento, primero se debe realizar recolección y estudios de la calidad de la roca. Datos que guardan relación con los resultados de Naranjo (2019), el cual menciona que el sistema de recolección y estudio de los datos geomecánicos, fue por medio del Rock Mass Rating y Barton. Los cuales consideran varios parámetros y variables importantes, estos se clasifican dentro de un rango determinado, de manera que se puedan cuantificar y determinar un tipo estructural de roca.

Así mismo también los resultados guardan relación con lo dicho por Castro (2019) puesto que en sus resultados estableció siete tramos durante toda la labor de estudio, en el cual se realizó la caracterización geomecánica de la zona de estudio, con el objetivo de calcular la cualidad de la roca según métodos empíricos de Bieniawski o también conocido como RMR y sus correlaciones con Q de Barton y GSI. De igual manera se corroboraron con los resultados de Zúñiga (2018) Lo cuales afirman que mediante un análisis geomecánico del área afectada se determinó los datos obtenidos en el levantamiento geológico-geotécnico del afloramiento, los núcleos direccional-no direccional. A lo cual se llegó que mediante la interpretación del modelo geotécnico se obtuvo una clasificación basada en geomecánica empírica, tales como: RMR y el Q de Barton.

A su vez teniendo en cuenta lo mencionado por Mamani (2019) el cual expresa mediante su resultado que se debe tener presente la clasificación geomecánica y el estudio geomecánico de la labor para diseñar el sostenimiento. EL cual se logró

clasificando por tramos, los cuales tenían una medida de 10 m a lo largo de la zona de estudio, aplicando por metro clasificación geomecánica como el RMR, martillo Smith, RQD, GSI, Q de Barton, RMRM, ISMR, entre otros, con la finalidad de obtener el dominio geotécnico presente en los hastiales a lo largo del lugar de estudio y así poder de esa manera obtener los datos de cada uno de ellos con el objetivo de seleccionar o determinar el sostenimiento adecuado para los tramos de 10 m clasificados de la sección o labor de estudio. De la misma manera los resultados obtenidos si guardan relación con el punto de vista de Soto (2018) El cual, menciona que mediante el estudio geomecánico y el dimensionamiento se evaluaron diferentes métodos de minería, se determinaron los tamaños de todos los componentes estructurales y se determinaron las variables de minería como planos, ciclos de avance minero, relleno, entre otros variables; por ello, luego de obtener todas las dimensiones de la labor donde se estuvo realizando el análisis se puede realizar el estudio para poder obtener todas las técnicas generales en sostenimiento con el objetivo de controlar la estabilidad minera.

En cuanto a la selección del sostenimiento conveniente en la galería 700 SW. Por lo cual, se recolectó información tesis o estudios de diversos autores, sobre cuál sería el sostenimiento adecuado para el tipo de roca regular III, que se determinó mediante un estudio geomecánico en la zona de estudios. El resultado obtenido guarda relación con lo obtenido por Chilón y Morillo (2019), quienes expresan, que resulta de manera eficiente aplicar pernos de anclaje para un tipo de roca III. Así mismo también determinaron que según el análisis del Q de Barton realizado en la zona de estudio, se debe aplicar shotcrete de 6 o 9 cm de espesor y pernos, lo cual, llega a reducir la posibilidad de que alguna roca se desprenda y evitar pérdidas de todo tipo.

De la misma manera los resultados obtenidos guardan relación con Loarte (2018) el cual aplica la geomecánica para establecer el tipo del sostenimiento en secciones de la corporación minera Toma La Mano. Mediante la aplicación de la geomecánica dicho autor logro obtener como resultado que la pizarra presenta un RMR de 58 – 58 y puede estar con un tiempo sin sostenimiento de un mes, la cuarcita puede estar sin sostenimiento un año porque presenta RMR de 71-71 y la

granodiorita tres años porque su valor de RMR es 87-82. De tal manera que para el sostenimiento de las secciones o zonas donde el RMR es regular se debe aplicar malla electro soldada y pernos Split set con espaciamiento de 1,2 m en tramos de muchas fracturas y cuadros de madera donde presente pocas fracturas, lo cual, mediante estas aplicaciones de los dos tipos de sostenimiento se evitaría las caídas de rocas y aumentaría la seguridad en la labor, dando como resultado que los tipos de sostenimientos ya antes mencionados serían la mejor opción y tendrían mejor eficiencia para el tipo de roca de la zona de estudio donde el RMR determino que es regular.

En cuanto al punto de vista de Márquez (2018) si guarda relación su resultado con el objetivo de la investigación, ya que el mencionado autor está aplicando la geomecánica para determinar el sostenimiento con el objetivo de perfeccionar la estabilidad del Nivel 730. El cual obtuvo como resultado que los Subniveles 658-1 y 658-2 se clasifican en un rango de RMR de la sección moderadamente fracturada y se debe aplicar pernos de anclaje para el nivel con un espaciamiento de 2 metros, puesto de que no está muy facturada la roca a lo largo de ese tramo y si en caso esta presentara muchas fracturas los pernos de anclaje no serían tan recomendables, para ese caso se tendría que realizar un sostenimiento combinado y el espaciamiento se reduciría con el objetivo de evitar el desprendimiento de rocas y el sostenimiento mejore en zonas muy fracturadas.

En relación al cálculo del costo del tipo de sostenimiento adecuado, el cual es la aplicación de pernos de anclaje Split set con malla electro soldada. Determinando así que el costo de los Split set es de 30 \$/unid y el de la malla electro soldada es de 5 \$/m². Se está conforme con lo expresado por Gonzales (2018) que el costo del Split set es mayor a la barra de acero helicoidal cementada; por lo tanto, es importante notar que el costo del Split set incluye la placa y el costo de la malla se basa a los metros de avance que serán sostenidos; también se tiene en cuenta las dimensiones de la labor, lo inversión económica que va destinada al sostenimiento se va a recuperar durante la venta del material extraído de dicha mina, además que al brindar el sostenimiento adecuado aportas en la seguridad del personal que se desempeña de dicha labor. Así mismo, los resultados están

relacionados con los dichos por Gayoso y Rodríguez (2019), Los cuales mencionan que es necesario aplicar o desarrollar el estudio geomecánico con la finalidad de establecer la aplicación del sostenimiento adecuado en el lugar donde se está desarrollando el trabajo. Al realizar el estudio se logró alcanzar como resultado que la roca actual es de tipo buena clase II, esto quiere decir, que la roca es la adecuada para la aplicación de los gaviones. En relación al costo del sostenimiento la instalación es de S/28187.68, esta inversión que será empleada al sostenimiento se va a recuperar con el tiempo, teniendo en cuenta los ingresos de la cantera. Lo cual al momento de realizar los ensayos se pueden obtener la calidad de la roca, además se aprovechó de manera eficiente los gaviones, con la finalidad de brindar la protección necesaria para el personal y transporte.

VI. CONCLUSIONES

1. Se concluye que al realizar el estudio geomecánico se pudo conocer las cualidades que presenta la roca de la galería 700 SW es de tipo regular clase III, a través del RMR con valor de 54, también con un RQD de 71.3 y del Q de Barton con valor de 7.13. De tal manera que la elección del sostenimiento se estudió en base a las cualidades de la roca presente en la galería 700 SW, teniendo como finalidad determinar el sostenimiento más óptimo, rentable y el que mejor se adapte al tipo de roca que presenta la galería 700 SW.

2. En conclusión, el tipo de sostenimiento que se determinó al finalizar el estudio geomecánico afirma que para sostener de manera más eficiente la galería es la aplicación de pernos Split set con malla electro soldada, para la calidad de roca que presenta la labor, la cual es de tipo regular y lo continúa siendo durante el tramo de 25 metros avanzados hasta el momento en la unidad minera Pallasca.

3. En síntesis, el costo del sostenimiento de perno de anclaje Split set y la malla electro soldada es de 5 \$/m² y 30 \$/ und; respectivamente; así mismo se tiene en cuenta el tiempo de vida útil que es cerca de 2 año. La cual es rentable para la empresa y el medio ambiente, ya que se evitará la tala de árboles; la elección de los pernos Split set y la malla electro soldada, brindarán mayor seguridad en el sostenimiento de los contornos de la labor y confianza a los trabajadores para laborar con tranquilidad y a la vez también muy beneficioso para la empresa, ya que cuenta con el equipo necesario para realizar los taladros para la colocación de los pernos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomendamos implementar los cálculos del GSI, RMRM, ISRM como clasificadores geomecánicos con la finalidad de obtener las cualidades de la roca en la galería 700 SW en la unidad minera Pallasca.
2. Se recomienda evaluar que otros tipos de sostenimientos serian eficiente para la galería 700 SW, tales como los pernos con lechada de cemento, pernos con resina, shotcrete, cuadros de madera; los cuales cuenten con mayor vida útil para la galería y que genere igual o mejor estabilidad para el tipo de roca de la labor.
3. Es recomendable analizar costos de diversos tipos de sostenimiento que podrían aplicarse para el tipo de macizo rocoso que presenta la galería 700 SW, teniendo en cuenta la rentabilidad, para que la empresa no se vea afectada al momento de la inversión.

REFERENCIAS

1. ANKWO, Fidelis y CELESTINE, Akaha. Geomechanical evaluation of an onshore oil field in the Niger Delta, Nigeria. ResearchGate [en línea]. Enero 2016. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344357610_Geomechanical_Evaluation_of_an_onshore_oil_field_in_the_Niger_Delta_Nigeria
ISSN: 2321-0990
2. AMIROV, Elnur. Reservoir geomechanics, geomechanical evaluation and wellbore stability handbook/manual for students. DSpace at KUIR [en línea]. Junio 2016. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2021]. Disponible en: <http://dspace.khazar.org/bitstream/20.500.12323/3455/1/Reservoir%20Geomechanics%20Manual%20from%20Elnur%20Amirov%20BP%20for%20Students.pdf>
3. BETANCUR, Blanca y López, Carlos. Caracterización y clasificación geomecánica del macizo rocoso en el nivel veintiuno de la mina la Maruja (distrito minero de Marmato, Caldas) para estimar las recomendaciones de estabilidad y soporte en la excavación y su correlación con las alteraciones hidrotermales. Medellín: Universidad EAFIT. 2019. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10784/13813>
4. BONGIORNO, Francisco. Clasificación geomecánicas de los macizos rocosos según: Bieniawski, Barton, Hoek y Brown, Romana. Bogotá: Universidad de los Andes. 2012. Disponible en: https://www.academia.edu/17400474/CLASIFICACIONES_GEOMECC%3%91NICA_DE_DE_LOS_MACIZOS_ROCOSOS_SEG%3%9AN_BIENIAWSKI_BARTON_HOEK_Y_BROWN_ROMANA
5. CALCINA, E. (2018). Diseño y sostenimiento del bypass 942 (nivel 3340) para optimizar la seguridad de las operaciones en la mina. (Tesis de

pregrado). Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5055/MIcabee.pdf?>

6. CASTRO, John. Diseño de la fortificación en el nivel principal (N-1) de la mina Dorado II, Sector Guanache, Cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay. Quito: Universidad central del Ecuador. 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18882>
7. CECENARRO, José. Evaluación de la capacidad de soporte de los pernos split set y su distribución, para la prevención de accidentes por desprendimiento de rocas, en la U.E.A. Heraldos Negros de la Compañía Minera San Valentín S.A. – Huancavelica 2019 [en línea]. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Universidad Nacional del Altiplano de Puno. 2019. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13761>
8. CUYUTUPA, Fredy. evaluación geomecánica con fines de estabilidad de talud carretera mariscal castilla Huancayo. Tesis (Ingeniero Civil) Huancavelica: universidad peruana los andes, 2019. Disponible en: <http://www.repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/926/Fredy%20Cuyutupa%20Moscoso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. CRUZ, María. 2016. El Análisis Documental: Indización y Resumen en bases de datos especializadas. [En línea] 07 de 2016. [Citado el: 18 de 10 de 2021.] Disponible: http://eprints.rclis.org/6015/1/An%C3%A1lisis_documental_indizaci%C3%B3n_y_resumen.pdf
10. CHILÓN, José y MORILLO, Robert. Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño del sostenimiento de la rampa Karent de la unidad Minera María Antonieta-La Libertad. Tesis (Ingeniero de minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22307/Chilon%20Humana%20Jose%20Angel%20-%20Morillo%20Gil%20Robert%20Pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

11. CHURA LOPE, Wilberth, Caracterización Geomecánica del Macizo Rocosó y su Aplicación en el Diseño de Sostenimiento en Labores de Desarrollo de la Unidad Económica Administrativa Ana María - La Rinconada. S.I.2016.: Universidad Nacional del Altiplano. 2016
12. CHURATA, Jhon. Estudio del comportamiento geomecánico del macizo rocoso. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. 2019. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/12578/Churata_Mestas_Jhon_Fredy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
13. ESCALANTE, Hernán. Mejoramiento del sistema de sostenimiento, con madera, mediante pernos Split set y malla electrosoldada en labores de explotación de la empresa "MACDESA"- Arequipa. Tesis (Ingeniero de minas). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2017. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6129/Escalante_Guerra_Hernan_Amador.pdf?sequence=1&isAllowed=y
14. FERNÁNDEZ, J, et al. [en línea]. Bilbao: Universidad del País Vasco, 2017[fecha de consulta: 3 de julio de 2021]. Disponible en: <https://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5854/6841>
ISSN: 0020-0883
15. FISCOR, Steve (2019). Nuevos avances en apertamiento de roca. Estrategias mineras. pp 33-34. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=26c91fef-55b3-442a-9f74-f6473ac67ec3%40pdc-v-sessmgr02>
16. FLOR, Andy. Determinación de ángulo de fricción y cohesión del suelo mediante correlaciones obtenidas en los ensayos de plasticidad, módulo de elasticidad y nspt de suelos de tres sectores de la ciudad de Quito. 2016. Quito. disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10618>

17. GAYOSO, José y RODRIGUEZ, Diana. Estudio geomecánico para el uso adecuado de gaviones que requiere la Cantera Proven III, Zaña – Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Universidad Cesar Vallejo. 2019. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/41760/Gayos_o_SJA-Rodr%c3%adguez_TDC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
18. GUILLERMO, Kelvin. Optimización de capex - opex en sostenimiento de labores mineras mediante pernos hydrabolt y malla electrosoldada en la empresa minera arapa s.a.c. – Arequipa. 2020. Disponible en http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14699/Guillermo_Ccori_Kelvin_Raul.pdf?sequence=3&isAllowed=y
19. GRASSELLI, G, et al. Influence of persistence on behaviour of fractured rock masses. ResearchGate [en línea]. Septiembre 2010. [Fecha de consulta: 03 de julio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/249552028_Influence_of_persistence_on_behaviour_of_fractured_rock_masses
20. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6a.ed. México: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2016. 152 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0
21. HUAMÁN, Armando y ARDILES, Rolando. Guía de criterios geomecánicos para diseño, construcción, supervisión y cierre de labores subterráneas. Revista Osinergmin [en línea]. Mayo 2017, n°01. [fecha de consulta: 3 de Julio de 2021]. Disponible en: https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/mineria/Documentos/Publicaciones/Guia-Criterios-Geomecanicos.pdf

22. LOARTE, Oscar. Geomecánica para el diseño del sostenimiento de las labores mineras en la corporación minera Toma la Mano-Cormitoma S.A.- Año 2018. Tesis (Ingeniero de minas). Huaraz: Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2383/T033_45462469_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. MAMANI, René. Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el diseño de sostenimiento de la UEA Ana María I y IV de la contrata minera Maurinho. Tesis (Ingeniero de minas). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2019. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13956/Mamani_Larico_Ren%c3%a9_Mauro.pdf?sequence=3&isAllowed=y
24. MÁRQUEZ, Grecia. Geomecánica aplicada al diseño del sostenimiento para mejorar la estabilidad del nivel 730-Unidad Minera San Cristóbal-Volcán 2016. Tesis (Ingeniero de minas). Huaraz: Universidad nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2018. Disponible en: http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2745/T033_47239061_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. MANTEROLA y OTZEN. Porqué investigar y cómo conducir una investigación. Chile: universidad de la frontera. 2017. Disponible en : <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v31n4/art56.pdf>
26. MUNTAZIR, Syed y KONIETZKY, Heinz. Rock mass classification systems. ResearchGate [en línea]. Septiembre 2017. [Fecha de consulta: 03 de julio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/277504261_Rock_Mass_Classification_Systems

27. NARANJO, Karla. Estudio Geotécnico para diseño de la fortificación del Pozo 3, de la mina Epifanía, sector la Independencia Alto, cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay. Quito: Universidad central del Ecuador. 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20264>
28. NIE, Yong et al. Study of Shear Capacity of Jointed Rock Mass with Prestressed. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. Junio 2019. [fecha de consulta: 3 de Julio del 2021]. Disponible en <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=137088002&lang=es&site=eds-live>
29. OCHOA, Alexander, et al [en línea]. Clasificación geomecánica óptima para evaluar el macizo rocoso en el frente de arranque del Tramo IV del túnel Levisa Mayarí. Cuba: 2020 [fecha de consulta: 27 de septiembre de 2021]. Disponible en : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223561647005>
30. PÉREZ, Ignacio et al. Effect of Rock Wear and Testing Velocity on the Obtaining of Basic Friction Angle of Rock Discontinuities by Means of Tilt Test [en línea]. Julio 2017. [fecha de consulta: 15 de Julio del 2021]. Disponible en <http://ingenieriacivil.cedex.es/index.php/ingenieria-civil/article/view/490/463>
31. PYTLIK, A, PRUSEK, S y MASNY, W. A methodology for laboratory testing of rockbolts used in underground mines under dynamic loading conditions. *estudios públicos* [en línea]. diciembre 2016. n.o 22. [Fecha de consulta: 3 de julio de 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222562532016001200004&lng=en&nrm=iso&tlng=en
ISSN: 2411-9717
32. QUISPE, Cristhian. Optimización de costos en sostenimiento con pernos helicoidales en la unidad de producción chaluane de la empresa minera

- soledad s.a.c. – arequipa. Puno-peru. 2018. Disponible en http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10156/Quispe_Mollisaca_Cristhian_Jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y
33. ROJAS CARRILLO, Timoteo, Geomecánica En El Diseño De Sostenimiento Para Mejorar La Estabilidad De Las Labores Mineras De La Unidad Minera El Porvenir De La Empresa Minera Milpo - Año 2016. S.I.2016. : Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. 2016
34. ROGHANCHI, Pedram. Application of index test methods for intact rock strength assessment. Tesis (Grado de maestría en ciencias en ingeniería de minas). Reno: Universidad de Nevada, 2013. Disponible en: https://scholarworks.unr.edu/bitstream/handle/11714/3135/Roghanchi_unr_0139M_11326.pdf?sequence=1&isAllowed=y
35. RUSNAK y MARK, Christopher. Using the point load test to determine the uniaxial compressive strength of coal measure rock. Enero 2000. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/mining/userfiles/works/pdfs/utplt.pdf>
36. SOTO, Anthony. Estudio geomecánico y dimensionamiento de minado del cuerpo esperanza de mina yauricocha. Universidad nacional del centro del Perú. 2018. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4964>
37. SOTOLONGO, Gilberto, et al (2017). Caracterización estructural del macizo rocoso de la mina subterránea oro descanso. Minería y geología. Oct 2017, vol. 33. Disponible en: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=f8434a7b-800a-4282-b01a-3555af7a676a%40sessionmgr102>
38. VENTURA, José. Population or sample? A necessary difference. Revista Cubana de Salud Pública [en línea]. Octubre-diciembre 2017, vol. 43, n.º 4.

[Fecha de consulta: 3 de Julio de 2021]. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

39. YUCRA, José. Caracterización geomecánica de macizos rocosos en obras subterráneas para estructuras estratificadas unidad minera la rinconada. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. 2019. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/13375/Yucra_Quispe_Jos%C3%A9_Ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
40. ZÚÑIGA, Valeria. Evaluación geomecánica de la rampa de acceso del yacimiento Loma Larga. Quito: Universidad central del Ecuador. 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15019>

ANEXOS
ANEXO 01. CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Estudio geomecánico	Bazán (2017) menciona que el estudio geomecánica es una evaluación del estado actual del macizo rocoso, Principalmente de su hidráulica, maquinaria e Ingeniería, ya sea que provenga del suelo o de rocas debajo de la superficie Basándose en estos datos, la aplicación de la clasificación geomecánica permite la estimación de masa y los diferentes parámetros de la resistencia aproximada del macizo rocoso se encuentran en cohesión y fricción.	La variable independiente "Estudio geomecánico" se evaluará mediante las dimensiones siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Rock Mass Rating • Tipo de roca 	Rock Mass Rating	Orientación	Intervalo
				RQD	
				Continuidad	
				Espaciado	
				Rugosidad	
				Relleno	
			Presencia de agua		
Tipo de roca	Clase de macizo rocoso	Intervalo			

<p style="text-align: center;">Variable dependiente: Tipo de sostenimiento</p>	<p>Escalante (2017) Al momento de realizar la explotación en mina, se tiene en cuenta el tipo de sostenimiento que tendrán ciertas labores, el cual es un trabajo complementario que representa un costo para la empresa minera, el tiempo que toma sostener una labor merma el tiempo de avance y producción, pero que a su vez es esencial para evitar algún tipo de incidentes o accidentes por desprendimientos de roca sobre el personal o el equipo utilizado dentro de la mina.</p>	<p>La variable dependiente "Tipo de sostenimiento" se evaluará mediante las dimensiones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sostenimiento con madera • Sostenimiento con pernos de anclaje • Sostenimiento con cimbras • Sostenimiento con Shotcrete • Sostenimiento con malla electrosoldada 	<p>Sostenimiento con madera</p>	<p>Parámetros de seguridad (índice de seguridad, de frecuencia)</p>	<p style="text-align: center;">Razón</p>
				<p>Vida útil (años)</p>	
				<p>Costos (m lineales)</p>	
			<p>Sostenimiento con pernos de anclaje</p>	<p>Parámetros técnicos</p>	
				<p>Vida útil</p>	
				<p>Costos</p>	
			<p>Sostenimiento con cimbras</p>	<p>Parámetros técnicos</p>	
				<p>Vida útil</p>	
				<p>Costos</p>	
			<p>Sostenimiento con Shotcrete</p>	<p>Parámetros técnicos</p>	
				<p>Vida útil</p>	
				<p>Costos</p>	
<p>Sostenimiento con malla electrosoldada</p>	<p>Parámetros técnicos</p>				
	<p>Vida útil</p>				
	<p>Costos</p>				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: GUIA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO NO EXPERIMENTAL

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

Objetivo: Evaluar el tipo de sostenimiento adecuado mediante el estudio geomecánico de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

Instrucciones: Recolectar datos in situ aplicando el cuadro del Rock Mass Rating de la labor minera.

N°	ZONA O POSICION	TIPO DE PLANO DE DISCONTINUIDAD	FAMILIA	ORIENTACION		CONTINUIDAD (en m.)					ESPACIADO (en m.)					RUGOSIDAD		RESISTENCIA (PIC)		RELLENO		GRADO					EFECTO DEL AGUA															
				DIRECCION DE MANTEO	MANTEO					>2	0,6 a 2	0,2 a 0,6	0,06 a 0,2	<0,06	JRC	DESCRIPCION	RANGO	JCS (Mpa)	ESPESOR O ABERTURA	MINERAL O MATERIAL	I	II	III	IV	V																	
						>20	10_20	3_10	1_3																	<1																

Fuente: Adaptado del RMR de GEOCONTROL por Javier Arzua (2019).

ANEXO 03: GUIA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

Objetivo: Determinar el tipo de sostenimiento adecuado de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash.

Tipo de sostenimiento	Parámetro	Valor	Unidad
Sostenimiento con madera	Índice de carga		
	Índice de frecuencia		
	Vida útil		
	Costos		
Sostenimiento con pernos de anclaje	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		
Sostenimiento con cimbras	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		

Sostenimiento con Shotcrete	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		
Sostenimiento con malla electro soldada	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		

ANEXO 04: FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

(Guía de análisis documental)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

1.2. Investigadores:

- Chanamé Serrepe Arnol Luis
- Rodríguez Vera Yamir Jannpier

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

98

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: Mauro Salvador Paico

DNI: 45454682

Grado académico: Magister

Centro de Trabajo: Sergeoing SRL

Firma:


MAURO SALVADOR PAICO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 199593

Fecha: 17/07/2021

ANEXO 5: GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera
Pallasca-Ancash

Objetivo: Determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash.

Tipo de sostenimiento	Parámetro	Valor	Unidad
Sostenimiento con madera	Índice de seguridad		
	Índice de frecuencia		
	Vida útil		
	Costos		
Sostenimiento con pernos de anclaje	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		
Sostenimiento con cimbras	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		
Sostenimiento con Shotcrete	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		

Sostenimiento con malla electrosoldada	Parámetros técnicos		
	Vida útil		
	Costos		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06: FICHA DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO

2. DATOS GENERALES:

2.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

2.2. Investigadores:

- Br. Chanamé Serrepe Arnol Luis
- Br. Rodríguez Vera Yamir Jannpier

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

95

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: MAURO SALVADOR PAICO

DNI: 45454682

Grado académico: Magister

Centro de Trabajo: Sergeoing SRL

Firma:

Fecha: 17/07/2021



MAURO SALVADOR PAICO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 199593

ANEXO 8: FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

(Guía de análisis documental)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

1.2. Investigadores:

- Br. Chanamé Serrepe Arnol Luis
- Br. Rodríguez Vera Yamir Jannpier

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto: *CARLA MILAGROS MENA NEVADO.*

Nombre y apellidos:

DNI: *42467125*

Grado académico: *MAGISTER.*

Centro de Trabajo: *UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO*

Firma:

Fecha: *14-10-21*

 CARLA MILAGROS MENA NEVADO
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 160158

ANEXO 10: FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

(Guía de análisis documental)

1. DATOS GENERALES:

1.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

1.2. Investigadores:

- > Br. Chanamé Serrepe Arnol Luis
- > Br. Rodríguez Vera Yamir Jannpier

2. ASPECTOS A VALIDAR:

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

PROMEDIO DE VALORACIÓN

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto: CARLA MILAGROS MENA NEVADO.

Nombre y apellidos:

DNI: 42467125

Grado académico: MAGISTER.

Centro de Trabajo: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.

Firma:

Fecha: 14-10-21

CARLA MILAGROS MENA NEVADO
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 160158

ANEXO 11: GUIA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera
Pallasca-Ancash

Objetivo: Determinar el tipo de sostenimiento adecuado de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash.

Tipo de sostenimiento	Parámetro	Valor	Unidad
Sostenimiento con madera	Índice de seguridad		
	Índice de frecuencia		
	Vida útil	8	meses
	Costos	150	US\$/cuadro
Sostenimiento con pernos de anclaje	Parámetros técnicos	6pies/32mm	Long./Diam.
	Vida útil	3	años
	Costos	30	US\$unidad
Sostenimiento con cimbras	Parámetros técnicos	-	No aplica
	Vida útil	-	No aplica
	Costos	-	No aplica
Sostenimiento con Shotcrete	Parámetros técnicos	-	No aplica
	Vida útil	-	No aplica
	Costos	-	No aplica

Sostenimiento con malla electro soldada	Parámetros técnicos	2x2	pulgxpulg
	Vida útil	3	años
	Costos	5	US\$/M2

2. DATOS GENERALES:
2.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

2.2. Investigadores:

- Br. Chanamé Serrepe Arnol Luis
- Br. Rodríguez Vera Yamir Jannpier

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				72	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				72	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				72	
Organización	Existe una organización lógica				72	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				72	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia				72	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				72	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				72	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				72	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				72	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

72

3. OPINION DE APLICABILIDAD:
4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: GILBERTO DONAYRES QUISPE **DNI:** 23992146

Grado académico: MAGISTER **Centro de Trabajo:** MINERA LOS ANDES S.A.C. GERENTE GENERAL

Firma:



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

Fecha: 12 – 10 -2021

ANEXO 13: GUÍA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera
Pallasca-Ancash

Objetivo: Determinar el tipo de sostenimiento adecuado de la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash.

Tipo de sostenimiento	Parámetro	Valor	Unidad
Sostenimiento con madera	Índice de seguridad		
	Índice de frecuencia		
	Vida útil	8	meses
	Costos	150	US\$/cuadro
Sostenimiento con pernos de anclaje	Parámetros técnicos	6pies/32mm	Long./Diam.
	Vida útil	3	años
	Costos	30	US\$unidad
Sostenimiento con cimbras	Parámetros técnicos	-	No aplica
	Vida útil	-	No aplica
	Costos	-	No aplica
Sostenimiento con Shotcrete	Parámetros técnicos	-	No aplica
	Vida útil	-	No aplica
	Costos	-	No aplica

Sostenimiento con malla electrosoldada	Parámetros técnicos	2x2	pulgxpulg
	Vida útil	3	años
	Costos	5	US\$/M2

Fuente: Elaboración propia

3. DATOS GENERALES:

3.1. Título Del Trabajo De Investigación:

Estudio geomecánico para determinar el tipo de sostenimiento adecuado en la galería 700 SW de la unidad minera Pallasca-Ancash

3.2. Investigadores:

- Br. Chanamé Serrepe Arnol Luis
- Br. Rodríguez Vera Yamir Jannpier

2. ASPECTOS A VALIDAR:

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buen a 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				72	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				72	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				72	
Organización	Existe una organización lógica				72	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				72	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia				72	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				72	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				72	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				72	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				72	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

72

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

4. Datos del Experto:

Nombre y apellidos: GILBERTO DONAYRES QUISPE **DNI:** 23992146

Grado académico: MAGISTER **Centro de Trabajo:** MINERA LOS ANDES S.A.C.
GERENTE GENERAL

Firma:



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

Fecha: 12 – 10 -2021



ANEXO 16: CARTA DE LA EMPRESA MINERA

CARTA N° 047 - 2021 - MILANSAC

Lima, 03 de diciembre de 2021

Señor:

Dr. Beder Erasmo Martell Espinoza

Director Nacional de EP de Ingeniería de MinasUCV-
Filial Chiclayo

Presente.

Reciba un cordial saludo y expresarle mi estima personal, se ha recibido cartas de los alumnos del X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de UCV – Filial Chiclayo, solicitando las facilidades para la investigación y Prácticas Pre – Profesionales de los estudiantes del Ciclo X, se detalla líneas abajo.

La Empresa Minera Los Andes Sociedad Anónima Cerrada con el espíritu de apoyar en el desarrollo de los futuros profesionales de Ingeniería de Minas acepta brindarles y dar las facilidades necesarias para que pueda cumplir con sus objetivos planeados en la fecha que estimen conveniente, para confirmar enviar un correo a gilberto122@hotmail.com con copia a gdonayres@mineralosandes.com, con 1 semana de anticipación, dirigido al Ing. Angel Cámac, Superintendente de SSOMA. Las investigaciones y prácticas se realizarán en la Unidad Minera Pallasca – Ancash, los estudiantes admitidos son:

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	CODIGO	D.N.I
1	Wilson Alexis Zaquinaula Bances	7000953283	76963990
2	Gean Pierre Alexander Calderón Vela	7000946754	77472676
3	Francisco Alonso Rico Macalopú	7001122576	73214899
4	Yamir Jannpier Rodríguez Vera	7001124910	77203344
5	Arnol Luis Chanamé Serrepe	7001134422	73579437
6	Tarsy Saray Torres Niquen	7001117569	75704251
7	Jose Gustavo Sanchez Barturen	7001133569	78108210
8	Asunciona de los Angeles Machero León	7001131161	74877242



MINERA LOS ANDES S.A.C.

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	CODIGO	D.N.I
9	Wilson Junior Salazar Millian	7001121609	76827669
10	Luis Ivan Rinza Lucero	7001009663	74247103
11	Andrés Heredia Decena	7000990726	75868013
12	Ana Leonela Castillo Aguilar	7000994792	72931277
13	Guido Alexis Gastelo Chavez	7001008469	71796818
14	Luís Miguel Saucedo Huaman	7000683130	75686414
15	Rony Roy Jave De La Cruz	7000643688	74157601
16	Deysi Margorieth Ramírez Tarrillo	7000953717	72324848

Atentamente



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

Ing.º. Gilberto Donayres Q., MBA

GERENTE GENERAL

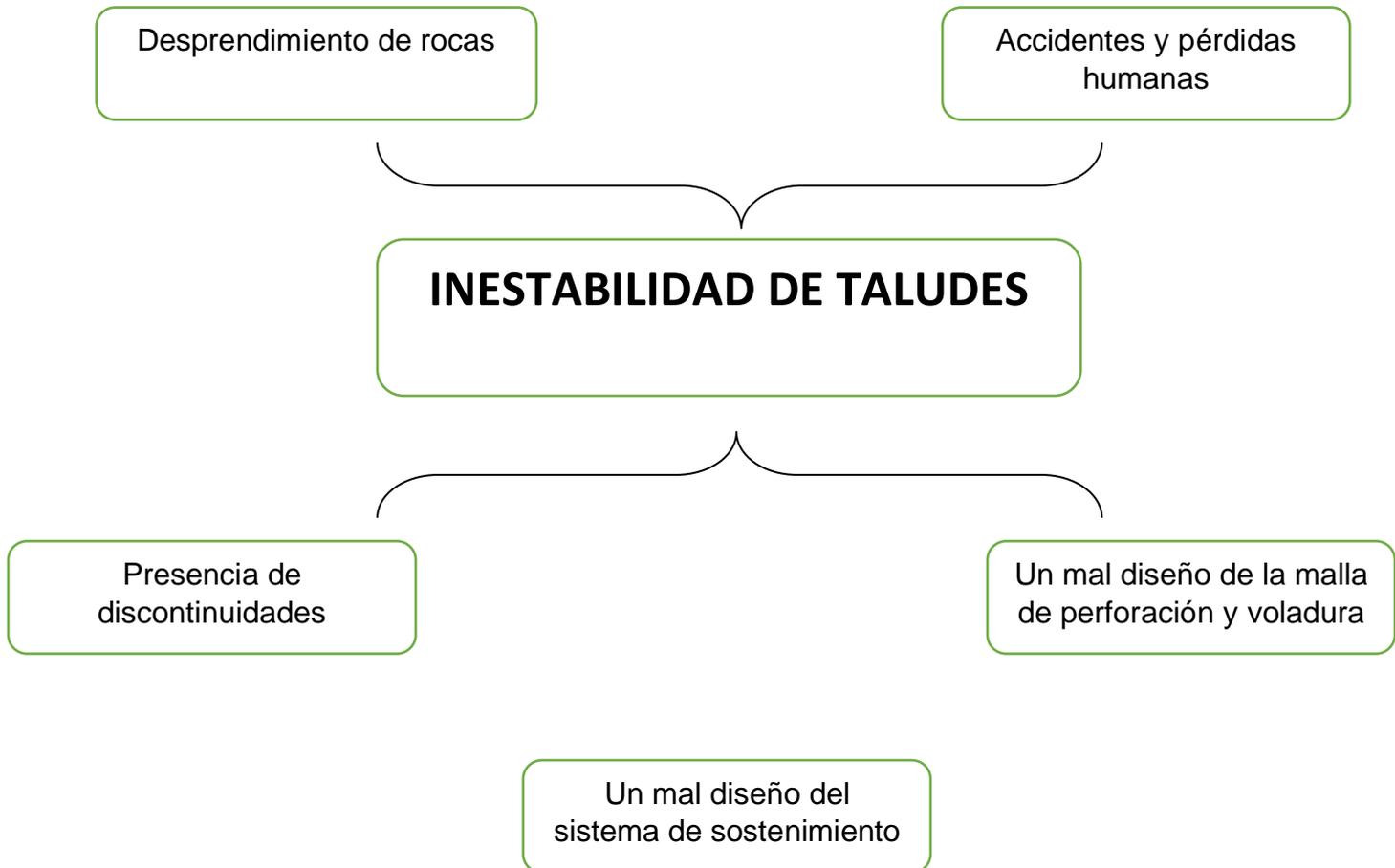


MINERA LOS ANDES S.A.C.



MINERA LOS ANDES S.A.C.

ANEXO 17: ARBOL DE PROBLEMAS



ANEXO 18: SACANDO MUESTRA DEL RQD



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 19: CON LA COMPRESORA



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 20: BOCA MINA



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 21: DESPUES DE LA PERFORACION



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 22: GALERIA 700 SW



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 22: 1 METRO CUADRADO -MUESTRA



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 23: COMPRESION UNIAXIAL



FUENTE: elaboración propia
ANEXO 24: PEINE DE BARTON



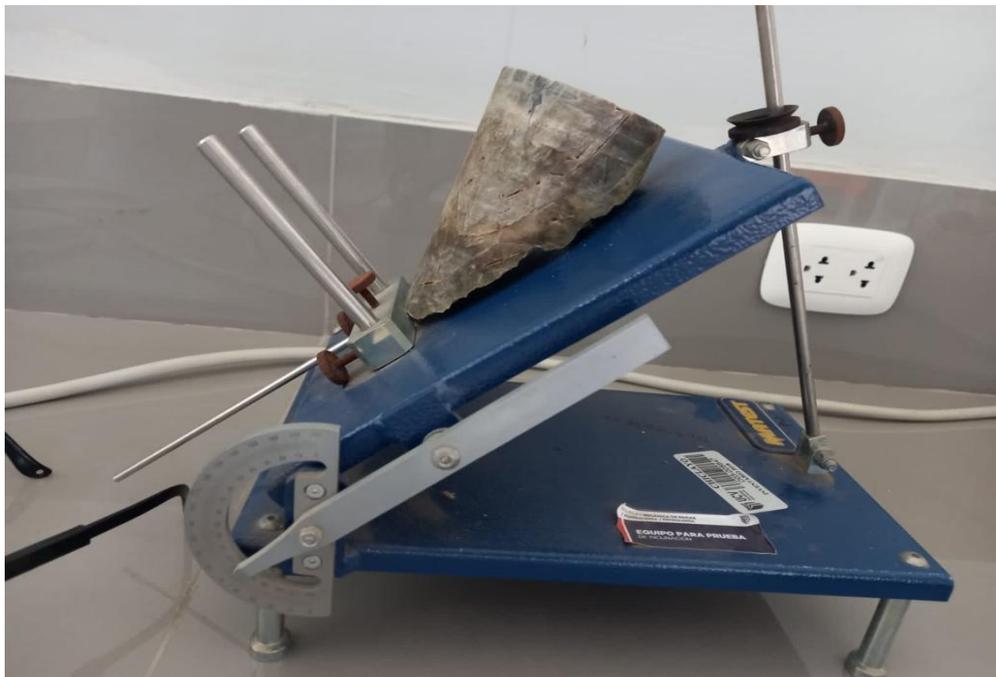
FUENTE: elaboración propia

ANEXO 27: MUESTRA



FUENTE: elaboración propia

ANEXO 28: CALCULANDO EL ANGULO DE LA MUESTRA



FUENTE: elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA, 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: "ESTUDIO GEOMECÁNICO PARA DETERMINAR EL TIPO DE SOSTENIMIENTO ADECUADO EN LA GALERIA 700 SW DE LA UNIDAD MINERA PALLASCA- ANCASH ", cuyos autores son RODRIGUEZ VERA YAMIR JANPIER, CHANAME SERREPE ARNOL LUIS, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 23 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SALAZAR CABREJOS ROSA ELIANA DNI: 41661370 ORCID 0000-0002-1144-2037	Firmado digitalmente por: SCABREJOSRE el 23-12- 2021 20:27:02

Código documento Trilce: TRI - 0244894