



**VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESCUELA DE POSGRADO**

TESIS:

**PROPUESTA DEL ENSAYO SLAKE DURABILITY TEST Y SU
RELACION CON LA CLASIFICACION GEOMECANICA DE
BIENIAWSKI EN MINERA HUINAC SOCIEDAD ANONIMA
CERRADA ANCASH, 2019**

PRESENTADO POR:

Mg. LUIS ALBERTO TORRES YUPANQUI

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR EN POLÍTICAS PÚBLICAS: SEGURIDAD
NACIONAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

LIMA – PERÚ

2020



**VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESCUELA DE POSGRADO**

TÍTULO DE LA TESIS:

**PROPUESTA DEL ENSAYO SLAKE DURABILITY TEST Y
SU RELACION CON LA CLASIFICACION GEOMECANICA
DE BIENIAWSKI EN MINERA HUINAC SOCIEDAD
ANONIMA CERRADA ANCASH, 2019**

LINEA DE INVESTIGACION:

**PAZ, JUSTICIA Y FORTALECIMIENTO
INSTITUCIONAL**

ASESOR: Dr. PEDRO ANIBAL SOLIS CESPEDES

2020

DEDICATORIA

A Dios, a mis familiares y a las personas de mi entorno, por su apoyo incondicional para la obtención del Grado Académico de Doctor

AGRADECIMIENTO

A mi Alma Mater Universidad Alas Peruanas, a los docentes del doctorado que contribuyeron en mi formación profesional.

RECONOCIMIENTO

Mi reconocimiento al **Dr. Pedro Aníbal Solís Céspedes**, asesor de la presente tesis cuyos consejos y aportes han sido valioso.

INDICE	Pags.
Línea de investigación.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Reconocimiento.....	v
Índice General.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Resumo.....	xiii
Introducción.....	xiv
CAPITULO I: PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	15
1.2 DELIMITACION DE LA INVESTIGACION	
1.2.1 Delimitación Espacial.....	16
1.2.2 Delimitación Social.....	16
1.2.3 Delimitación Temporal.....	16
1.2.4 Delimitación Conceptual	16
1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACION	
1.3.1 Problema Principal.....	17
1.3.2 Problemas Específicos.....	17
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	
1.4.1 Objetivo General.....	17
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
1.5 JUSTIFICACION E IMPORTACIA DE LA INVESTIGACION	
1.5.1 Justificación.....	18
1.5.2 Importancia.....	18
1.6 FACTIBILIDAD DE LA INVESTIGACION.....	18
1.7 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	19
CAPITULO II: MARCO FILOSOFICO	
2.1 Fundamentación Ontológica.....	20

2.2 Preguntas Reflexivas.....	23
CAPITULO III: MARCO TEORICO CONCEPTUAL	
3.1 Antecedentes del Problema.....	24
3.2 Bases Teóricas o Científicas.....	33
3.3 Definición de términos básicos.....	37
CAPITULO IV: HIPOTESIS Y VARIABLES	
4.1 Hipótesis General.....	46
4.2 Hipótesis Específicas.....	46
4.3 Definición Conceptual y Operacional de las Variables.....	46
4.4 Cuadro de Operacionalización de Variables	47
CAPITULO V: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	
5.1 ENFOQUE, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	
5.1.1 Enfoque de la Investigación.....	48
5.1.2 Tipo de Investigación.....	48
5.1.3 Nivel de Investigación.....	48
5.2 METODOS Y DISEÑO DE INVESTIGACION	
5.2.1 Método de Investigación.....	49
5.2.2 Diseño de la Investigación.....	50
5.3 POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION	
5.3.1 Población.....	50
5.3.2 Muestra.....	50
5.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	
5.4.1 Técnicas.....	51
5.4.2 Instrumentos.....	51
5.4.3 Validez y Confiabilidad.....	52
5.4.4 Procesamiento y Análisis de Datos.....	53
5.4.5 Ética en la Investigación.....	53
CAPITULO VI: PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN	
DE RESULTADOS:	
6.1 Análisis descriptivo.....	54
6.1.1 Análisis inferencial.....	103
6.2 Discusión de resultados.....	108
6.3 Conclusiones.....	114
6.4 Recomendaciones.....	115

6.5	Referencias Bibliográficas.....	116
ANEXOS		
1.	Matriz de Consistencia.....	120
2.	Instrumento de la Recolección de Datos con Variables, Dimensiones e Indicadores.....	130
3.	Validación de Instrumento.....	132
4.	Tabla de Prueba de Validación.....	139
5.	Copia de Datos Procesados.....	140
6.	Autorización de la entidad.....	141
7.	Declaratoria de Autenticad de Plan de Tesis.....	142

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01: Valoración del macizo rocoso (R.M.R.).....	36
Tabla N° 02: tabla de corrección para el martillo Schmidt de dureza.....	40
Tabla N° 03: Simbología Cromática de la Calidad del Macizo Rcoso.....	45
Tabla N° 04: Operacionalización de variables.....	47
Tabla N° 05: Tabla de valores de Alfa de Cronbach.....	52
Tabla N° 06: Resumen de los Pesos de Laboratorio	54
Tabla N° 07: Resultados Ensayo de Propiedades Físicas.....	54
Tabla N° 08: Datos para Ensayo Slake Durability Test.....	55
Tabla N° 09: Resumen de los Pesos de Laboratorio.....	55
Tabla N° 10: Resultados del Ensayo del Slake Durability Test.....	56
Tabla N° 11: Tabla de Corrección para el Martillo Schmidt de Dureza.....	56
Tabla N° 12: Rebote Promedio según ISRM.....	57
Tabla N° 13: Correlación de la Resistencia Compresiva.....	57
Tabla N° 14: Clasificación de Deere & Miller.....	57
Tabla N° 15: Datos Litológicos de las Estaciones.....	58
Tabla N° 16: Datos Topográficos de las Estaciones Geomecánicas	59
Tabla N° 17: Calculo del RMR Promedio.....	62
Tabla N° 18: Calculo del RMR Promedio.....	65
Tabla N° 19: Calculo del RMR Promedio.....	68
Tabla N° 20: Calculo del RMR Promedio.....	71
Tabla N° 21: Resumen de los RMR – Inclinado Madrugada.....	72
Tabla N° 22: Parámetros Del RMRb – Inclinado Madrugada.....	72
Tabla N° 23: Datos Litológicos de las Estaciones.....	76
Tabla N° 24: Datos Topográficos de las Estaciones Geomecánicas	76
Tabla N° 25: Calculo del RMR Promedio.....	80
Tabla N° 26: Calculo del RMR Promedio.....	83
Tabla N° 27: Calculo del RMR Promedio.....	86
Tabla N° 28: Resumen de los RMR - Inclinado Amapola.....	87
Tabla N° 29: Parámetros Del RMRb – Inclinado Amapola.....	87
Tabla N° 30: Datos litológicos de las estaciones.....	94
Tabla N° 31: Datos topográficos de las estaciones geomecánicas.....	94
Tabla N° 32: Calculo del RMR promedio.....	97
Tabla N° 33: Resumen del RMR – galería madrugada.....	98
Tabla N° 34: Parámetros del RMRb – galería madrugada.....	98
Tabla N° 35: Prueba de Normalidad.....	103
Tabla N° 36: Escala de valores del coeficiente de correlación.....	104
Tabla N° 37: Contrastación de la Hipótesis general.....	104
Tabla N° 38: Contrastación de primera hipótesis especifica.....	105
Tabla N° 39: Contrastación de segunda hipótesis especifica.....	106
Tabla N° 40: Contrastación de tercera hipótesis especifica.....	107
Tabla N° 41: Matriz de consistencia.....	120
Tabla N° 42: Ficha de validación de los instrumentos.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 01: Correlación de la resistencia compresiva.....	58
Figura N° 01 – A: Estación 01 – Pizarra Silisificada.....	60
Figura N° 01 – B: Estación 01 - Pizarra Silisificada.....	60
Figura N° 02 _ A: Estación 02 - Pizarra Silisificada.....	63
Figura N° 02 _ B: Estación 02 - Pizarra Silisificada.....	63
Figura N° 03 _ A: Estación 03 - Pizarra Silisificada.....	66
Figura N° 03_ B: Estación 03 - Pizarra Silisificada.....	66
Figura N° 04 _ A: Estación 04 - Pizarra Silisificada.....	69
Figura N° 04 _ B: Estación 04 - Pizarra Silisificada.....	69
Figura N° 05: Ábaco de Autosoporte – Bieniawski.....	72
Figura N° 06: Vista de planta y de perfil: inclinado madrugada (nivel 4 – nivel 4.1).....	73
Figura N° 07: Modelo del material rocoso de la pizarra silisificada piritirizada.	74
Figura N° 08: Determinación del esfuerzo principal mayor “ δ_1 ”.....	74
Figura N° 09: Determinación del esfuerzo principal menor “ δ_3 ”.....	75
Figura N° 10: Determinación de la deformación total.....	75
Figura N° 11: Determinación del factor de seguridad.....	76
Figura N° 12 - A: Estación 01 - pizarra silisificada.....	77
Figura N° 12 – B: Estación 01 - pizarra silisificada.....	78
Figura N° 13 – A: Estación 02 – pizarra silisificada.....	81
Figura N° 13 – B: Estación 02 – pizarra silisificada.....	81
Figura N° 14 _ A: Estacion 03 - pizarra silisificada.....	84
Figura N° 14 _ B: Estacion 03 - pizarra silisificada.....	84
Figura N° 15: Ábaco de Autosoporte – Bieniawski.....	87
Figura N° 16: Vista de planta y de perfil: inclinado amapola (nivel 4 – nivel 4.1)	88
Figura N° 17: Modelo del material rocoso de la pizarra silisificada piritirizada.	89
Figura N° 18: Determinación del esfuerzo principal mayor “ δ_1 ”	89
Figura N° 19: Determinación del esfuerzo principal menor “ δ_3 ”.....	90
Figura N° 20: Determinación de la deformación total.....	90
Figura N° 21: Determinación del factor de seguridad.....	91
Figura N° 22: Modelo del material rocoso de la pizarra silisificada piritirizada.	91
Figura N° 23: Determinación del esfuerzo principal mayor “ δ_1 ”	92
Figura N° 24: Determinación del esfuerzo principal menor “ δ_3 ”	92
Figura N° 25: Determinación de la deformación total.....	93
Figura N° 26: Determinación del factor de seguridad.....	93

RESUMEN

El **Objetivo** fue determinar la relación de la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019. Enfoque de la investigación: cuantitativa. Tipo de investigación: Básica. Nivel de investigación: Descriptivo - explicativo. *Método de investigación:* hipotético-deductivo. Diseño de la investigación: No experimental, correlacional aplicativo. **Universo poblacional:** 15 muestras. **Dimensiones:** Norma ASTM D 4644 – 87, Índice de Sehudes Id_2 , Parámetros de Medición, Resistencia Compresiva de la Roca, Caracterización del Macizo Rocosó y Clasificación Geomecanica de la Masa Rocosá. **Resultados:** La correlación es simétrica en los 2 valores de la resistencia compresiva “ δ_c ”, cuantificados en el campo *in situ* y en el laboratorio de mecánica de rocas, se aplicó la valoración del macizo rocosó que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 62°. El análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, con un buzamiento de 60°. Se encontró en contra del Inclinado con un buzamiento de 60°. En contra del Inclinado con un buzamiento de 62°. Un rumbo de N 65° W, con un buzamiento de 58°. El análisis estereográfico un rumbo de S 65° E, con un buzamiento de 62°, estas son estables. El análisis estereográfico tiene un rumbo de N 65° W, con un buzamiento de 62°, El análisis estereográfico de la Galería Madrugada tiene un rumbo de N 55° W. La familia representativa se encuentra a favor de la Galería con un buzamiento de 53° siendo la roseta que la Galería Madrugada es estable. **Conclusiones:** Según la prueba de chi-cuadrado, 0.020 determinó que: La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski. Asimismo, La resistencia compresiva de la roca, la caracterización del macizo rocosó (RMR 14) y La calidad del macizo rocosó se relaciona con la propuesta del ensayo del Slake Durability test”.

Palabras clave: Resistencia compresiva, macizo rocosó, propuesta de ensayo, análisis estereográfico, buzamiento.

ABSTRACT

The objective was to determine the relationship of the Slake Durability Test Proposal and the Geomechanical Classification of Bieniawski in Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019. Research focus: quantitative. Type of research: Basic. Research level: Descriptive - explanatory. Research method: hypothetical-deductive. Research design: Non-experimental, correlational applicative. Population universe: 15 samples. Dimensions: ASTM D 4644 - 87 Standard, Sehudes Id_2 Index, Measurement Parameters, Compressive Strength of the Rock, Characterization of the Rock Massif and Geomechanical Classification of the Rock Mass. Results: The correlation is symmetric in the 2 values of the compressive resistance " δc ", quantified in the field in situ and in the rock mechanics laboratory, the evaluation of the rock mass was applied that through the stereographic analysis of the Inclined Madrugada has a heading of S 37° E, while the representative family is in favor of the Inclined with a dip of 62°. The stereographic analysis of the Inclined Madrugada has a heading of S 37° E, with a dip of 60°. It found itself against the Incline with a dip of 60°. Against the Incline with a dip of 62°. A heading of N 65° W, with a dip of 58°. The stereographic analysis a heading of S 65° E, with a dip of 62°, these are stable. The stereographic analysis has a heading of N 65° W, with a dip of 62°, the stereographic analysis of the Madrugada Gallery has a heading of N 55° W. The representative family is in favor of the Gallery with a dip of 53° being the rosette that the Madrugada Gallery is stable. Conclusions: According to the chi-square test, 0.020 determined that: The Slake Durability Test Proposal is related to the Bieniawski Geomechanical Classification. Also, the compressive strength of the rock, the characterization of the rock mass (RMR 14) and the quality of the rock mass is related to the proposal of the Slake Durability test".

Keywords: Compressive strength, rock massif, test proposal, stereographic analysis, dip.

ABSTRATO

O objetivo foi determinar a relação entre a Proposta de Teste de Durabilidade de Slake e a Classificação Geomecânica de Bieniawski na Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019. Foco da pesquisa: quantitativo. Tipo de pesquisa: Básica. Nível de pesquisa: Descritivo - explicativo. Método de pesquisa: hipotético-dedutivo. Desenho de pesquisa: Não experimental, aplicativo correlacional. Universo populacional: 15 amostras. Dimensões: Padrão ASTM D 4644-87, Índice Sehudes Id2, Parâmetros de Medição, Resistência à Compressão da Rocha, Caracterização do Maciço Rochoso e Classificação Geomecânica do Maciço Rochoso. Resultados: A correlação é simétrica nos 2 valores da resistência à compressão " δc ", quantificada em campo in situ e no laboratório de mecânica de rochas, a avaliação do maciço rochoso foi aplicada que através da análise estereográfica do Inclinado A Madrugada tem um rumo S 37° E, enquanto a família representativa é a favor do Inclinado com um mergulho de 62°. A análise estereográfica da Madrugada Inclínada tem um rumo de S 37° E, com um mergulho de 60°. Encontrou-se contra o declive com uma queda de 60°. Contra o declive com um mergulho de 62°. Um rumo de N 65° W, com um mergulho de 58°. A análise estereográfica a um rumo de S 65° E, com um mergulho de 62°, estes são estáveis. A análise estereográfica tem um título de N 65° W, com um mergulho de 62°, A análise estereográfica da Galeria Madrugada tem um título de N 55° W. A família representativa é a favor da Galeria com um mergulho de 53° sendo a roseta que a Galeria Madrugada é estável. Conclusões: De acordo com o teste do chi-quadrado, 0,020 determinou que: A Proposta do Teste de Durabilidade de Slake está relacionada à Classificação Geomecânica de Bieniawski. Além disso, a resistência à compressão da rocha, a caracterização do maciço rochoso (RMR 14) e a qualidade do maciço rochoso estão relacionadas com a proposta do ensaio de durabilidade de Slake ”.

Palavras-chave: Resistência à compressão, maciço rochoso, proposta de teste, análise estereográfica, mergulho.

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y su relación con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac S.A.C., se desarrolla para cuantificar el Índice de Sehudés I_{d2} a través del Ensayo Slake Durability Test de la Norma ASTM D 4644 - 87, permitiendo mejorar los procedimientos del ensayo, cuyo valor incide en la determinación de la Calidad del Macizo Rocoso a través de la Clasificación Geomecanica de Bienaswki, obteniéndose el zoneamiento y los dominios estructurales de una operación minera subterránea o superficial.

El trabajo de investigación se desarrolla en Minera Huinac S.A.C – Ancash. La organización temática del siguiente trabajo está dividida en VII capítulos y como anexo la matriz de consistencia.

“En el **Capítulo I**, se describe el Planeamiento del problema, la descripción de la realidad problemática, la delimitación de la investigación; delimitación espacial, delimitación social, delimitación temporal y delimitación conceptual; problemas de la investigación; problema general y problemas específicos; objetivos de la investigación; objetivo general y objetivos específicos; justificación e importancia de la investigación; factibilidad de la investigación y limitaciones del estudio. En el **Capítulo II**, se define la fundamentación ontológica y el marco ontológico (preguntas reflexivas). En el **Capítulo III**, se describe el marco teórico conceptual, antecedentes de la investigación problema, antecedentes internacionales, antecedentes nacionales y locales, bases teóricas o científicas, definición de términos básicos. En el **Capítulo IV**, se describe la hipótesis general, hipótesis específicas, definición conceptual y operacional de las variables; variable independiente, variable dependiente, matriz de operacionalización de variables. En el **Capítulo V**, se describe la metodología de la investigación, tipo y nivel de la investigación, métodos y diseño de la investigación, población y muestra de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos; técnicas, instrumentos; validez y confiabilidad, procesamiento y análisis de datos, ética en la investigación. En el **Capítulo VI**, se describe los resultados, análisis descriptivo, análisis inferencial; prueba de normalidad, contrastación de hipótesis general, contrastación de hipótesis específicas. En el **Capítulo VII**, se describe la discusión de resultados”.

CAPÍTULO I:

PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

“El presente trabajo de investigación se ha desarrollado con el propósito de determinar la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y su relación con la Clasificación Geomecánica de Bieniawski en Minera Huinac S.A.C., considerando: Que una vez la excavación está abierta, la roca expuesta puede tener un comportamiento evolutivo, perdiendo sus características resistentes iniciales, y dando lugar a problemas de estabilidad o causando problemas en el material utilizado como préstamo en escolleras y terraplenes. Para caracterizar el comportamiento futuro del material realizamos una serie de ensayos de durabilidad. (Martínez J, Barcelona 2015)”.

La estructura del RMR14 o RMR (Rock Mass Rating) - Bieniawski, “actualizado se basa en cinco parámetros, de los cuales se mantienen constantes las valoraciones de tres de los parámetros de los establecidos en el RMR89: la resistencia a compresión uniaxial de la roca intacta, número de juntas por metro y efecto del agua. Los dos nuevos parámetros que se incluyen en el RMR14 son: la **resistencia** de las discontinuidades y la **alterabilidad** de la matriz rocosa por efecto del agua.

Mediante este nuevo sistema, los parámetros RQD (Rock Quality Designation) y espaciado de juntas, aparentemente han dejado de ser considerados en la valoración del RMR14, por ello, es necesario aclarar que estos han sido englobados dentro del parámetro número de juntas por metro; mientras que el parámetro de **alterabilidad** de la matriz rocosa por efecto del agua ofrece un enfoque más completo y acertado

para la calificación del macizo rocoso “(Osinergmin, Lima 2017). “Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería”.

Teniendo en consideración la definición de **Mecánica de Rocas – Geomecánica**; Ciencia teórica y práctica que estudia el comportamiento mecánico de la roca y del macizo rocoso, cuya finalidad es determinar la **Calidad del Macizo Rocos**, a través del **Ensayo Slake Durability Test**, cuyo efecto es el zoneamiento o dominio estructural de la operación minera.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

“La Minera Huinac SAC se encuentra ubicada en el Distrito de la Merced, Provincia Aija, Región de Ancash; en el sector occidental de la Cordillera Negra las coordenadas geográficas son las siguientes:

77° 40'42” Latitud Este

9° 41'56” Latitud Sur.

El acceso se realiza desde la ciudad de Lima por la panamericano norte, hasta Pativilca (205 Km), continuando por la carretera asfaltada Pativilca hasta Huaraz con una longitud total de 410 Km, donde está la planta de la concentradora de la empresa, luego se continua a la mina, se hace mediante la carretera afirmada de 60 Km, haciendo un total de 470 Km de recorrido vial”.

1.2.2 DELIMITACIÓN SOCIAL

Dirigido al Personal Especializado de las áreas de Ingeniería de Minas e Ingeniería Civil.

1.2.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El periodo en el cual se realizó esta investigación comprende desde el año 2019 al 2020.

1.2.4 DELIMITACIÓN CONCEPTUAL

Las teorías que refrendan el presente trabajo de investigación, son de carácter científico:

- ✚ La Norma ASTM – Society American Testing Materials D 4644 – 87 y la norma del ISRM – Society International For Rock Mechanic’s para determinar el Índice de Sehudes I_{d2} .
- ✚ La clasificación Geomecanica de Bieniawski RMR14 – Rock Mass Rating 14, para determinar la Calidad del Macizo Rocoso.

1.3 PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál es la relación entre la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y la Clasificación Geomecánica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019?

1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ✚ ¿Cuál es la relación entre la Resistencia Compresiva de la Roca y la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test?
- ✚ ¿Cuál es la relación de la Caracterización del Macizo Rocoso con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test?
- ✚ ¿Cuál es la relación de la Calidad del Macizo Rocoso con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación de la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✚ Establecer la Resistencia Compresiva de la Roca y su relación con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.
- ✚ Precisar la Caracterización del Macizo Rocoso y su relación con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.

- ✚ Indicar la Calidad del Macizo Rocoso y su relación con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.

1.5 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1 JUSTIFICACIÓN

“La justificación teórica del presente trabajo de investigación, tiene como objetivo prioritario la determinación del Índice de Sehide “ I_{d2} ” (desmoronamiento, abrasividad, entre otros) a través del Ensayo Slake Durability Test – SDT. (MARTINEZ J. 2015)”.

“En la práctica para ejecutar el Ensayo del Slake Durability Test en el Laboratorio de Mecánica de rocas se ejecuta a través de la Norma ASTM – Society American Testing Materials D 4644 – 87 e ISRM – Society International For Rock Mechanic´s (SAMANIEGO A. 2015)”.

“En la parte científica la aplicación de la Ciencia de la Mecánica de Rocas – Gemecanica, a través de la Clasificación Geomecanica de Bieniawski, determina la calidad del macizo rocoso (HUAMAN A. 2017)”.

“El modelamiento geomecanico de una operación minera subterránea, mediante el zoneamiento o dominios estructurales, incide en la parte social como etapa de cierre de Minas. (GERALD M. 2017)”.

1.5.2 IMPORTANCIA

“El presente trabajo de investigación a la luz de los resultados obtenidos de la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y su relación con la Clasificación Geomecanica de Bieniaswki, se podrá aplicar para la determinar la Calidad del Macizo Rocoso, para el modelamiento de una operación minera subterránea y superficial”.

1.6 FACTIBILIDAD DE LA INVESTIGACION

“La investigación es factible, ya que responde a la necesidad de la mejora continua del Ensayo del Slake Durability Test, que incide en la determinación de la calidad del macizo rocoso; cuya finalidad es garantizar la estabilidad de las labores mineras subterráneas, previniendo incidentes y accidentes en los trabajadores de la operación minera subterránea”.

1.7 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

“Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se ha notado una serie de limitaciones que a continuación se menciona:

- ✚ Acceso a la información técnica por parte de Minera Huinac S.A.C.
- ✚ Escasa bibliografía técnica relacionado a la investigación
- ✚ Criterios técnicos de los profesionales involucrados en esta materia”.

CAPÍTULO II: MARCO FILOSOFICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN ONTOLÓGICA

La actitud de cualquier investigador que se digne en hacer una investigación seria y válida, está sujeta a su marco filosófico que tiene respecto al derecho. Por lo anterior, la concepción filosófica que se tenga de las variables, la unidad de análisis y los criterios epistemológicos que permitan identificar, elegir o utilizar, según el caso; determinan coherentemente el pensamiento filosófico del científico para empezar a investigar científicamente al derecho.

Si el investigador tiene una concepción filosófica positivista, nos permitirá identificar un enfoque cuantitativo por consiguiente el método será hipotético-deductivo identificando y enfocando las variables y dimensiones de análisis bajo esa concepción; así como también recolectará, analizará los datos necesarios y utilizará los criterios metodológicos que considere pertinente, según su concepción filosófica. (Moreno M., 2016).

Para evidenciar la existencia de los 4 elementos de la investigación: conocimiento-proceso propuesta del ensayo SLAKE DURABILITY TEST y su relación con la clasificación geomecánica de Bieniawski en minería (sujeto cognoscente) desconoce ¿Cuál es la relación entre ambas variables? (Problema), para resolver el problema identificado partirá de la idea de conocer el grado de relación mediante la hipótesis para luego demostrarla utilizando un método, técnica y herramientas elegidas (metodología) por lo que mediante la contrastación de las hipótesis se habrá llegado con conocimiento nuevo querido (objeto cognoscitivo nuevo)

El presente Trabajo de Investigación se ciñe dentro de una connotación filosófica basado en las normas técnicas ASTM D 4644 - 87 e ISRM, donde

establecen los procedimientos del Ensayo Slake Durability Test (Martínez J., Corominas J., Soler A., Polvored R. Y Navarro J.)

Es justamente en esta última parte, que la temática del estudio está orientada a analizar los procedimientos del Ensayo para determinar el Índice de Sehide “Id2”, desde la preparación, pesado y secado de las muestras en dos ciclos. Siendo analizado para mejorar el análisis del Ensayo (Samaniego A.).

Es por ello que, en base a lo estipulado por las normas técnicas, se debe actuar para mejorar el procedimiento para la ejecución del ensayo y obtener un dato real y eficiente, que incide en la determinación de la calidad del macizo rocoso, ello está implícito en la aplicación de la Geomecánica a través del ensayo y la calidad del macizo Rocosos para el zoneamiento o dominio estructural de una operación minera subterránea o superficial. (Betancur B., López A.)

La caracterización geomecánica realizada por el Clasificación Geomecánica de Bieniawski (1989) y el mejorado del RMR14 – Rock Mass Rating, nos permite determinar la calidad del macizo rocoso (Caizaluisa V., Criollo S.).

Roldán, (1997), según su investigación: Caracterización geotécnica de macizos rocosos, “presenta una filosofía de diseño, para el desarrollo de una estrategia de excavación y del sostenimiento subterráneo. Con esta filosofía se deben considerar tres metodologías como partes esenciales de una aproximación al diseño de excavaciones subterráneas, más que como técnicas independientes; ellas son: métodos empíricos, métodos racionales y los métodos observacionales o instrumentales. Inicialmente en este trabajo, se hace una revisión de varios métodos de predicción del cierre de las excavaciones o convergencia, variando desde las simples soluciones cerradas hasta técnicas más complejas como las numéricas. Cada método es relacionado a la estrategia de diseño del sostenimiento. Son analizados varios aspectos relacionados con la convergencia, tales como: mecanismo de fallo, criterios de fallo, resistencia y deformación de la roca, clasificación de macizos rocosos, características del soporte, profundidad de la excavación, irregularidades introducidas por la geometría de la excavación, inhomogeneidades debidas a la geología y diferentes estados de la construcción.

Martínez J., Corominas J., Soler A., Polvoreda R., y Navarro J., (2014). En una investigación: “Propuesta de mejora de la sensibilidad del ensayo Slake

durability test para la caracterización de taludes excavados en rocas arcillosas, señalan que los taludes excavados en rocas blandas presentan un comportamiento complejo. Es habitual tener que realizar voladuras para excavar rocas arcillosas (p.e. lutitas, arcillitas, limolitas, o calizas arcillosas), y a pesar de ello, los taludes excavados pueden ser altamente susceptibles a la meteorización física, y disgregarse incluso en períodos muy cortos de tiempo, afectando tanto a la seguridad como a los costes de mantenimiento de carreteras y otras obras lineales.

Uno de los principales retos del ingeniero proyectista es definir cuál va a ser el comportamiento de los futuros taludes a medio y largo plazo. Existen diversos ensayos para caracterizar la durabilidad de las rocas arcillosas, como el Jar Slake Test, el Slake Index Test y el Slake Durability Test (SDT) siendo este último el ensayo de mayor consenso (Oakland & Lovell, 1985, Dick, 1995, Shakoor, 1995, Santi & Doyle, 1997, Hatheway, 1997). El SDT fue diseñado por Franklin & Chandra (1972), y actualmente es el ensayo estándar de la International Society for Rock Mechanics para medir la durabilidad al desmoronamiento de las rocas de grano fino (ISRM, 1981).

Una de las principales ventajas del ensayo SDT es su sencillez y bajo coste económico. A pesar de la amplia difusión en el uso del SDT, existe aún cierta controversia sobre su uso e interpretación de resultados, que ha dado lugar a una extensa bibliografía. La principal discusión recae sobre cuál es el número óptimo de ciclos a llevar a cabo en el ensayo SDT. Algunos autores recomiendan realizar 3 o más ciclos para caracterizar la durabilidad de las limolitas (Taylor, 1988, Moon & Beattie, 1995, Ulusay et al., 1995, Bell et al., 1997). Gokçeöğlü et al. (2000) and Gokçeöğlü & Aksoy (2000) recomiendan realizar 4 ciclos, y Dhakal et al (2002, 2003) llevan a cabo entre 10 y 20 ciclos para caracterizar la durabilidad de algunas limolitas y arcillitas. En la actualidad, la mayor parte de los autores realizan entre 4 y 5 ciclos para caracterizar la durabilidad de las rocas arcillosas”.

Martínez J., Soler A., Tauler E., Corominas J., Otero N., y Agelet J., (2019). *“Influencia de la Mineralogía en la Durabilidad de las Rocas Blandas: Aplicación a Taludes en Gipuzkoa*, señalan que los taludes excavados en las carreteras y vías que cruzan rocas arcillosas o blandas experimentan procesos de degradación de forma más o menos rápida. Este hecho tiene una incidencia económica en las labores de mantenimiento de la red viaria y también sobre la seguridad de la misma.

Las rocas arcillosas son el tipo más común de rocas sedimentarias. Este tipo de rocas pueden ser denominadas de maneras muy diversas como argilitas, limolitas o margas, y representan cerca de dos tercios de la columna estratigráfica (Blatt, 1982). Este trabajo surge a raíz de la observación de patologías en taludes de carretera excavados en rocas arcillosas o rocas blandas. En nuestra geografía se presentan con frecuencia alternando con bancos de areniscas y calizas. Las argilitas y limolitas pueden tener contenidos variables de fracción arena y de carbonato de calcio y de magnesio. Por este motivo, existe una gradación con las areniscas (wackes, grauvacas, arcosas y areniscas) y con las calizas (lutitas calizas, margas y calizas arcillosas)”. “No existe, sin embargo, una clasificación completa y coherente que relacione las argilitas, limolitas, fangolitas y margas entre si, teniendo en cuenta la fracción arena y el cemento, ni que las relacione con las calizas y areniscas” (Martínez-Bofill et al., 2008). La falta de consenso y de criterios bien establecidos es aún más evidente en la clasificación de las rocas blandas y evolutivas, que contienen fracciones importantes de minerales arcillosos. El objetivo del presente trabajo es identificar las características mineralógicas y texturales que condicionan la alterabilidad de las rocas arcillosas en taludes.

2.2 MARCO ONTOLÓGICO (PREGUNTAS REFLEXIVAS)

2.2.1 ¿La propuesta del ensayo Slake Durability Test y su relación con la clasificación Geomecánica de Bieniawski en la minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, permitirá al profesional lograr la determinación de la Alterabilidad?

2.2.2 ¿La determinación de la alterabilidad estará relacionada a la Calidad del Macizo Rocosos en la minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash?

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

3.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

3.1.1. Antecedentes Internacionales:

Arias J., y Beltrán R., (Bucaramanga - Santander 2015) en su Monografía de grado presentado como requisito para optar al título de especialista en geotecnia ambiental “*Estudio geomecánico de los estratos superiores al manto 20 para el diseño de las labores de explotación de la Mina Vista Hermosa ubicada en el Municipio de Cúcuta, Norte de Santander* concluyen que: El RMR puede usarse para estimar una gran cantidad de parámetros tales como el ancho de excavación que no necesita sostenimiento, la presión de sostenimiento y el tiempo de permanencia de la excavación sin sostenimiento, también puede utilizarse para seleccionar el método más adecuado de excavación y el sistema de sostenimiento permanente.

El valor del R_{Mi} para la zona de influencia directa de la explotación de la mina Vista Hermosa es de 0,73MPa, de acuerdo a la clasificación de Palmstrom, clasifica esta zona una roca de dureza moderada media, esto es un indicador de que las características del respaldo superior del yacimiento carbonífero permiten la formación de bloques de tamaño y volumen medio, Lo cual es muy importante para el diseño del sostenimiento a utilizar”.

Arias S., Benavides G., (Bogotá 2015) en su Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero Civil *“Determinación de la equivalencia entre el tiempo de exposición de lutitas en cámara climática y en condiciones de radiación solar de Bogotá por cada periodo de exposición se hizo un ensayo de Slake Durability; este dio como resultado en Exposición de 0, 11, 20, 30 y 40 horas sus índices del Slake Durability son respectivamente: 97.15 %, 94.08%, 88.67%, 83.96% y 81.30%, donde se muestra la cantidad de horas durante el cual se expusieron las muestras en cámara climática a radiación UVA y UVB (Son rayos invisibles que forman parte de la energía que viene del sol).*

En los datos obtenidos se ve como el cambio del Índice de Slake Durability en el tiempo es bastante similar a los resultados obtenidos de las muestras expuestas a las condiciones de radiación solar de Bogotá, la tendencia de los datos tiene un comportamiento casi lineal, esto porque la exposición se hizo de manera constante y homogénea”.

Betancur B., López A., (Medellín 2019) “en el trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de geólogo(a)”. *“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”* “concluyen que: Se realizó una clasificación geomecánica en el nivel 21 de la mina La Maruja, en el distrito minero de Marmato, Caldas y un análisis de cuñas con el fin de estimar las recomendaciones de estabilidad y soporte; asimismo, se realizó una evaluación del efecto de las alteraciones hidrotermales para correlacionar los resultados obtenidos de la clasificación geomecánica realizada en roca sana con las obtenidas en los sectores con presencia de alteración hidrotermal”.

Este trabajo se enfocó en dos ambientes geotécnicos importantes, a saber: roca caja y zonas mineralizadas. La roca encajante presenta mejor calidad debido a que la alteración hidrotermal tuvo un comportamiento poco pervasivo en estas zonas. En contraste, las zonas mineralizadas presentan menor calidad, ya que reciben de forma directa los fluidos mineralizantes.

La clasificación RMR y Q son de las clasificaciones más empleadas para la clasificación geomecánica en excavaciones, por ende, es importante la utilización de ambas metodologías, dado que, por la diferencia entre sus parámetros se complementan y permiten reducir el margen de error para la clasificación de un macizo rocoso. El RMR evalúa a mayor profundidad las discontinuidades mientras que por su parte el Q las analiza de manera superficial, siendo el SRF un parámetro a distinguir con respecto al RMR. Dado lo anterior, agregar el RMR posibilita que se sectorice y se definan con mayor exactitud y, por ende, una mejor clasificación.

Los datos obtenidos según la metodología RMR para roca encajante varían entre 66 y 69 lo que equivale a una calidad buena. Por otra parte, el RMR en las zonas mineralizadas la calidad del macizo rocoso tiene una relación directa con el tipo de alteración argílica, siendo de menor calidad las vetas afectadas por la alteración argílica caracterizada por sericita mientras que en las zonas de mayor calidad el mineral índice es la esmectita.

Caizaluisa V., Criollo S., (Quito 2015) en su tesis para la obtención del título de ingenieras en geología “*Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el plan de cierre y liquidación de las canteras ubicadas en las parroquias de san Antonio de Pichincha (fucusucu III) y de Píntag (Esperanza)*” concluyen que: La caracterización geomecánica realizada por el Método de Bieniawski (1989) en la cantera Fucusucu III permitió determinar que la calidad del macizo rocoso va de clase IV (buena) a clase V (muy mala), predominando la roca de clase III (media). En tramos donde el material está altamente triturado adquirió una valoración RMR muy baja, es decir clase V (mala).

Mediante el empleo del Método Romana SMR (1985), se identificaron sectores con estabilidad que van de buena (clase II) a muy mala (clase V) en la Cantera Fucusucu III. Los tramos con estabilidad mala muestran roturas de tipo planar y en cuña; y en el caso de los tramos con estabilidad muy mala no se observaron discontinuidades por las características del material, por lo que no se pudo determinar ninguna clase de rotura, adquiriendo directamente el valor RMR asignado”.

Flores N., (Santiago 2018) en Memoria para optar al título de Geóloga “*Caracterización geológica y geotécnica en pequeña minería: Mina la Palmera,*

Distrito Minero Chancón, Enami. concluye que las clasificaciones Q indican un rango de roca de buena a excepcionalmente buena y RMR indican que la calidad de la roca buena a muy buena, por lo que es competente en la mayoría de su extensión en la galería, es decir, no se necesita fortificación adicional para asegurar la estabilidad de las labores. Los resultados que disminuyen la calidad de la roca en la clasificación Q de Barton, están condicionados por los índices de diaclasamiento y alteración, que en zonas puntuales se elevan y dejan en evidencia una calidad inferior al común de la mina. Es recomendado utilizar más de una metodología para la clasificación del macizo rocoso, ya que como se expuso se detectó una diferencia entre la clasificación RMR de Bieniawski y Q de Barton. Esto se debe a un espectro más amplio de descripciones de macizo en la segunda metodología señalada, es decir, las escalas de medición son similares, pero numéricamente existen rangos de discrepancia”.

Hernández L., y Santamarta J., (Madrid 2015) en el libro “*Ingeniería geológica en terrenos volcánicos métodos, técnicas y experiencias en las Islas Canarias*, concluyen que en ámbito de la Geotecnia es muy importante la diferenciación entre roca matriz y macizo rocoso. La roca matriz, matriz rocosa o roca intacta es el material rocoso no afectado por las discontinuidades, o los bloques de roca intacta que quedan entre las mismas; se caracterizan fundamentalmente por su densidad, deformabilidad y resistencia. Las discontinuidades son las superficies que atraviesan al macizo rocoso haciéndole perder su continuidad y dividiéndolo en porciones más pequeñas de roca matriz; pueden ser de origen sedimentario o mecánico. El macizo rocoso es el conjunto de la matriz rocosa y de las discontinuidades que atraviesan al mismo; se caracteriza atendiendo a un conjunto de parámetros descriptivos de acuerdo con los criterios de la International Society for Rock Mechanic’s (ISRM 1978)”.

Martínez J., Corominas J., Soler A., Polvored R. y Navarro J. (Barcelona 2015) en su Estudio “*Propuesta de mejora de la Sensibilidad del Ensayo Slake Durability Test para la Caracterización de Taludes Excavados en Rocas Arcillosas*, tuvieron como objetivo proponer una metodología para la mejora de la sensibilidad del ensayo Slake Durability Test (SDT) para la caracterización de taludes excavados en rocas arcillosas. Para ello han realizado ensayos SDT sobre muestras intactas en número de 10, y después de ser sometidas a ciclos de envejecimiento en

ciclos de humectación y de congelación. Para mejorar la sensibilidad del ensayo SDT, se han realizado granulometrías por tamizado sobre el material retenido después de los ciclos de envejecimiento y después del ensayo SDT. Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio han sido confrontados con las características de degradabilidad y durabilidad observadas en los taludes donde se han obtenido las muestras”.

Muñiz M., (Madrid 2015) en memoria para optar al grado de Doctor *“Unidades geotécnicas del futuro enlace fijo a través del Estrecho de Gibraltar: Recopilación de datos históricos, caracterización geotécnica y modelización de ensayos presiométricos en medio anisótropo”*, se ejecutó entre otros ensayos: en una única muestra el Ensayo de durabilidad (CEDEX, 1992c) o de sequedad-humedad-desmoronamiento (SEHUDES), del que se obtuvo los siguientes resultados del ensayo SEHUDES en la Zona 1 (flysch margo-areniscoso-micáceo).

- El número de la muestra 6942
- Índice 1^{er} Ciclo: 98.0, 97.9
- Índice 2^{do} Ciclo: 96.3, 96.8

A partir de estos resultados el material se puede calificar, de acuerdo con Franklin y Chandra (1972), como de “durabilidad alta”.

Peralta R., (Costa Rica 2015) en el proyecto final de graduación para obtener el grado de licenciatura en ingeniería *“Efectos de la alteración hidrotermal en las propiedades geomecánicas de las rocas”* concluye, por último, esta Tesis Doctoral aporta datos nuevos sobre la utilidad de la aplicación del peeling test “in situ” y **Slake Durability test** como nuevos métodos de evaluación de la eficacia consolidante. En este sentido, con el objeto de búsqueda de nuevas metodologías de evaluación de la eficacia consolidante en rocas graníticas se determinó la idoneidad de la aplicabilidad del peeling test en los casos en los que el material granítico se encuentre arenizado. En cambio, el ensayo Slake durability test no permitió definir con claridad el consolidante más eficaz en cuanto a la resistencia a la disgregación se refiere, pues todos los consolidantes, independientemente del caso de estudio, obtuvieron valores de % de materia retenida similares al final del ensayo; sin embargo, sí permitió constatar el efecto consolidante por comparación con la roca sin tratar.

Pérez M., García E., Vega C., Montoya J., Noriega P., Alfonso J., y Cajica L., (Colombia 2017) en su estudio “*Estudio comparativo entre sistemas de clasificación geomecánica en un depósito tipo Pórfido*”, concluyen que la comparación estadística entre los sistemas RMR de Bieniawski y RMR de Laubscher, permite identificar, que la calificación de Bieniawski es considerablemente mayor a la de Laubscher (16 puntos de diferencia - 1 categoría), una de las razones de este incremento, es la incorporación del parámetro RQD dentro del sistema de clasificación.

El sistema RMR modificado de Laubscher es la metodología con menor calificación del macizo rocoso del depósito; puesto que sus parámetros permiten ser más conservadores en el análisis de la calidad del macizo; teniendo en cuenta que los sistemas RMR de Bieniawski y Q de Barton, incorporan en sus parámetros el RQD, parámetro que sobreestima la calidad del macizo, basado en el tamaño del núcleo de roca producto de la perforación diamantina”.

3.1.2. Antecedentes Nacionales y Locales:

Ccorahua B. (Puno 2016) “*La Geomecánica en el Sostenimiento en la Mina Ricotona Lambrama 2016*”, en su trabajo de investigación se realiza por motivos de que en la minería artesanal han ocurrido problemas de desprendimiento de rocas, muchas de ellas han causado la pérdida de muchos trabajadores, como se puede conocer que por caída de rocas es el 30% de accidentes fatales, se realizara un periodo de tiempo de 6 meses, con el objetivo de determinar el sistema de sostenimiento.

Los estudios Geomecánicos están referidos a la determinación de las características del macizo rocoso, mediante el análisis litológico estructural del mismo y la labor con un sistema de sostenimiento para un adecuado proceso de minado”.

Córdova N. (Lima 2014) en su Tesis de Maestría en Ciencias titulado “*Geomecánica en el Minado Subterráneo caso Mina Condestable*”, indica que: la mecánica de rocas o más ampliamente la geomecánica, tal como se le conoce en la

actualidad, es una disciplina que en las últimas tres décadas ha tenido grandes progresos, convirtiéndose en una herramienta tecnológica más en la industria minera en particular y en otras ramas de la ingeniería en general. Para su aplicación efectiva al minado subterráneo, a donde se dirige la presente tesis, las actividades geomecánicas que se realizan en una mina deben ser conducidas en un medio ambiente organizacional que permita la integración de conceptos, información y actividad analítica de parte de todo el personal involucrado con la explotación de la mina”. “Se espera que esta tesis pueda servir de guía a los ingenieros dedicados a esta rama de la ingeniería y también a los estudiantes de ingeniería de minas y áreas afines, en la aplicación de la geomecánica al minado subterráneo, de tal manera que esta herramienta tecnológica se constituya en un apoyo efectivo al diseño, planeamiento y operación de minas, contribuyendo a mejorar los estándares de seguridad y eficiencia de las operaciones mineras”.

Cuyubamba J., (Huancayo 2019) “*Zonificación geomecánica para optimizar el diseño de malla de perforación y voladura - Unidad Minera Parcoy - Consorcio Minero Horizonte S.A.*, en su tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas, concluye que: La zonificación geomecánica permite optimizar significativamente el diseño de la malla de perforación y voladura en la Unidad Minera Parcoy de Consorcio Minero Horizonte S.A.

En el trabajo de zonificación geomecánica, se determinó la clasificación de la calidad de la masa rocosa mediante el uso de la clasificación geomecánica de Bieniawski, del cual se obtuvo que la masa rocosa del Nivel 2265 tiene un índice RMR entre 31 a 40, esto significa que la roca es de calidad IV A, que se cataloga como roca mala.

La valoración del tipo de roca nos indica que se debe tener mucho cuidado en la perforación y la voladura de las cajas y el techo de las labores, por lo que para evitar sobrerotura y crear inestabilidad se utiliza la voladura controlada”.

Gerald M., y Obregón C. (Lima 2017) en su Tesis “*Modelamiento Geomecánico a nivel de Prefactibilidad de una Mina Subterránea*, indica este

proyecto aborda el tema de diseño geomecánico de una mina subterránea, desde la perspectiva de un estudio a nivel de ingeniería de factibilidad.

Se debe tener en cuenta que la importancia de la Geomecánica aplicada a las operaciones mineras, es la de salvaguardar la seguridad e integridad del personal y de su entorno a lo largo de la operación de la mina, al mantener las labores y los tajeos estables. Además de tener una operación rentable; asegurando la estabilidad de las cajas para obtener una baja dilución. Para el diseño se ha tomado en cuenta la calidad del macizo rocoso, la parte estructural de este y los esfuerzos en el mismo”.

Se ha desarrollado el “diseño de los tajeos mediante métodos empíricos utilizando el Método gráfico de estabilidad, con estos se dimensionó los tajeos y las labores de desarrollo y preparación, además de diseñar el sostenimiento necesario para estas últimas, realizando verificaciones de los factores de resistencia de esfuerzos mediante el programa Phase², teniendo en cuenta la secuencia de minado.

El estudio realizado abarca una perspectiva general de un estudio geomecánico y las sugerencias de sostenimiento que se puedan emplear”.

Gonzales M., et al. (Huancavelica 2014) En su tesis titulado: “*Explotación de un Cuerpo Mineralizado por subniveles con Taladros Largos en la Unidad de Producción Uchucchacua de la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas-Civil*”, concluye que se involucra criterios técnicos y económicos orientados a la selección del método óptimo para la explotación del cuerpo Magaly, como una alternativa de solución al problema de producción de 13 metros profundidad por taladro en el cuerpo Magaly-tajo 775 de la UP. Uchucchahua para ello es de necesario considerar las condiciones geológicas, geométricas y las características geomecánicas del macizo rocoso del cuerpo Magaly además es importante la roca circundante del cuerpo mineralizado. Teniendo presente otros aspectos fundamentales que son la dilución, recuperación

de reservas minerales, el valor del mineral probado y probable, el costo de producción, consecuentemente se evalúan mediante el valor presente neto”.

Huamán A., Gerente de Supervisión Minera del Osinergmin (e) (Lima 2017) en su “*Guía de Criterios Geomecánicos para Diseño, Construcción, Supervisión y Cierre de Labores Subterráneas*, señala: en los últimos 10 años, los accidentes por caída de roca han encabezado la lista de accidentes con consecuencias mortales en minería subterránea. Sobre la base de este hecho, Osinergmin ha iniciado un esfuerzo para difundir los criterios geomecánicos que según las mejores prácticas de la ingeniería se emplean actualmente para el diseño, construcción, operación y cierre de labores mineras, a fin de disminuir drásticamente esta fatal estadística. Esta guía no pretende ser un manual de diseño, sino que presenta los lineamientos principales, de una manera sistemática, es decir, los criterios geomecánicos necesarios para el diseño, construcción, supervisión y cierre de labores subterráneas en las diferentes etapas del ciclo minero”.

Lira R. (Lima 2015), en su trabajo denominado: “*Optimización en Perforación y Voladura de Taladros Largos en la Unidad Minera Iscaycruz*, concluye que: el éxito de la perforación y voladura en la mina Iscaycruz se debe a un trabajo coordinado y en equipo entre los departamentos de planeamiento y el área de geomecánica y mina. La utilización de tecnología minera moderna permite la explotación de yacimientos con seguridad y economía. Los costos promedio de perforación es de 0,64 US\$/TM y el costo de voladura es de 0,41 US\$/TM, los que representan respectivamente el 7% y el 4,5% del costo de minado. El diseño y la aplicación de la malla de perforación y voladura tipo VCR permiten tener un menor metraje en taladros de producción, un menor consumo de explosivos, un buen control de la fragmentación del material y seguridad para el personal y equipos”.

Pantaleón H., y Carbajal C. (Lima 2017), en su Tesis “*Evaluación Geomecánica para el Dimensionamiento, Secuencia de Minado y Relleno de Tajeos de una Mina Subterránea*, en su tesis desarrolla la evaluación geomecánica de una mina subterránea, la cual incluye el dimensionamiento de los tajeos, secuencia de minado, optimización del relleno y recuperación del pilar puente.

La evaluación realizada tiene la finalidad de asegurar la estabilidad y controlar la dilución, brindar la alternativa óptima de minado que asegure la máxima recuperación de los tajeos y pilares.

Para llevar a cabo dicha evaluación, ha sido necesario ejecutar una serie de investigaciones geomecánicas correspondiente al reconocimiento geológico y estructural, mapeo geomecánico, logeo geomecánico y ensayos de laboratorio, que permitieron caracterizar el macizo rocoso y establecer un modelo geomecánico; asimismo, se evaluaron y determinaron las condiciones de esfuerzos in-situ”.

Samaniego A., (Lima 2015) en “*Mecánica de Rocas - Manual de Laboratorio*”, La técnica del Slake Durability Test ayudó a comprender cuál sería el comportamiento de la roca con la que se trabaja luego de ser sometida alteraciones por humedad, sequedad y desmoronamiento; así como qué grado de meteorización poseerá la roca con estos procesos.

El número de ciclos a los que está sometida la roca influye, sustancialmente, al Índice de durabilidad.

Las muestras con las que se trabajan tienen que ser muestras de roca intacta, es decir, sin fracturas ni alguna otra discontinuidad que altere el resultado final del Índice de durabilidad.

3.2 BASES TEÓRICAS O CIENTÍFICAS

DIMENSION

Bases Teóricas:

✚ Norma ASTM D 4644 – 87

✚ Índice de Sehudes Id_2

“El método de ensayo se utiliza para estimar cualitativamente la durabilidad de las rocas a través del debilitamiento y la desintegración resultante de dos ciclos estándar de humectación y secado en el ambiente de servicio.

Nota 1: La calidad del resultado producido por esta norma depende de la competencia del personal que la realiza y de la idoneidad de los equipos e instalaciones utilizados. Las agencias que cumplen con los criterios de la Práctica D3740 generalmente se consideran capaces de realizar pruebas, muestreo, inspección y otras pruebas competentes y objetivas. Se advierte a los usuarios de esta norma que el cumplimiento con la Práctica D3740 no asegura por sí solo resultados confiables. Los resultados fiables dependen de muchos factores; La práctica D3740 proporciona un medio para evaluar algunos de esos factores. Este método de ensayo cubre la determinación del índice de durabilidad del sedimento de un esquisto u otra roca débil después de tres ciclos de secado y dos ciclos de humectación con efectos de abrasión. Unidades-Los valores indicados en unidades SI deben considerarse como estándar. Los valores dados entre paréntesis son conversiones matemáticas a unidades de pulgada-libra, que se proporcionan para la información solamente y no se consideran estándar. La notificación de los resultados de las pruebas en unidades distintas de SI no se considerará como no conforme con este método de ensayo. Todos los valores observados y calculados deberán ajustarse a las directrices para dígitos significativos y redondeo establecidos en la Práctica D6026. Los procedimientos utilizados para especificar la manera en que los datos se recogen / registran o calculan en esta norma se consideran el estándar de la industria. Además, son representativos de los dígitos significativos que generalmente deben retenerse. Los procedimientos utilizados no consideran la variación material, el propósito para obtener los datos, los estudios de propósito especial, o cualquier consideración para los objetivos del usuario; Y es una práctica común aumentar o reducir dígitos significativos de los datos reportados para que sean proporcionales a estas consideraciones. Está fuera del alcance de este estándar considerar dígitos significativos usados en los métodos de análisis para el diseño de ingeniería”. (Norma ASTM D 4644 – 87)



Para determinar los índices de durabilidad correspondientes al primer ciclo I_{D1} y segundo ciclo I_{D2} , se determinarán a través de la sequedad, humedad y finalmente la durabilidad. (Universidades de Alicante y de la Laguna).

Resistencia Compresiva de la Roca

La resistencia compresiva “ σ_c ” de una roca se clasifica de acuerdo a la Clasificación de Deere And Miller. (Norma ASTM D2938 – 16, D7012 – 16).

Caracterización del Macizo Rocoso

“Para conocer la masa rocosa, hay necesidad de observar en el techo y las paredes de las labores mineras, las diferentes propiedades de las discontinuidades, para lo cual se debe primero lavar el techo y las paredes. A partir de estas observaciones se podrán sacar conclusiones sobre las condiciones geomecánicas de la masa rocosa. Debido a la variación de las características de la masa rocosa, el supervisor deberá realizar en forma permanente una evaluación de las condiciones geomecánicas, conforme avanzan las labores, tanto en desarrollo como en explotación, utilizando el presente manual como una herramienta de clasificación de la masa rocosa. En situaciones especiales, el supervisor deberá realizar un mapeo sistemático de las discontinuidades, denominado mapeo geomecánico, utilizando métodos como el registro lineal, para lo cual debe extender una cinta métrica en la pared rocosa e ir registrando todos los datos referidos a las propiedades de las discontinuidades, teniendo cuidado de no incluir en ellos las fracturas producidas por la voladura. Los datos se irán registrando en formatos elaborados para este fin, luego serán procesados y presentados en los planos de las labores mineras”. (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo).

Clasificación Geomecánica de la Masa Rocosa

“Para definir las condiciones de la masa rocosa de una manera sistemática, hoy en día existen criterios de clasificación geomecánica ampliamente difundidos en todo el mundo, como los desarrollados por Barton y colaboradores (1974),

Laubscher (1977), Bieniawski (1989), Hoek y Marinos (2000) y otros.

Por su simplicidad y utilidad, presentamos aquí los criterios RMR (Valoración de la Masa Rocosa) de Bieniawski (1989) y GSI (Índice de Resistencia Geológica) de Hoek y Marinos (2000), los mismos que se determinan utilizando los datos de los mapeos geomecánicos efectuados en las paredes de las labores mineras. (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo)

El criterio RMR de Bieniawski (1989)

Se presenta en la Tabla N° 01: Este criterio toma en cuenta cinco parámetros:

- a) La resistencia compresiva (σ_c) de la roca intacta, que puede ser determinada con golpes de picota o con otros procedimientos como los ensayos de laboratorio.
- b) El RQD (Rock Quality Designation), que puede ser determinado utilizando los testigos de las perforaciones diamantinas. El RQD es el porcentaje de trozos de testigos recuperados mayores a 10 cm, de la longitud total del taladro.
- c) El espaciamiento de las discontinuidades.
- d) La condición de las discontinuidades, referidas en este caso a la persistencia, apertura, rugosidad, relleno y alteración.
- e) La presencia de agua.

TABLA N° 01: Valoración del macizo rocoso (R.M.R.)

VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)									
PARÁMETRO		RANGO DE VALORES Y VALORACIONES						VALORACIÓN	
RESIST. COMP UNIAxIAL (M Pa)		>250 (15) X	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1	12	
ROD %		90-100 (20)	75-90 (17) X	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	13	
ESPACIAMIENTO (m)		>2 (20)	0.6-2 (15)	0.2-0.6 (10) X	0.06-0.2 (8)	< 0.06 (5)	3	8	
CONDICIÓN DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10mm (2) X	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	1	
	APERTURA	Cerrada (6) X	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	5	
	RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (5) X	Lig.rugosa (3)	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	3	
	RELLENO	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro>5mm (2) X	Suave < 5 .mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1	
	ALTERACIÓN	Sana (6) X	Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	5	
AGUASUBTERRÁNEA		X Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	15	
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =									63
CLASE DE MACIZO ROCOSO									
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0	II			
DESCRIPCIÓN	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA				

3.3 Definición de términos básicos:

EQUIPOS E INSTRUMENTOS

“Equipo de Prueba SDT

- Tambor con superficie cilíndrica formada por una malla normalizada de 2 mm. Un lado debe ser sólido y el otro debe permitir abrirse para colocar la muestra de rocas.
- Recipiente para contener el tambor.
- Motor.

Consideraciones:

- El tambor debe poder resistir temperaturas de 105 grados centígrados y ser suficientemente fuerte para mantener su forma durante su utilización. Los refuerzos que se coloquen en la malla, no deben disminuir su abertura.
- El recipiente para contener el tambor debe permitir que este gire libremente y que pueda rellenarse con el líquido para producir desmoronamiento, normalmente agua, hasta un nivel de 20 mm, por debajo del eje del tambor.
- El motor debe ser capaz de hacer girar el tambor a una velocidad de 20 ± 1 rpm, durante un periodo de 10 min.

- El horno debe mantener una temperatura de 100 ± 5 grados centígrados, durante un periodo de por lo menos doce horas.
- La balanza debe tener una precisión de 0,5 gr. (LAZO R.)”

PREPARACIÓN DE MUESTRA

Descripción: “Determinación de las dimensiones de una probeta de roca preparada en laboratorio mediante tallado. Comprobación de las tolerancias para los ensayos a realizar sobre esta.

Muestra: Testigos de roca procedentes de sondajes, colpas, bloques o fragmentos de roca de tamaño suficiente para permitir el tallado y preparación.

Resultados: Medición dimensional y validación de las tolerancias según el ensayo a realizar”. (Norma ASTM D4543 - 12, ISRM).

PESO DE MUESTRA

Cada fragmento o muestra de roca preparada debe pesar entre 40 gr. a 60 gr. (Universidades de Alicante y de la Laguna).

TIEMPO DE SECADO

Se coloca la muestra o fragmento de roca en uno de los tambores, se seca a 105°C y se registra el peso A (Universidades de Alicante y de la Laguna).

TEMPERATURA $^{\circ}\text{C}$

Se monta en conjunto y se rellena el recipiente con agua del grifo a 20°C hasta un nivel 20 mm por debajo del eje del tambor (Universidades de Alicante y de la Laguna).

AGUA DE MINA

Rellenado el recipiente con agua de mina a una temperatura de 20°C , el tambor girará a 20 r.p.m. durante un período de 10 minutos (1° ciclo) (Universidades de Alicante y de la Laguna).

ALTERABILIDAD

“Se define como alterabilidad de una roca o de una obra a la velocidad de alteración en el tiempo. Esta definición se hace más evidente cuando se compara un volumen determinado, para una misma roca en las condiciones del estado de su composición mineralógicas, texturas y estructuras. El tiempo en el proceso de alteración nos presenta los parámetros vinculados con la vida de diseño, útil y ruina de una obra. La alterabilidad goza de las bondades de la alteración, con la ventaja que la precisa en el tiempo y espacio” (LAZO R.)

CICLOS DE ENSAYO

Se repite el ciclo anterior (2º ciclo) volviendo a ensayar la muestra y secándola para obtener el peso C. (Universidades de Alicante y de la Laguna).

TIEMPO DE CICLO

El índice de durabilidad o Índice de Sehudes I_{d2} de los diferentes ciclos se obtiene a partir de las masas secas determinadas antes y después de cada ciclo, cuya duración por ciclo es de 10 minutos (Universidades de Alicante y de la Laguna).

SEQUEDAD

“El procedimiento experimental de secado se realiza en un horno (a 60° o 105° C) durante 6 horas, dejándose enfriar las dos horas restantes para evitar choques térmicos; el número de ciclos a efectuar es normalmente elevado (superior a 50). La norma ASTM D5313 indica un tiempo mínimo de 6 horas de secado” (entre 60 y 70 ° C) (ALONSO F.).

HUMEDAD

“El procedimiento experimental consta de ciclos de 24 horas, primera etapa: inmersión para determinar la humedad (Alonso 1986) consiste en sumergir las probetas totalmente en agua a temperatura ambiente durante 16 horas, con un tiempo mínimo de 12 horas. (Norma ASTM D2226 -12, ISRM)”.

DURABILIDAD

“La durabilidad se define como la resistencia que presenta la roca ante los procesos de alteración y desintegración. Esta propiedad -índice también es conocida como alterabilidad, en otras palabras, esta propiedad mide la tendencia a la rotura de los componentes o de las estructuras de la roca.

La durabilidad puede estar afectada por procesos de hidratación, disolución y oxidación. Esta propiedad aumenta con la densidad y se reduce con el contenido de agua”. (LAZO R.)

ÍNDICE DE REBOTE

“El ensayo de rebote se realiza en las estaciones donde se efectúa el levantamiento litológico estructural, utilizando para dichos ensayos el Martillo Schmidt.

La estimación de la resistencia compresiva mediante el Martillo Schmidt de Dureza, denominado también esclerómetro o martillo estandarizado, nos permite obtener valores de dureza de la roca por el procedimiento del rebote; con el fin de determinar en forma rápida valores aproximados de parámetros de diseño con la estimación de la resistencia compresiva, en función a la densidad de la roca. Existen diferentes tipos de martillo, según los fines y objetivos que se planifican. El martillo tipo L es el que se adecua a la aplicación de la mecánica de rocas, para los efectos de los trabajos se disponen de una fórmula que la relaciona con el martillo tipo N; en cuanto se refiere al número de rebote R.

$$R_L = -0.34 + (0.38R_N) + (0.00295 (R_N)^2)$$

Dónde:

R_L = número de rebotes del martillo tipo L

R_N = número de rebote del martillo tipo N

Con el martillo Schmidt de dureza, se determina la cantidad de rebotes necesarios para un mejor análisis, considerando que a mayor cantidad de ensayos mejor será el grado de confiabilidad en los resultados t student, en diferentes posiciones, en un mismo tipo de roca, tomando en cuenta la longitud ensayada o área. (Norma ASTM D5873 – 16, ISRM).

Para el cálculo de la estimación de la resistencia compresiva se debe tomar en cuenta los estándares del ISRM (Society International For Rock Mechanic's), considerando el número de rebote, definido como: la media aritmética de los 5 valores o índices más altos de todos los ensayos ejecutados con el martillo Schmidt de Dureza” y aplicando la siguiente fórmula matemática:

$$\text{Log } \sigma_c = 0.00088 (R_L) (\gamma) + 1.01$$

Donde:

σ_c = Resistencia compresiva de la roca

γ = Densidad de la roca KN/m³

R_L = número de rebotes del martillo tipo “L”

Tabla N° 02: tabla de corrección para el martillo Schmidt de dureza

ESCLERÓMETRO TIPO "L"	REBOTE	HACIA ARRIBA		HACIA ABAJO		HORIZONTAL
	R	$\alpha = -90^\circ$	$\alpha = -45^\circ$	$\alpha = +90^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = 0^\circ$
	1	0	-0.8	0	0	-3.2
	2	0	-0.9	-8.8	-6.9	-3.4
	3	0	-0.8	-7.8	-6.2	-3.1
	4	0	-0.7	-6.6	-5.3	-2.7
	5	0	-0.6	-5.3	-4.3	-2.2
	6	0	-0.4	-	-3.3	-1.7

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL

“El ensayo de carga puntual denominado también Diametral se ejecuta sobre muestras de roca y/o mineral por lo general sobre testigos de perforaciones de raise boring, además para la ejecución del ensayo se considera el estándar. (Norma ASTM D5731 – 16, ISRM)”.

“La determinación de la resistencia compresiva mediante en ensayo de carga puntual Franklin”.

“El ensayo de carga puntual denominado también Diametral se ejecuta sobre muestras de roca y/o mineral por lo general sobre testigos de perforaciones de Raise Boring, teniendo en consideración el estándar del ISRM.

La probeta a ser ensayada debe tener la siguiente relación”:

$$L/D=1.4$$

“Donde:

L= longitud de la probeta (cm)

D=Diámetro de la probeta (cm)

Cálculo del índice de carga puntual de Franklin”.

$$I_S=P/D^2$$

“Donde:

I_S =Índice de carga puntual de Franklin (Kg/cm²)

P= carga ultima de la roca (kg)

D= Diámetro de probeta (cm”)

“Estimación de la σ_c , en relación a la carga puntual.

$$\sigma_c = (14+0.75D) I_s$$

Donde:

σ_c = Resistencia compresiva de la roca (Kg/cm²)

D= Diámetro de la probeta (mm)”.

ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

“Denominado también ensayo de Compresión simple o uniaxial, este ensayo consiste en aplicar cargas compresivas axiales cada vez mayores, a probetas rocosas y/o minerales cilíndricos, hasta producir su rotura. (Norma D7012 - 16).

Relación de Esbeltez

La probeta rocosa y/o mineral a ser ensayada debe tener la siguiente relación”:

$$“L/D = 2$$

Donde:

L = Longitud de la probeta (cms)

D = Diámetro de la probeta (cms)

Factor de Corrección de Protodyakonov

Cuando la relación de esbeltez es $L/D \neq 2$, se puede aplicar el factor de Corrección de Protodyakonov, cuya relación matemática es la siguiente”:

$$\sigma_c = \frac{8 \sigma_0}{“7+2D/L$$

Donde:

σ_c = Resistencia Compresiva uniaxial con $L/D = 2$

σ_0 = Resistencia Compresiva uniaxial con $L/D \neq 2$

L = Longitud de la probeta”

“D = Diámetro de la probeta

Factor de Corrección de Overt & Duvall

Cuando la relación de esbeltez es $L/D \neq 2$ se puede aplicar el factor de corrección dado por Overt & Duvall – 1981 (Rock Mechanic’s and the design of Structures in Rock)”:

$$\sigma_c = \frac{\sigma_0}{0.778+0.222D/L}$$

“Donde:

σ_0 = Resistencia Compresiva uniaxial con $L/D = 1$

σ_c = Resistencia Compresiva uniaxial con $2 > L/D > 1/3$

L = Longitud de la probeta

D = Diámetro de la probeta

Fórmula Matemática:

$$\sigma_c = P/A$$

Donde:

σ_c = Resistencia Compresiva de la roca y/o mineral en (Kg/cm²)

P = Carga ultima de rotura de la probeta (Kg)

A = Área de la probeta (cm²)”.

PERSISTENCIA

“Es la extensión en área o tamaño de una discontinuidad. Cuanto menor sea la persistencia, la masa rocosa será más estable y cuanto mayor sea ésta, será menos estable. (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo)”.

RUGOSIDAD

“Es la aspereza o irregularidad de la superficie de la discontinuidad. Cuanta menor rugosidad tenga una discontinuidad, la masa rocosa será menos competente y cuanto mayor sea ésta, la masa rocosa será más competente (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo)”.

RELLENO

“Son los materiales que se encuentran dentro de la discontinuidad. Cuando los materiales son suaves, la masa rocosa es menos competente y cuando éstos son más duros, ésta es más competente. (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo)”.

ALTERACIÓN

“La alteración de la roca o más propiamente dicha, alteración hidrotermal, se produce por la ascensión de fluidos o gases magmáticos a altas temperaturas a través de fracturas o zonas de falla. Éstos afectan a los rellenos de las zonas de falla y sus cajas, originando reemplazamientos y rellenos, que modifican las condiciones del macizo rocoso en los cuales se emplazan. Algunos tipos de alteración, como la silicificación y en menor grado la calcificación, mejoran las características de la masa rocosa, incluyendo las zonas de falla. Otros, como la propilitización, disminuyen levemente las condiciones debido a la presencia de cloritas en las paredes de las fracturas. La sericitización y la argilitización (aumento de minerales arcillosos) son las alteraciones más desfavorables para los macizos rocosos donde se emplazan. (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo)”.

RUMBO

“Ángulo horizontal medido con respecto al norte magnético, de la línea de intersección de un plano estructural con un plano horizontal. (Glosario técnico Minero República de Colombia Ministerio de Minas y Energía Bogotá D.C.)”

BUZAMIENTO

“(Geología general) Ángulo de inclinación que forma un filón, estructura o capa rocosa con un plano horizontal, medido perpendicularmente a la dirección o rumbo del filón. (Glosario técnico Minero República de Colombia Ministerio de Minas y Energía Bogotá D.C.)”.

DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO

“Es el ángulo formado a partir del norte magnético hacia el buzamiento del estrato (Glosario técnico Minero República de Colombia Ministerio de Minas y Energía Bogotá D.C.)”.

CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN

“Es la posición de la discontinuidad en el espacio y comúnmente es descrito por su rumbo y buzamiento. Cuando un grupo de discontinuidades se presentan con similar orientación o en otras palabras son aproximadamente paralelas, se dice

que éstas forman un sistema o una familia de discontinuidades. (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo)”.

CLASES Y SUBCLASES

“Para determinar la calidad del macizo rocoso a través de la clasificación geomecánica de Bieniawski RMR 14 se tiene 5 clases de un rango de 0-100 y 10 sub clases, como se puede mostrar en el cuadro siguiente: (OSINERGMIN)”.

Tabla N° 03: Simbología cromática de la calidad del macizo rocoso

Categoría		RMR	Código de Colores	Descripción
I	I-A	91-100		Roca muy buena I-A
	I-B	81-90		Roca muy buena I-B
II	II-A	71-80		Roca buena II-A
	II-B	61-70		Roca buena II-B
III	III-A	51-60		Roca regular III-A
	III-B	41-50		Roca regular III-B
IV	IV-A	31-40		Roca mala IV-A
	IV-B	21-30		Roca mala IV-B
V	V-A	11-20		Roca muy mala V-A
	V-B	0-10		Roca muy mala V-B

CAPÍTULO IV: HIPÓTESIS Y VARIABLES

4.1 HIPÓTESIS GENERAL

La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relacionaría con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019.

4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- ✚ La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.
- ✚ La caracterización del Macizo Rocoso (RMR 14) se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.
- ✚ La Calidad del Macizo Rocoso se relaciona con la Propuesta del Ensayo del Slake Durability Test.

4.3 DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Variable Independiente: Ensayo del “Slake Durability Test, este ensayo tiene como principal objetivo determinar la durabilidad de una muestra, previamente fragmentada, en un determinado periodo de tiempo, para lo cual es sometida a ciclos estándares de sequedad, humedad y desmoronamiento. El ensayo permite determinar el índice de durabilidad I_d , la clasificación estándar se realiza en base a dos ciclos, denominándose este índice de Sehudes como Id_2 ”. Osinergmin (2017).

Variable Dependiente: “Clasificación Geomecanica de Bieniawski, esta clasificación “permite, de forma sencilla, estimar la calidad del macizo rocoso, mediante la cuantificación de parámetros de fácil medición, los cuales se establecen”

en el campo de manera rápida y con costos económicos mínimos. El método RMR (Rock Mass Rating)”, incluye los siguientes parámetros: resistencia a la compresión uniaxial de la roca, Rock Quality Designation (RQD), espaciamiento de discontinuidades, condición de las discontinuidades, condición del agua subterránea y orientación de las discontinuidades (Revista Geológica de América Central -2016)

4.4 Cuadro de operacionalización de variables

Tabla 04: Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala
Independiente: Slake Durability Test	✚ Norma ASTM D 4446 – 87	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentos y equipos Preparación de la muestra Peso de la muestra Tiempo de secado Temperatura °C Agua de mina 	1	Ordinal
			2	
			3	
			4	
			5	
			6	
	✚ Índice de Sehudes I _{d2}	<ul style="list-style-type: none"> Alterabilidad Ciclos de ensayo Tiempo de ciclo 	7	
			8	
			9	
	✚ Parámetros de Medición	<ul style="list-style-type: none"> Sequedad Humedad Durabilidad 	10	
			11	
			12	
Dependiente: Clasificación Geomecanica de Bieniawski	✚ Resistencia Compresiva de la Roca	<ul style="list-style-type: none"> Índice de Rebote Ensayo de Carga Puntual Ensayo de compresión simple 	13	Ordinal
			14	
			15	
	✚ Caracterización del Macizo Rocoso	<ul style="list-style-type: none"> Persistencia Rugosidad Relleno Alteración Rumbo Buzamiento Dirección de Buzamiento 	16	
			17	
			18	
			19	
			20	
			21	
	✚ Clasificación Geomecanica de la Masa Rocosa	<ul style="list-style-type: none"> Corrección por orientación Clases y subclases 	22	
			23	
			24	

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 ENFOQUE, TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

5.1.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

“Una investigación cuantitativa consta de la obtención de datos gracias a procedimientos estadísticos que ayudan a la resolución de problemas. Este tipo de investigación necesita de pruebas que ayudan a obtener datos cuantificables de lo estudiado en una población”. WEBSCOLAR (2014).

5.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

“La investigación es de tipo básica, ya que está relacionada con la generación de conocimientos en forma amplia de teoría o métodos que se estima analizar en un periodo mediano y que podrían mejorar el ensayo Slake Durability Test para la determinación de la calidad de Macizo Rocosos con la finalidad de zonear la operación minera subterránea y superficial. Martínez J., Corominas J., Soler A., Polvored R. y Navarro J. (2014)”.

5.1.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Se considera el nivel de la investigación como descriptivo explicativo, siendo descriptivo debido a que permite describir las propiedades básicas del problema y es explicativo porque se interpreta en relación a las variables Caizaluisa V., y Criollo S. (2015).

5.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

5.2.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

“El modelo hipotético-deductivo. En breve, consiste en la generación de hipótesis a partir de dos premisas, una universal (leyes y teorías científicas, denominada: enunciado nomológico) y otra empírica (denominada enunciado entimemático, que sería el hecho observable que genera el problema y motiva la indagación), para llevarla a la contrastación empírica (Popper, 2008). Tiene la finalidad de comprender los fenómenos y explicar el origen o las causas que la generan. Sus otros objetivos son la predicción y el control, que serían una de las aplicaciones más importantes con sustento, asimismo, en las leyes y teorías científicas.

En suma, en el modelo hipotético-deductivo se parte de premisas generales para llegar a una conclusión particular, que sería la hipótesis a falsar para contrastar su veracidad, en caso de que lo fuera no solo permitiría el incremento de la teoría de la que partió (generando así un avance cíclico en el conocimiento), sino también el planteamiento de soluciones a problemas tanto de corte teórico o práctico (llamado también pragmático, aplicativo o tecnológico), y en tanto que no, bien podría impulsar su reformulación hasta agotar los intentos para hacerla veraz, o abandonarla y replantearla sobre la base de otros preceptos teóricos que indiquen una orientación distinta o alternativa a la anterior. Su camino deductivo es uno común a todas las ciencias fácticas basadas en hechos y con sustento ineludible en la medición o cuantificación, en la objetividad de los procedimientos (dejando de lado las convicciones subjetivas, o creencias del investigador) y en la experiencia para la contrastación de sus hipótesis, que tendrían como finalidad primera y última, tanto la ampliación del conocimiento a través de la pretensión de universalidad de los resultados encontrados, como de la generación de leyes científicas que permitan tanto la explicación de las causas de los fenómenos como la predicción, control y retrodicción de su ocurrencia”. Sánchez F., (2019).

5.2.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

El diseño es no experimental, correlacional aplicativo el cual según Sánchez y Reyes (2006) “es la búsqueda de la relación que existe entre variables”; donde en el presente caso el objetivo es determinar la relación de la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y la Clasificación Geomecanica de Bieniawski.

5.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

5.3.1 UNIVERSO POBLACIONAL

“En estadística es el nombre específico que recibe particularmente la investigación social la operación dentro de la delimitación del campo de investigación que tienen por objeto la determinación del conjunto de unidades de observaciones del conjunto de unidades de observación que van a ser investigadas. Para muchos investigadores el término universo y población son sinónima. En general, el universo es la totalidad de elementos o características que conforman el ámbito de un estudio o investigación. González C”., (2015)..

Para la investigación, se tomó 15 muestras que corresponde a la roca predominante denominada Pizarra Silisificada de las labores mineras subterráneas: Del Inclinado Amapola, del Inclinado Madrugada y de la Galería Madrugada de Minera Huinac S.A.C. Ancash, 2019.

5.3.2 MUESTRA

“Un subconjunto cualquiera de la población. Para que la muestra nos sirva para extraer conclusiones sobre la población debe ser representativa, lo que se consigue seleccionando sus elementos al azar, lo que da lugar a una muestra aleatoria. Es una parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa del mismo. Entonces, una muestra no es más que una parte de la población que sirve para representarla. La muestra debe obtenerse de la población que se desea estudiar; una muestra debe ser definida sobre la base de la población determinada, y las conclusiones que se obtengan de dicha muestra sólo podrán referirse a la población en referencia”. González C., (2015).

Para la investigación, se tomó la misma cantidad del universo poblacional por considerarla no probabilística, de carácter censal por conveniencia del investigador donde se deduce la muestra elegida como la roca predominante de la operación minera denominada Pizarra Silisificada, donde se ejecutarán los ensayos en el laboratorio de Mecánica de Rocas, para determinar:

- ✚ Resistencia Compresiva
- ✚ Índice de Carga Puntual
- ✚ Índice de Sehudes **Id₂** (Minera Huinac S.A.C. 2019).

5.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

5.4.1 TÉCNICAS

Se realizaron “Análisis de laboratorio y trabajos de gabinete para obtener todos los datos necesarios de los parámetros del macizo rocoso, siguiendo por lo general a las normas sugeridas por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas – (**ISRM** -International Society for Rock Mechanic’s)”.

5.4.2 INSTRUMENTOS

Ficha de registro de datos:

“Las fichas de registro: son instrumentos prediseñados donde vienen diseñados los aspectos a observar. Estas fichas deben ser sencillas y fáciles de completar para que el profesional pueda completarlas sin esfuerzo. Estas fichas de registro facilitan la observación estructurada, ya que el observador conoce previamente los aspectos a observar, sólo tiene que completarlas con sus observaciones.

Tanto el diario de campo como las fichas de registro deben cumplimentarse con la menor brevedad de tiempo posible, para ser exacto y no olvidar aspectos relevantes. Posteriormente con los datos registrados se realizará una valoración entre el profesional y la entidad responsable del servicio de atención domiciliaria, permitiendo ajustar o modificar los objetivos planificados, mejorando así las intervenciones con los usuarios”. Visi Serrano (2018).

“Se tomaron en cuenta lo siguiente:

- ✚ Para el análisis de los datos estadísticos el programa conocido Excel.
- ✚ En el caso de los datos de campo; levantamiento litológico - estructural, para caracterizar el macizo rocoso y trabajos de gabinete los programas computarizados del Roclab, Dips.
- ✚ Para la determinación de la Resistencia Compresiva, Índice de Carga Puntual y el Índice de Sehudes I_{d2} , los equipos del Laboratorio de Mecánica de Rocas.
- ✚ Para el análisis de la Clasificación Geomecanica de Bieniawski, el programa computarizado del Jordimoreno.
- ✚ Para el modelamiento de la Mina, el programa computarizado del Phase², entre otros
- ✚ Para el diagnóstico y recomendaciones de la Calidad del Macizo Rocosos instrumentos necesarios utilizados por los especialistas en geomecánica (Samaniego A,)”.

5.4.3 VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

La validación de los análisis se realizó teniendo en cuenta la opinión de 5 especialistas en Mecánica de Rocas – Geomecanica: Dr. Ing° Jacinto Isidro Giraldo, Dr. Ing° Juan Quiñones Poma, MSc. Ing° Arnaldo Ruiz Castro, MSc. Ing° Jesús Vizcarra Arana e Ing° Antonio Domínguez Flores; dentro de la confiabilidad, medido por el coeficiente de Alfa Cronbach, manifiestan que constituye una herramienta necesaria para mejorar los procedimientos del Ensayo Slake Durability Test.

Tabla 05: Tabla de valores de Alfa de Cronbach

Criterios de interpretación del coeficiente de Alfa de Cronbach

valores de Alfa	Interpretación
0.90 – 1.00	Se califica como muy satisfactoria
0.80 – 0.89	Se califica como adecuada
0.70 – 0.79	Se califica como moderada
0.60 – 0.69	Se califica como baja
0.50 – 0.59	Se califica como muy baja
<0.50	Se califica como no confiable

Estadísticas de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,774	,949	24

De acuerdo a los criterios de interpretación del coeficiente de Alfa de Cronbach, el valor de 0.949, indica que el instrumento tiene una clasificación muy satisfactoria para ser aplicado.

5.4.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para procesar los datos se usaron las siguientes técnicas:

✚ Mediante la consistencia

Esto consistió en depurar los datos innecesarios.

✚ Clasificación de la información

Esta técnica es como su propio nombre menciona que es la clasificación de toda la información obtenida, ya sea bibliográfica, del internet, folletos, revistas con la finalidad de dar jerarquía a la información.

✚ Tabulación de datos

Se hizo mediante el uso del programa Excel ya que este nos facilita para obtener los resultados con mayor rapidez.

✚ Forma de análisis de las informaciones

Para este punto se utilizó la siguiente técnica:

- **Estadística descriptiva para cada variable**

Esto nos permitió obtener una distribución de los datos.

5.4.5 ÉTICA EN LA INVESTIGACIÓN

Durante el desarrollo de la investigación, se respetó la normatividad de la Universidad Alas Peruanas, coordinando con los entes correspondientes, con la finalidad de demostrar lo planteado.

**CAPITULO VI: PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN
DE RESULTADOS:**

6.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

6.1.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

A. PROPIEDADES FISICAS

TABLA N° 06: RESUMEN DE LOS PESOS DE LABORATORIO

MUESTRA ROCOSA	Peso Natural (gr)	Peso Seco (gr)	Peso Saturado (gr)	Volumen (cm³)
M – 2	136	136	138	50

**TABLA N°07: RESULTADOS ENSAYO DE PROPIEDADES
FISICAS**

MUESTRA ROCOSA	PROPIEDADES FISICAS			
	Densidad (gr/cm³)	P.E.A. KN/m³	P.A. %	Absorción %
PIZARRA	2.72	26.68	4.00	1.47

B. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE DURABILIDAD A LA SEQUEDAD – HUMEDAD – DESMORONAMIENTO (SLAKE DURABILITY TEST)

TABLA N° 08: DATOS PARA ENSAYO SLAKE DURABILITY TEST

- ROCA (PIZARRA)

MUESTRA	PESO (gr)
P – 1	44
P – 2	49
P – 3	43
P – 4	47
P – 5	45
P – 6	51
P – 7	48
P – 8	46
P – 9	42
P – 10	41
TOTAL	456

- MINERAL

MUESTRA	PESO (gr)
M – 1	59
M – 2	55
M – 3	45
M – 4	48
M – 5	49
M – 6	56
M – 7	50
M – 8	46
M – 9	47
M – 10	48
TOTAL	503

TABLA N° 07: RESUMEN DE LOS PESOS DE LABORATORIO

MUESTRA	PESO A (gr.)	PESO B (gr.)	PESO C (gr.)	PESO D (gr.)	PESO E (gr.)	PESO F (gr.)
PIZARRA	1771	1770	1769	1768	1767	1319

**TABLA N° 10: RESULTADOS DEL ENSAYO DEL SLAKE
DURABILITY TEST**

MUESTRA ROCOSA	PROPIEDAD MECANICA
	Índice de Desleimiento Durabilidad I _{d4} , %
PIZARRA	99.77

6.1.2. ENSAYOS IN – SITU

**TABLA N° 11: TABLA DE CORRECCION PARA EL MARTILLO
SCHMIDT DE DUREZA**

ESCLERÓMETRO TIPO "L"	REBOTE	HACIA ARRIBA		HACIA ABAJO		HORIZONTAL
	R	$\alpha = -90^\circ$	$\alpha = -45^\circ$	$\alpha = +90^\circ$	$\alpha = +45^\circ$	$\alpha = 0^\circ$
10	0	0	-0.8	0	0	-3.2
20	0	0	-0.9	-8.8	-6.9	-3.4
30	0	0	-0.8	-7.8	-6.2	-3.1
40	0	0	-0.7	-6.6	-5.3	-2.7
50	0	0	-0.6	-5.3	-4.3	-2.2
60	0	0	-0.4	-4	-3.3	-1.7

TABLA N° 12: REBOTE PROMEDIO SEGÚN ISRM

LABOR Y/O NIVEL	ESTACIÒN	REBOTE PROMEDIO SEGÚN <i>ISRM</i>				
1.-	PIZARRA	30	28	28	26	26
RESISTENCIA COMPRESIVA (MPa)						45.50

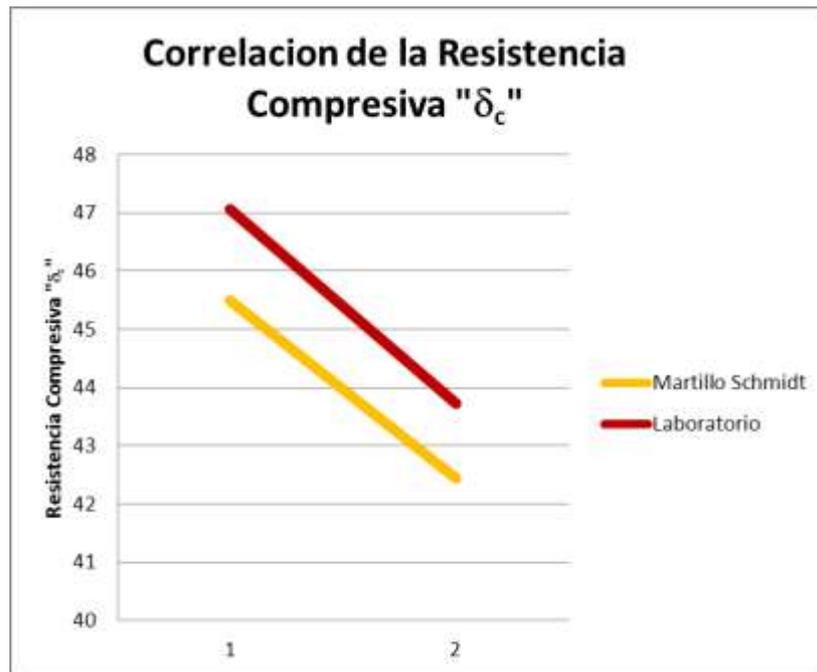
TABLA N° 13: CORRELACIÓN DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA

TIPO DE ROCA	δ_c "MPa"	δ_c "MPa"
	MARTILLO	LABORATORIO
PIZARRA	45.50	47.06

TABLA N° 14: CLASIFICACION DE DEERE & MILLER

TIPO DE ROCA/	RESISTENCIA
PIZARRA	Resistencia Baja

Figura N° 01: CORRELACION DE LA RESISTENCIA COMPRESIVA



“La correlación es simétrica en los 2 valores de la resistencia compresiva δ_c , cuantificados en el campo in-situ y en el laboratorio de mecánica de rocas, razón que dicha correlación se aplicara en la valoración del macizo rocoso”.

6.1.3. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL INCLINADO MADRUGADA

TABLA N° 15: DATOS LITOLOGICOS DE LAS ESTACIONES

EST.	TIPO DE ROCA	PERSISTENCIA mts.	RUGOSIDAD Identificado	RELLENO mm.	ALTERACION Identificado	EST. DEL TERRENO Identificado	ALTERABILIDAD %
Est. 01	PIZARRA	1-3 m Long.	Rugosa	Duro <5mm	Muy Alterado	Seco	>85%
Est. 02	PIZARRA	<1 m Long.	Sup. De Desli	Duro <5mm	Poco Alterado	Seco	>85%
Est. 03	PIZARRA	1-3 m Long.	Sup. De Desli	Duro <5mm	Muy Alterado	Húmedo	>85%
Est. 04	PIZARRA	3-10 m Long.	Sup. De Desli	Duro >5mm	Muy Alterado	Seco	>85%

**TABLA N° 16: DATOS TOPOGRÁFICOS DE LAS ESTACIONES
GEOMECÁNICAS**

ESTACIÓN	NIVEL	COORDENADAS		
		ESTE	NORTE	COTA
Est. 01	Nivel 4	296178.59	8927106.73	3984.75
Est. 02	Nivel 4	---	---	3958.75
Est. 03	Nivel 4.1	---	---	3932.75
Est. 04	Nivel 4.1	206123.71	8927172.11	3906.42

**FOTOGRAFIA N° 01: ESTACION PARA EL ESTUDIO – INCLINADO
MADRUGADA**



FIGURA N° 01 – A: ESTACION 01 – PIZARRA SILISIFICADA

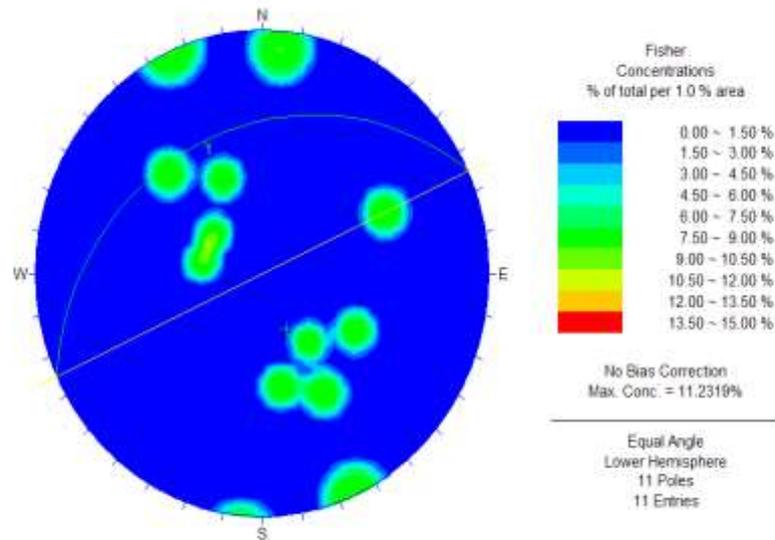
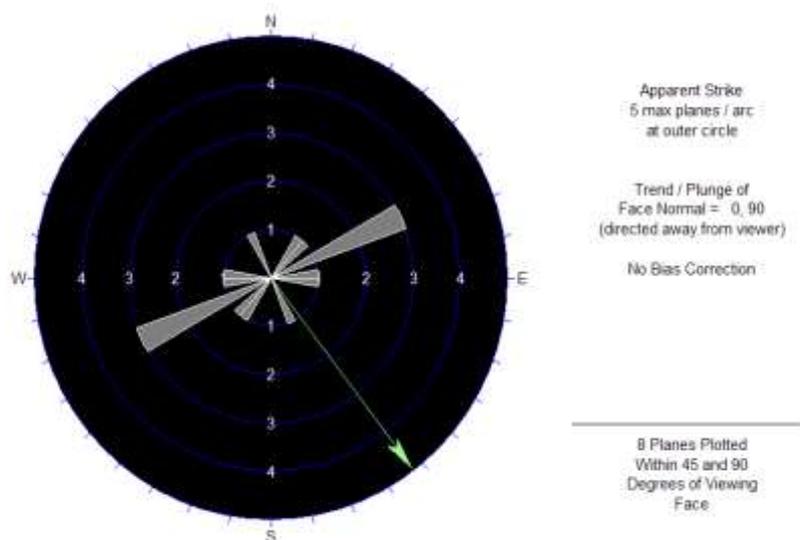


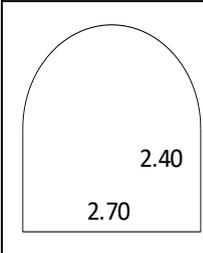
FIGURA N° 01 – B: ESTACION 01 – PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 01-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 62°”.

“En la **Figura N° 01-B**, se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4					Fecha: 24/07/2019											
Labor: INCLINADO MADRUGADA					Hora: 08 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: TOPE SUPERIOR																
δc (Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m		1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m							
Valoración	5		4			2			0							
Rugosidad	Muy rugosa		Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.							
Valoración	5		3			1			0							
Relleno	DURO					SUAVE										
	< 5 mm		> 5 mm			< 5 mm		> 5 mm								
Valoración	5		2			2		0								
Alteración	Sin alteración		Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto							
Valoración	5		3			1			0							
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE Id4 (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b

PUNTUACIÓN	55
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
x	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	0
---------	---

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating Bieniawski	Clases	Clases	Subclase		Tipo
	I	81 - 100		IA	91 - 100
			IB	81 - 90	
II	61 - 80		IIA	71 - 80	Buena
			IIB	61 - 70	
III	41 - 60		IIIA	51 - 60	Regular
			IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40		IVA	31 - 40	Mala
			IVB	21 - 30	
V	0 - 20		VA	11 - 20	Muy Mala
			VB	0 - 10	

<u>RMR</u>	RMR _b + F ₀	55	IIIA
			Regular

TABLA N° 17: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 01	PIZARRA	55	55	55

FIGURA N° 02 – A: ESTACION 02 - PIZARRA SILISIFICADA

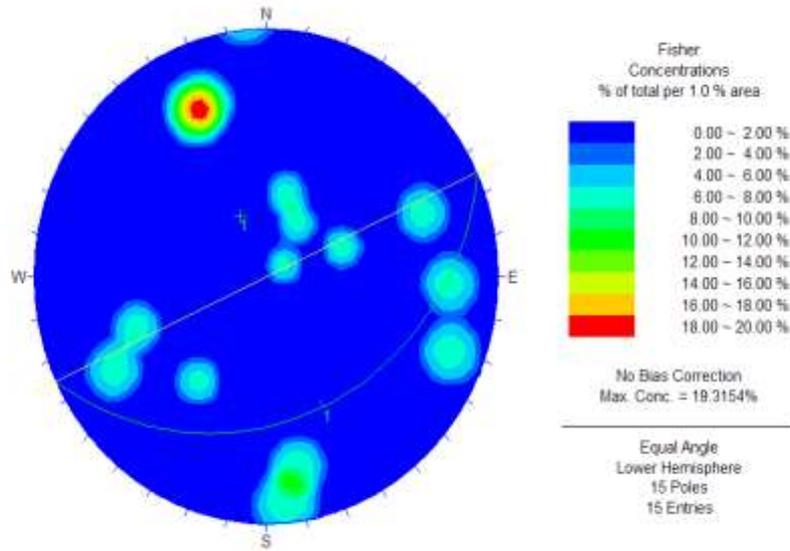
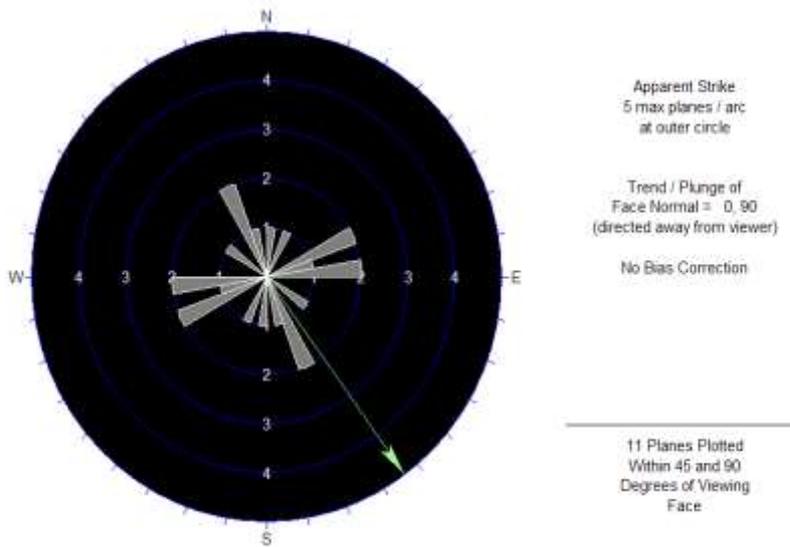


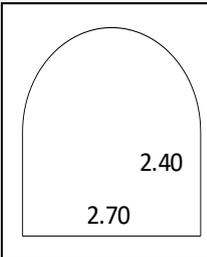
FIGURA N° 02 – B: ESTACION 02 - PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 02-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra en contra del Inclinado con un buzamiento de 60°”.

“En la **Figura N° 02-B**, se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR - RMR 14

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4					Fecha: 24/07/2019											
Labor: INCLINADO MADRUGADA					Hora: 09 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: ESTACION MEDIA 01																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500		500 - 1000		250-500		50-250		10-50		< 10				
RANGO	15	12		7		4		2		1		0				
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE Id4 (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b

PUNTUACIÓN	55
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
X	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	-5
---------	----

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
I	81 - 100	IA	91 - 100	Muy buena
		IB	81 - 90	
II	61 - 80	IIA	71 - 80	Buena
		IIB	61 - 70	
III	41 - 60	IIIA	51 - 60	Regular
		IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40	IVA	31 - 40	Mala
		IVB	21 - 30	
V	0 - 20	VA	11 - 20	Muy Mala
		VB	0 - 10	

RMR

RMR _b + F ₀	50	IIIA
		Regular

TABLA N° 18: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 02	PIZARRA	55	50	53

FIGURA N° 03 – A: ESTACION 03 - PIZARRA SILISIFICADA

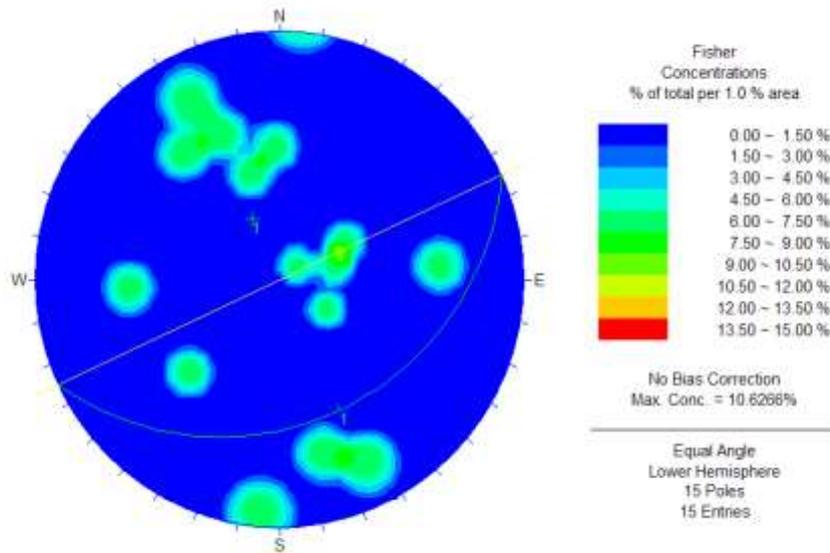
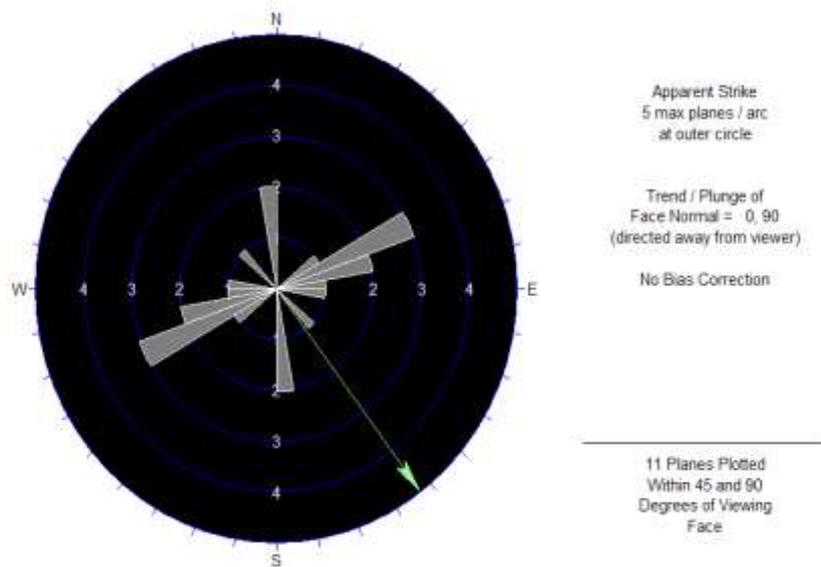


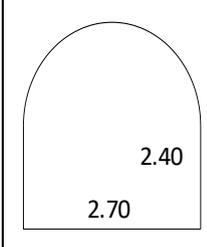
FIGURA N° 03 – B: ESTACION 03 - PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 03-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra en contra del Inclinado con un buzamiento de 60°”.

“En la **Figura N° 03-B**, se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.								Responsable: LTY								
Nivel: Nv. 4.1								Fecha: 24/07/2019								
Labor: INCLINADO MADRUGADA								Hora: 10 HORAS								
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: ESTACION MEDIA 02																
																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500		500 - 1000		250-500		50-250		10-50		< 10				
RANGO	15	12		7		4		2		1		0				
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85				30 - 60				< 30							
10	8				4				0							

RMR_b

PUNTUACIÓN	55
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
X	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	-5
---------	----

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
I	81 - 100	IA	91 - 100	Muy buena
		IB	81 - 90	
II	61 - 80	IIA	71 - 80	Buena
		IIB	61 - 70	
III	41 - 60	IIIA	51 - 60	Regular
		IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40	IVA	31 - 40	Mala
		IVB	21 - 30	
V	0 - 20	VA	11 - 20	Muy Mala
		VB	0 - 10	

RMR

RMR _b + F ₀	50	IIIA
		Regular

TABLA N° 19: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 03	PIZARRA	55	50	53

FIGURA N° 04 – A: ESTACION 04 - PIZARRA SILISIFICADA

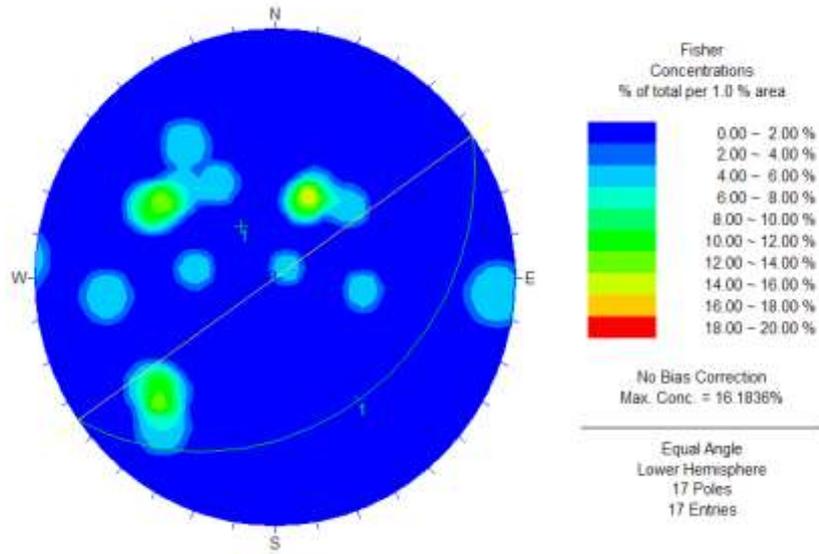
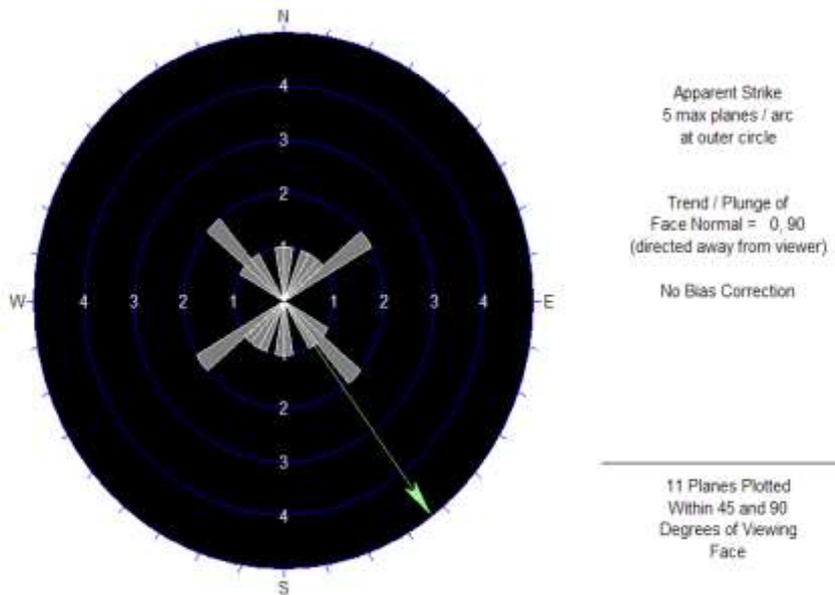


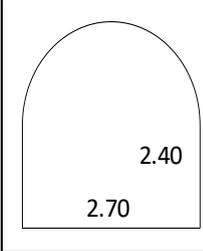
FIGURA N° 04 – B: ESTACION 04 - PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 04-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra en contra del Inclinado con un buzamiento de 62°”.

“En la **Figura N° 04-B**, se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4.1					Fecha: 24/07/2019											
Labor: INCLINADO MADRUGADA					Hora: 11 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: BASE DEL INCLINADO																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500			500 - 1000			250-500			50-250		10-50		< 10	
RANGO	15	12			7			4			2		1		0	
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE Id4 (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b

PUNTUACIÓN	56
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
X	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	-5
---------	----

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
		IA	IB	
I	81 - 100	91 - 100	81 - 90	Muy buena
		IIA	71 - 80	
II	61 - 80	IIB	61 - 70	Buena
		IIIA	51 - 60	
III	41 - 60	IIIB	41 - 50	Regular
		IVA	31 - 40	
IV	21 - 40	IVB	21 - 30	Mala
		VA	11 - 20	
V	0 - 20	VB	0 - 10	Muy Mala

RMR

RMR _b + F ₀	51	IIIA
		Regular

TABLA N° 20: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 04	PIZARRA	56	51	54

TABLA N° 21: RESUMEN DE LOS RMR – INCLINADO MADRUGADA

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA/ MINERAL	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 01	PIZARRA	55	55	55
Est. 02	PIZARRA	55	50	53
Est. 03	PIZARRA	55	50	53
Est. 04	PIZARRA	56	51	54

TABLA N° 22: PARAMETROS DEL RMRb – INCLINADO MADRUGADA

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMRb	Q	TIEMPO DE AUTOSOSTENIMIENTO
Est. 01	PIZARRA	55	3,39	No requiere sostenimiento
Est. 02	PIZARRA	55	3,39	No requiere sostenimiento
Est. 03	PIZARRA	55	3,39	No requiere sostenimiento
Est. 04	PIZARRA	56	3,79	No requiere sostenimiento

Figura N° 05: ABACO DE AUTOSOPORTE - BIENIAWSKI

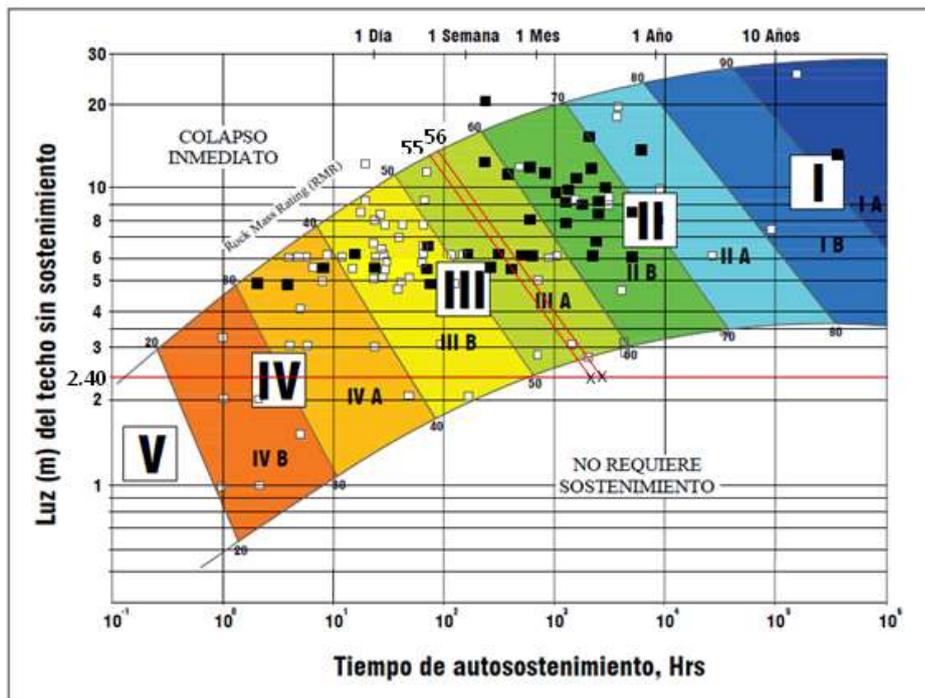
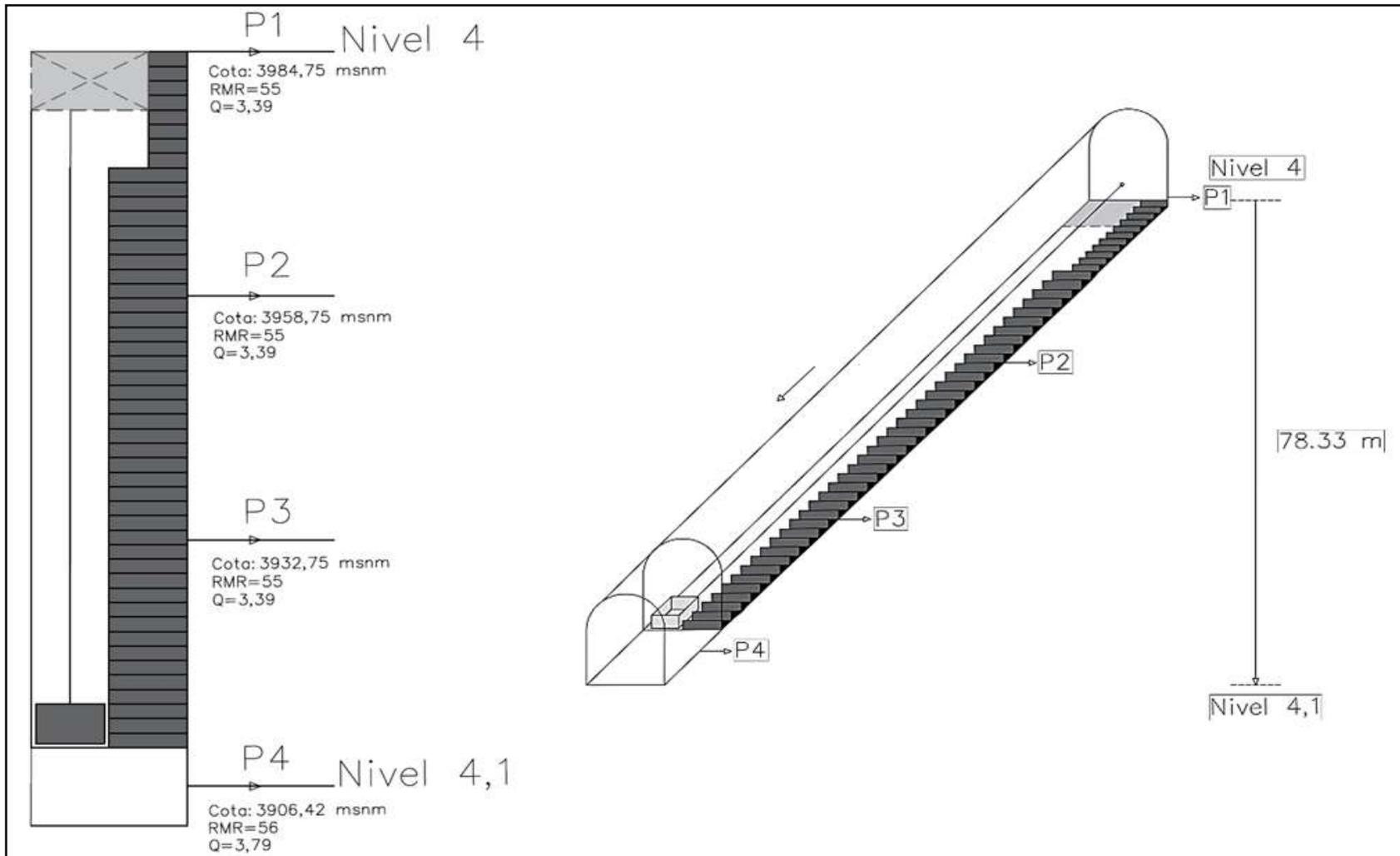


Figura 06: VISTA DE PLANTA Y DE PERFIL: INCLINADO MADRUGADA (NIVEL 4 – NIVEL 4.1)



MODELAMIENTO DEL INCLINADO MADRUGADA (EST. 01, 02, 03 Y 04)

FIGURA N° 07: MODELO DEL MATERIAL ROCOSO DE LA PIZARRA SILISIFICADA PIRITIRIZADA

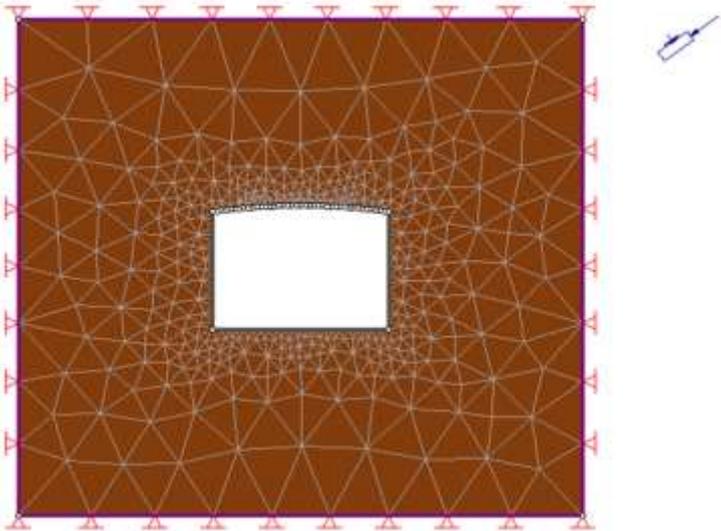


FIGURA N° 08: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MAYOR “ δ_1 ”

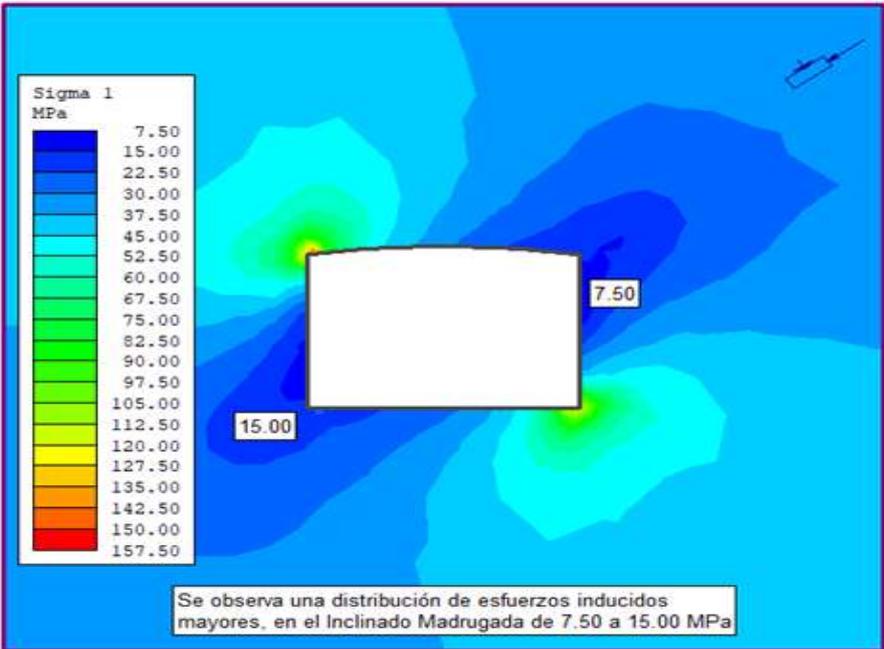


FIGURA N° 09: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MENOR “ δ_3 ”

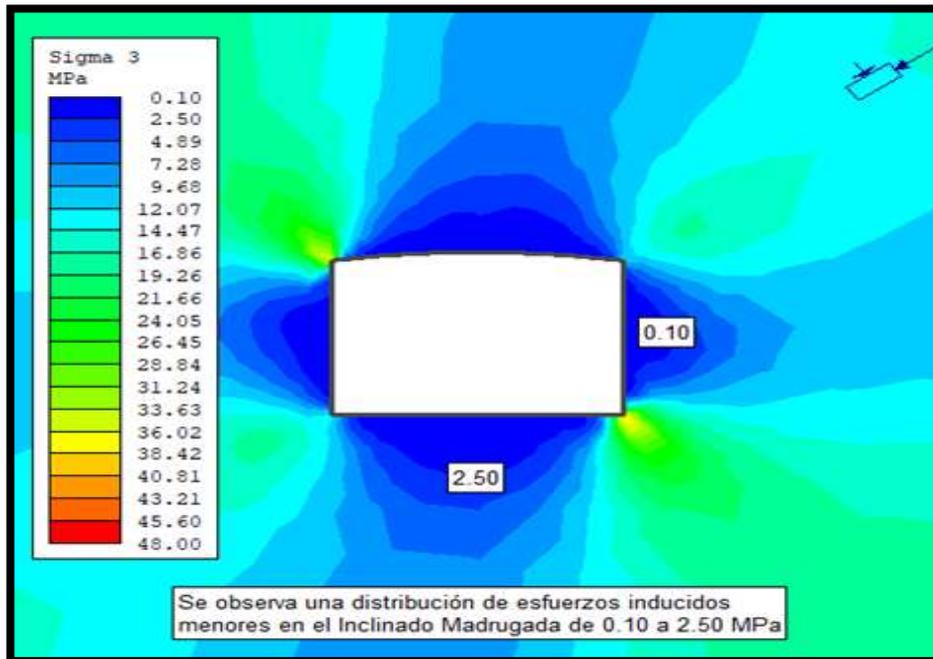


FIGURA N° 10: DETERMINACION DE LA DEFORMACION TOTAL

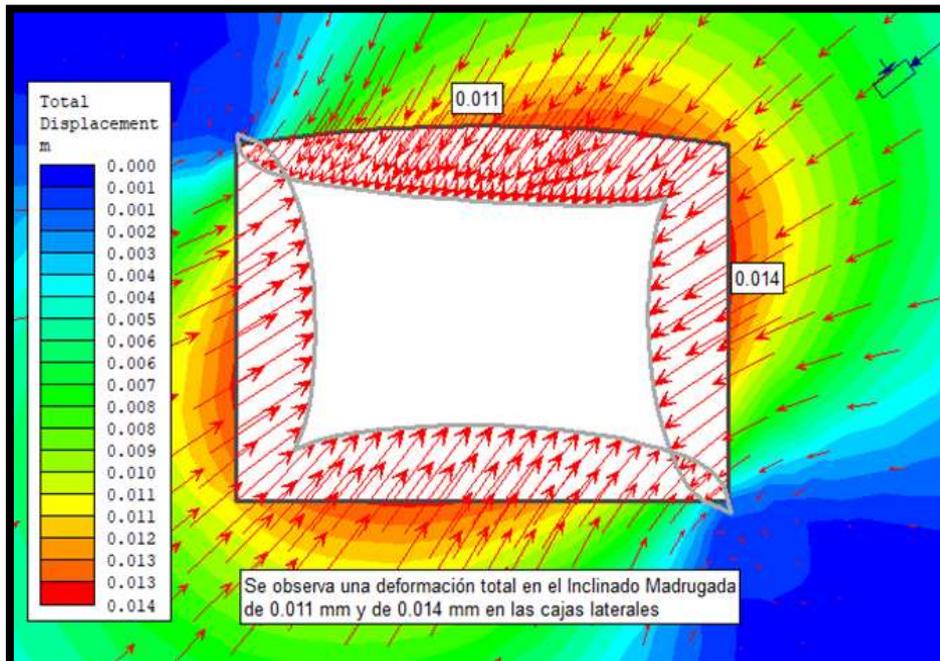
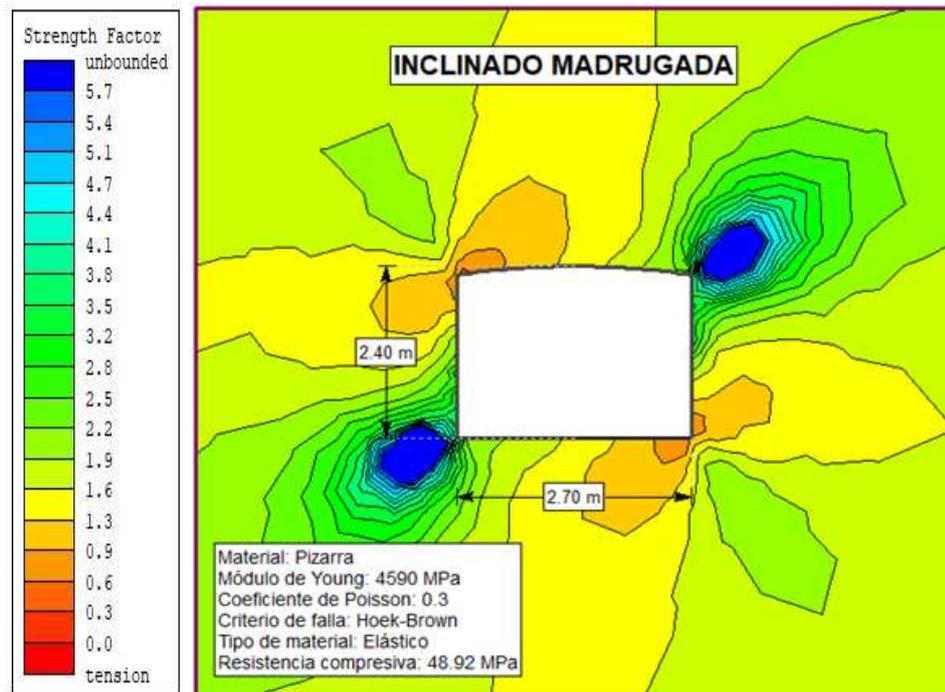


FIGURA N° 11: DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD



6.1.4. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL INCLINADO AMAPOLA

TABLA N° 23: DATOS LITOLÓGICOS DE LAS ESTACIONES

EST.	TIPO DE ROCA	PERSISTENCIA mts.	RUGOSIDAD Identificado	RELLENO mm.	ALTERACION Identificado	EST. DEL TERRENO Identificado	ALTERABILIDAD %
Est. 01	PIZARRA	3 - 10 m Long.	Rugosa	Duro <5mm	Muy Alterado	Húmedo	>85%
Est. 02	PIZARRA	1-3 m Long.	Rugosa	Duro <5mm	Muy Alterado	Seco	>85%
Est. 03	PIZARRA	3 - 10 m Long.	Rugosa	Duro >5mm	Muy Alterado	Lig. Humedo	>85%

**TABLA N° 24: DATOS TOPOGRÁFICOS DE LAS ESTACIONES
GEOMECÁNICAS**

ESTACIÓN	NIVEL	COORDENADAS		
		ESTE	NORTE	COTA
Est. 01	Nivel 4	206154.00	8927205.21	3984.00
Est. 02	Nivel 4	---	---	3945.50
Est. 03	Nivel 4.1	206091.21	8927223.45	3907.00

FOTOGRAFIA N° 02: ESTACION EN ESTUDIO – INCLINADO AMAPOLA



FIGURA N° 12 – A: ESTACION 01 - PIZARRA SILISIFICADA

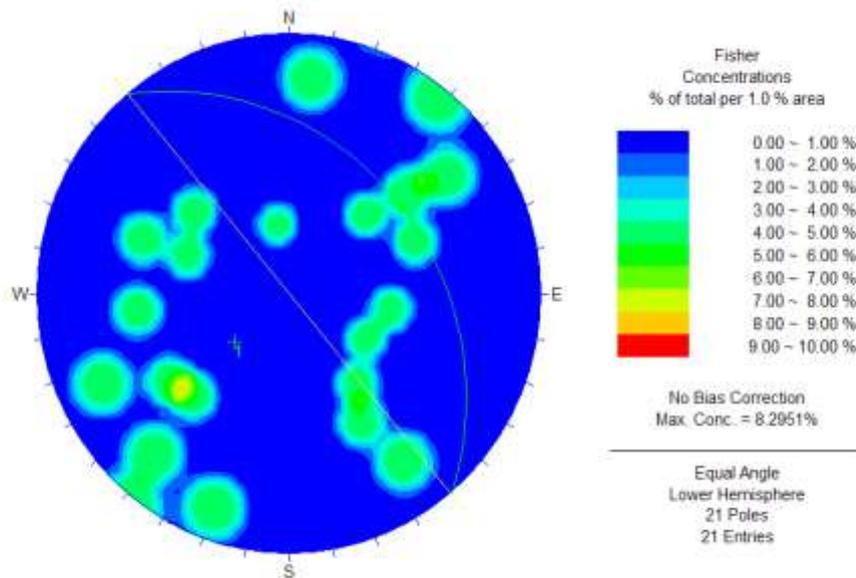
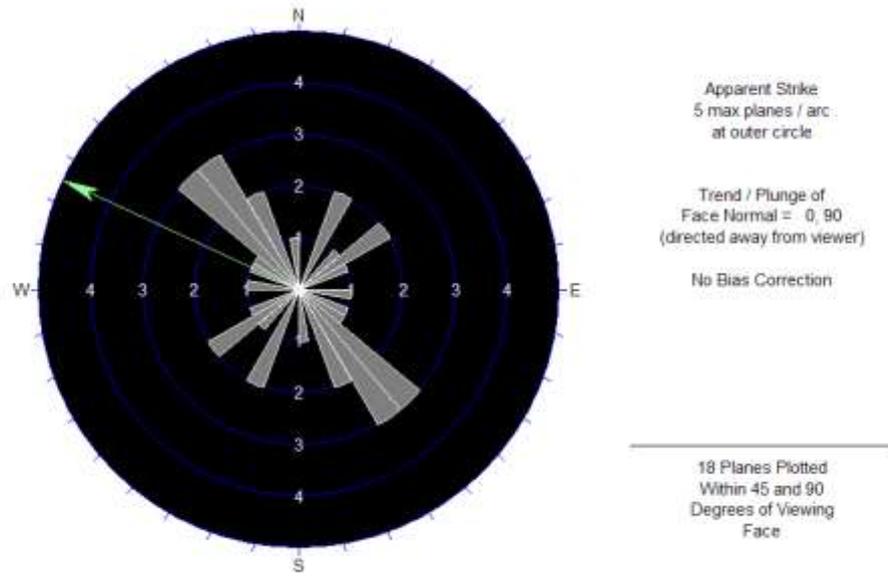


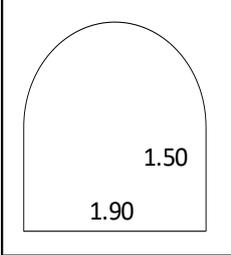
FIGURA N° 12- B: ESTACION 01 - PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 12-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Amapola tiene un rumbo de N 65° W, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 58°”.

“En la **Figura N° 12-B**, se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Amapola es estable.

CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO”.

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.				Responsable: LTY												
Nivel: Nv. 4				Fecha: 24/07/2019												
Labor: INCLINADO AMAPOLA				Hora: 15 HORAS												
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: TOPE SUPERIOR																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500		500 - 1000		250-500		50-250		10-50		< 10				
RANGO	15	12		7		4		2		1		0				
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85				30 - 60				< 30							
10	8				4				0							

RMR_b

PUNTUACIÓN	51
-------------------	-----------

A) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
X	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	0
---------	---

B) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
I	81 - 100	IA	91 - 100	Muy buena
		IB	81 - 90	
II	61 - 80	IIA	71 - 80	Buena
		IIB	61 - 70	
III	41 - 60	IIIA	51 - 60	Regular
		IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40	IVA	31 - 40	Mala
		IVB	21 - 30	
V	0 - 20	VA	11 - 20	Muy Mala
		VB	0 - 10	

RMR

RMR _b + F ₀	51	IIIA
		Regular

TABLA N° 25: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 01	PIZARRA	51	51	51

FIGURA N° 13 – A: ESTACION 02 – PIZARRA SILISIFICADA

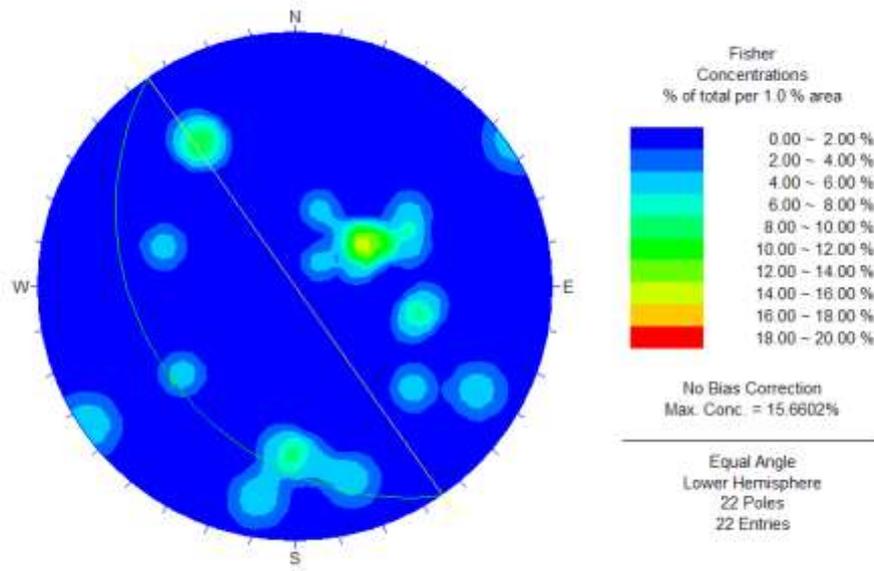
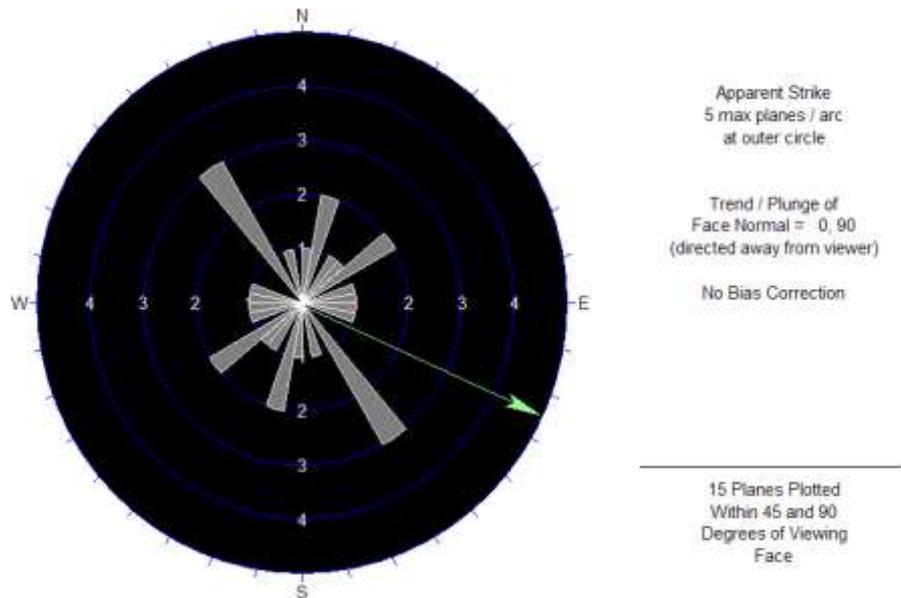


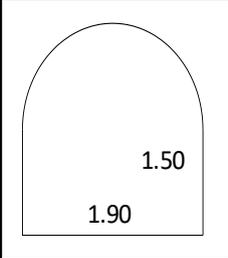
FIGURA N° 13 – B: ESTACION 02 – PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 13-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico de la Veta cerca al Inclinado Amapola tiene un rumbo de S 65° E, mientras que la familia representativa se encuentra a favor de la Veta con un buzamiento de 62°”.

“En la **Figura N° 13-B**, se puede apreciar mediante la roseta que la Veta cerca al Inclinado Amapola es estable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.				Responsable: LTY												
Nivel: Nv. 4				Fecha: 24/07/2019												
Labor: INCLINADO AMAPOLA				Hora: 16 HORAS												
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: ESTACION MEDIA																
$\bar{\sigma}_c$(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando			Flujo de agua			
Valoración	15			10			7			4			0			
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b

PUNTUACIÓN	51
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
X	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	0
---------	---

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
I	81 - 100	IA	91 - 100	Muy buena
		IB	81 - 90	
II	61 - 80	IIA	71 - 80	Buena
		IIB	61 - 70	
III	41 - 60	IIIA	51 - 60	Regular
		IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40	IVA	31 - 40	Mala
		IVB	21 - 30	
V	0 - 20	VA	11 - 20	Muy Mala
		VB	0 - 10	

RMR

RMR _b + F ₀	51	IIIA
		Regular

TABLA N° 26: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 02	PIZARRA	51	51	51

FIGURA N° 14 – A: ESTACION 03 - PIZARRA SILISIFICADA

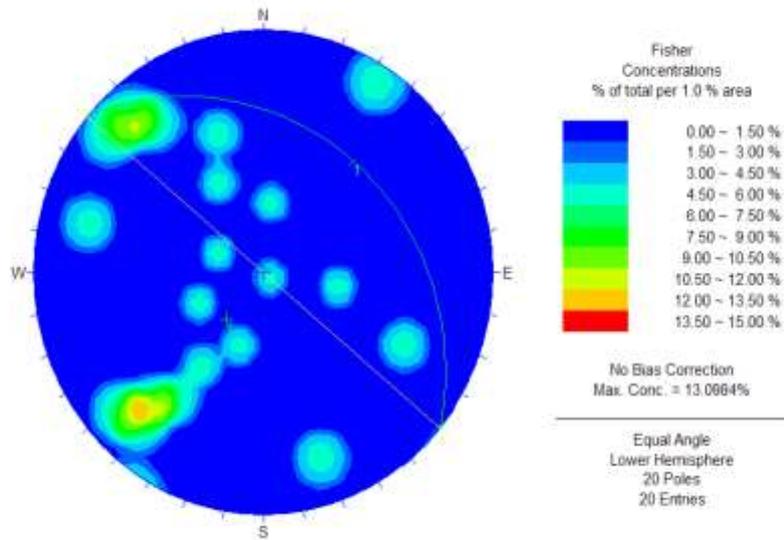
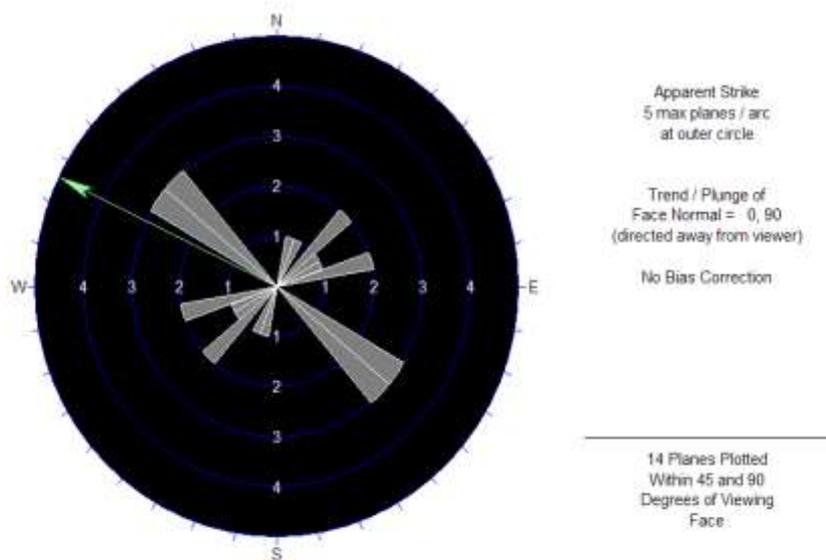


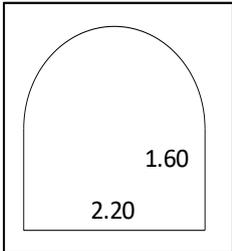
FIGURA N° 14 – B: ESTACION 03 - PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 14-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Amapola tiene un rumbo de $N 65^\circ W$, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 62° ”.

“En la **Figura N° 14-B**, se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Amapola es inestable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.				Responsable: LTY												
Nivel: Nv. 4.1				Fecha: 24/07/2019												
Labor: INCLINADO AMAPOLA				Hora: 17 HORAS												
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: BASE DEL INCLINADO																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE Id4 (%)																
> 85	60 - 85				30 - 60				< 30							
10	8				4				0							

RMR_b

PUNTUACIÓN	47
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
X	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	0

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
I	81 - 100	IA	91 - 100	Muy buena
		IB	81 - 90	
II	61 - 80	IIA	71 - 80	Buena
		IIB	61 - 70	
III	41 - 60	IIIA	51 - 60	Regular
		IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40	IVA	31 - 40	Mala
		IVB	21 - 30	
V	0 - 20	VA	11 - 20	Muy Mala
		VB	0 - 10	

RMR

RMR _b + F ₀	47	IIIB
		Regular

TABLA N° 27: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 03	PIZARRA	47	47	47

TABLA N° 28: RESUMEN DE LOS RMR - INCLINADO AMAPOLA

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 01	PIZARRA	51	51	51
Est. 02	PIZARRA	51	51	51
Est. 03	PIZARRA	47	47	47

TABLA N° 29: PARAMETROS DEL RMRb – INCLINADO AMAPOLA

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMRb	Q	TIEMPO DE AUTOSOSTENIMIENTO
Est. 01	PIZARRA	51	2,18	No requiere sostenimiento
Est. 02	PIZARRA	51	2,18	No requiere sostenimiento
Est. 03	PIZARRA	47	1,40	Requiere sostenimiento

Figura N° 15: ABACO DE AUTOSOORTE - BIENIAWSKI

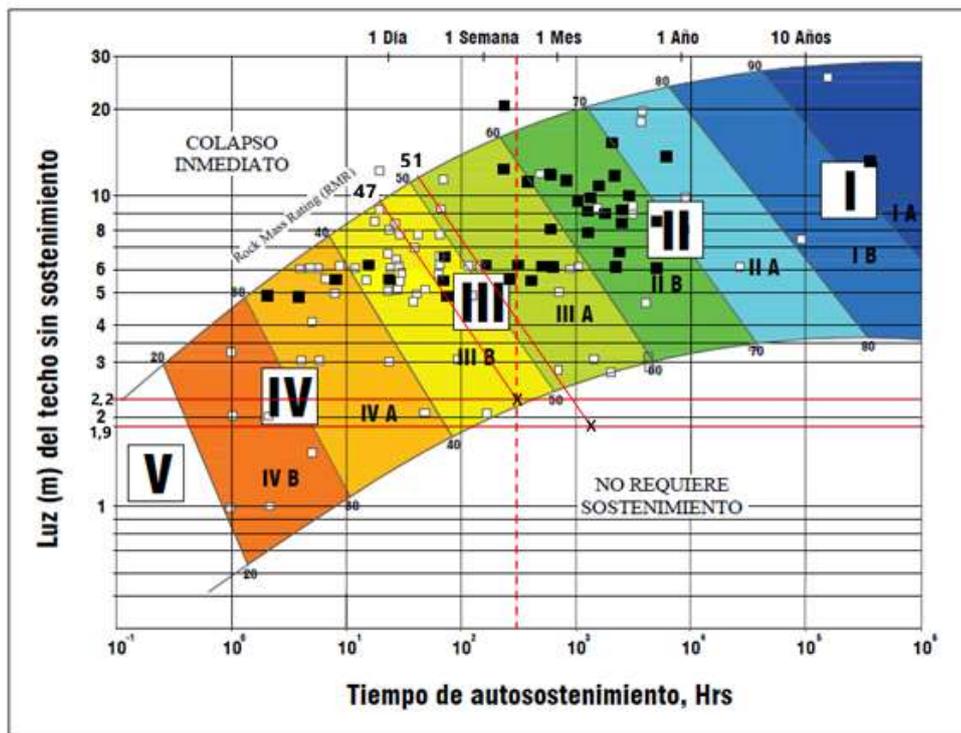
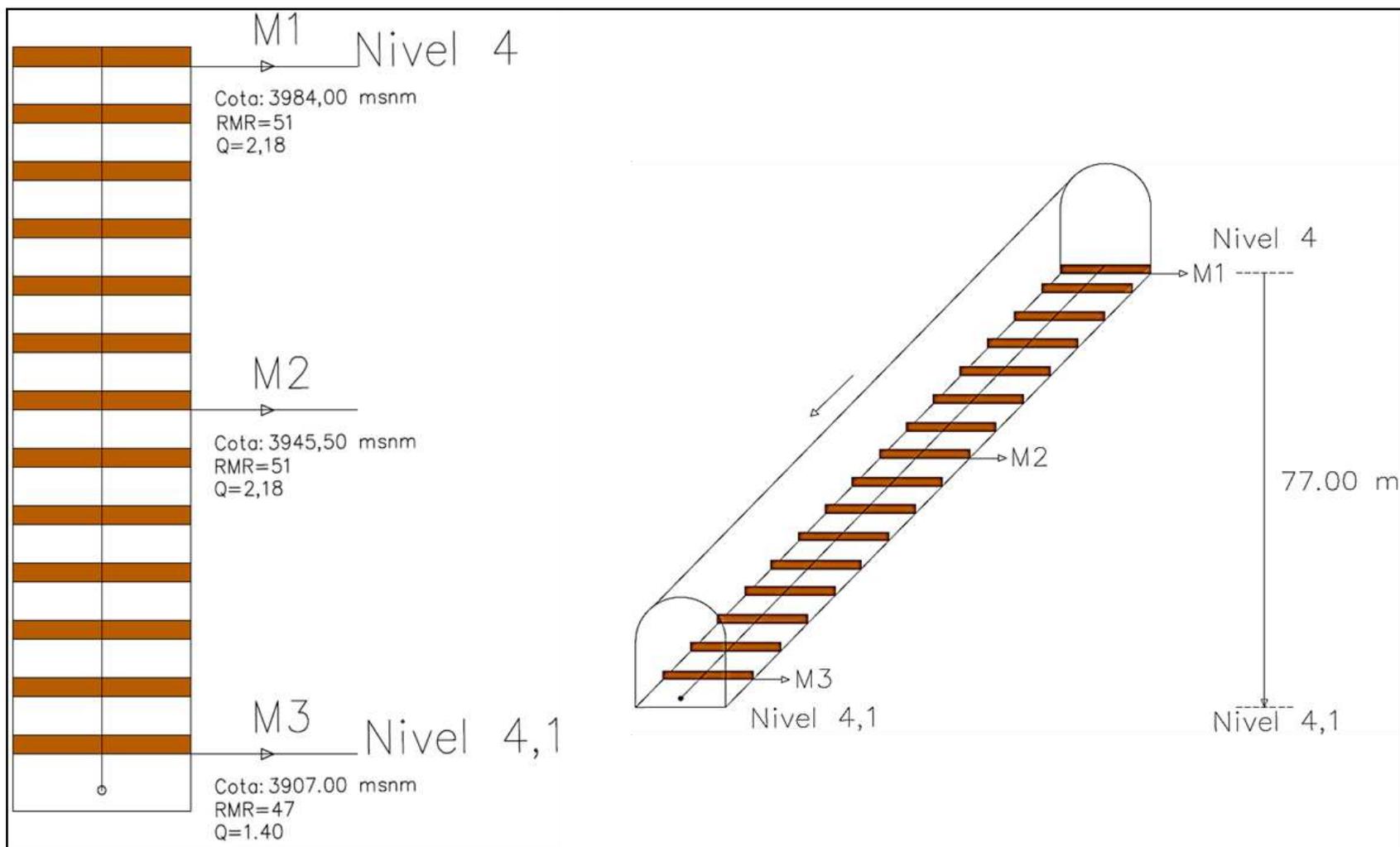


Figura N° 16: VISTA DE PLANTA Y DE PERFIL: INCLINADO AMAPOLA (NIVEL 4 – NIVEL 4.1.)



MODELAMIENTO DEL INCLINADO AMAPOLA (EST. 01 Y 02)

FIGURA N° 17: MODELO DEL MATERIAL ROCOSO DE LA PIZARRA SILISIFICADA PIRITIRIZADA

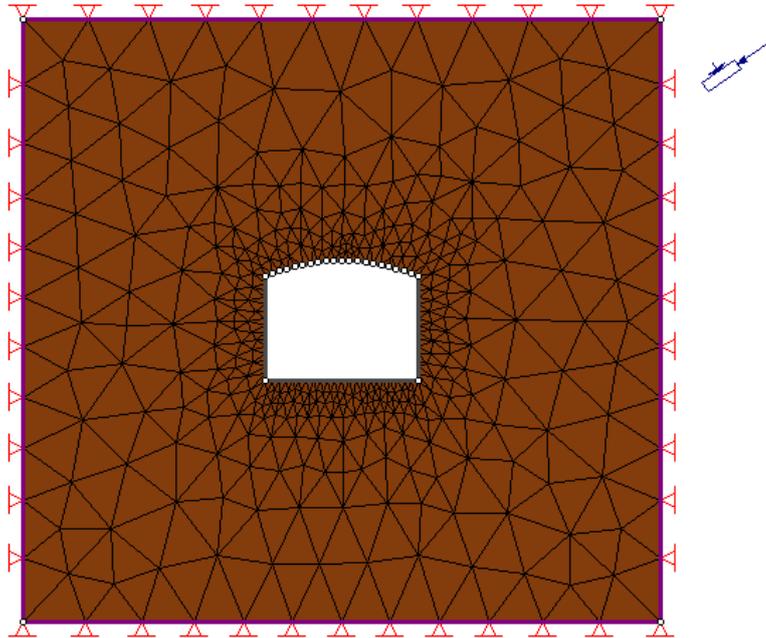


FIGURA N° 18: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MAYOR “ δ_1 ”

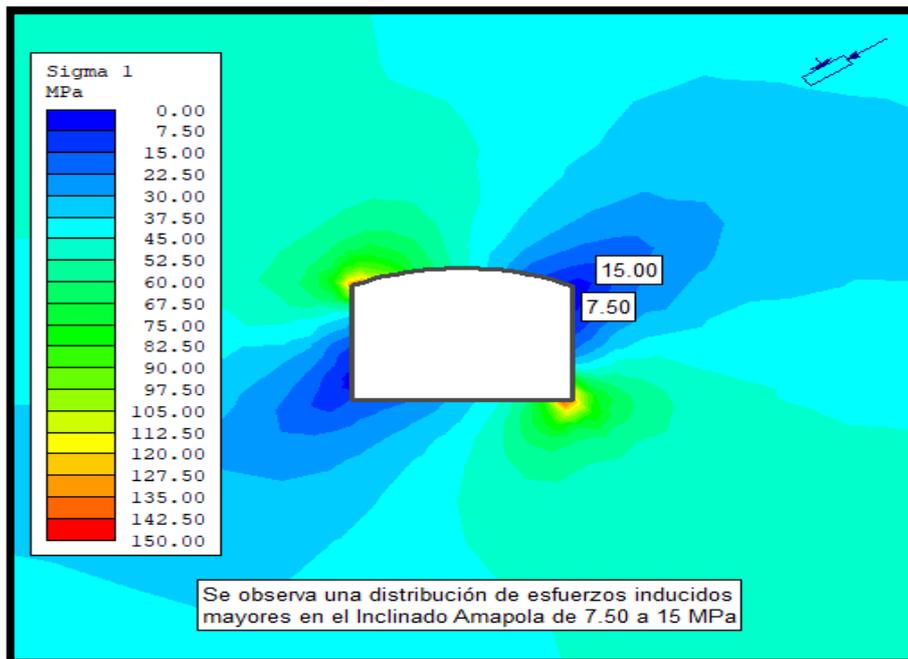


FIGURA N° 19: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MENOR “ δ_3 ”

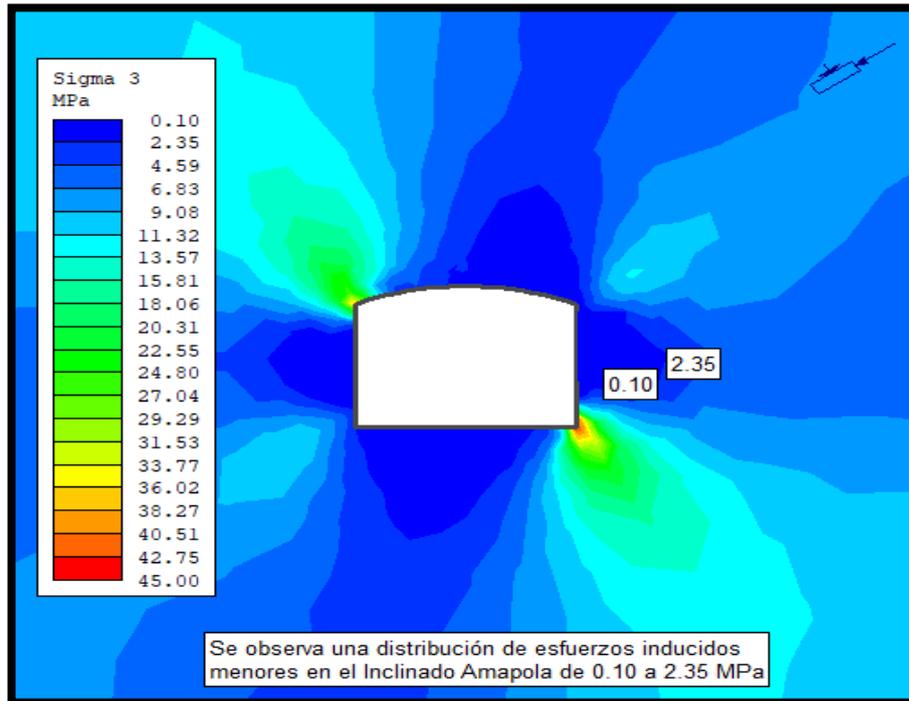


FIGURA N° 20: DETERMINACION DE LA DEFORMACION TOTAL

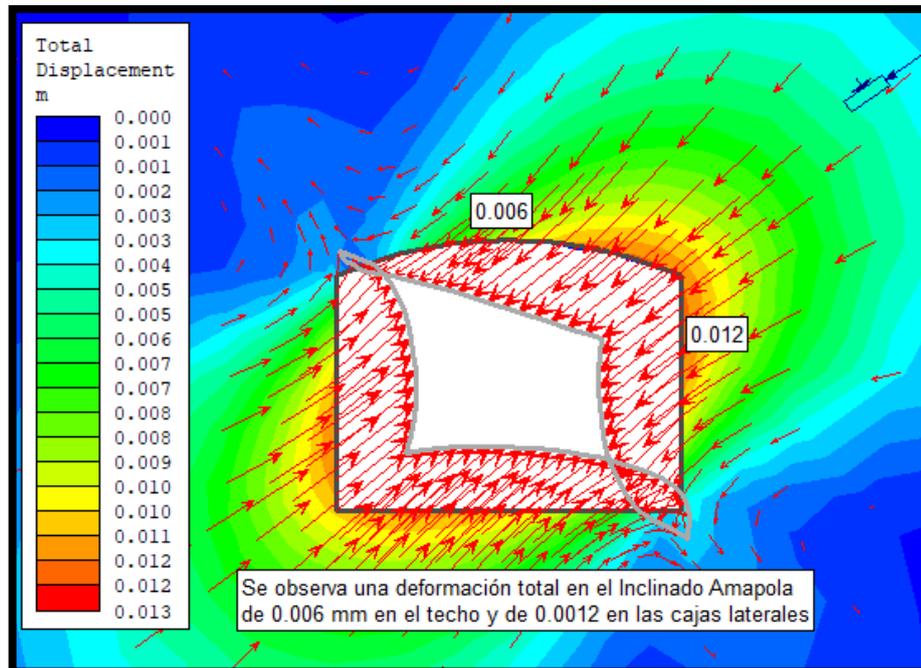
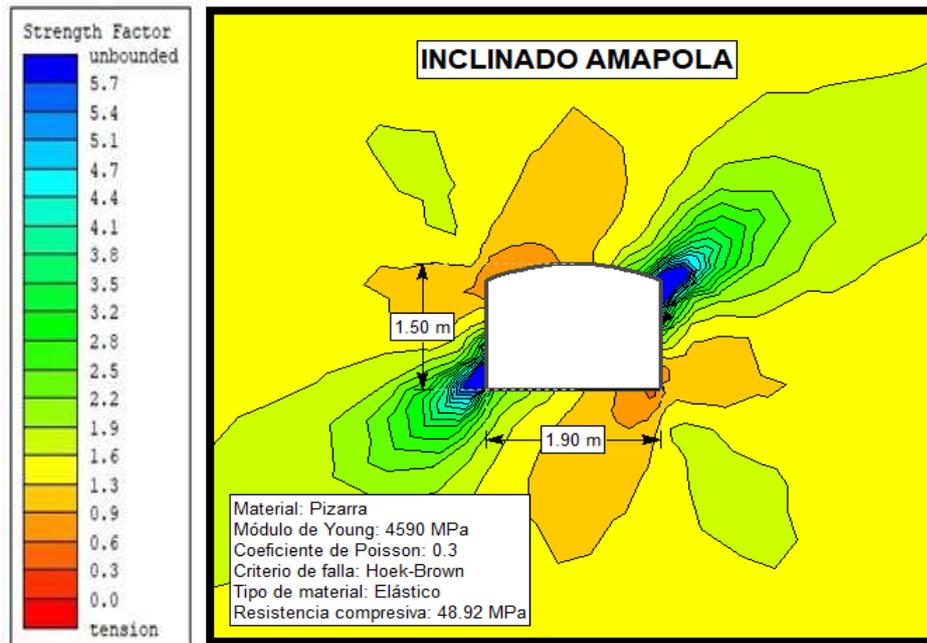


FIGURA N° 21: DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD



MODELAMIENTO DEL INCLINADO AMAPOLA (EST. 03)

FIGURA N° 22: MODELO DEL MATERIAL ROCOSO DE LA PIZARRA SILISIFICADA PIRITIRIZADA

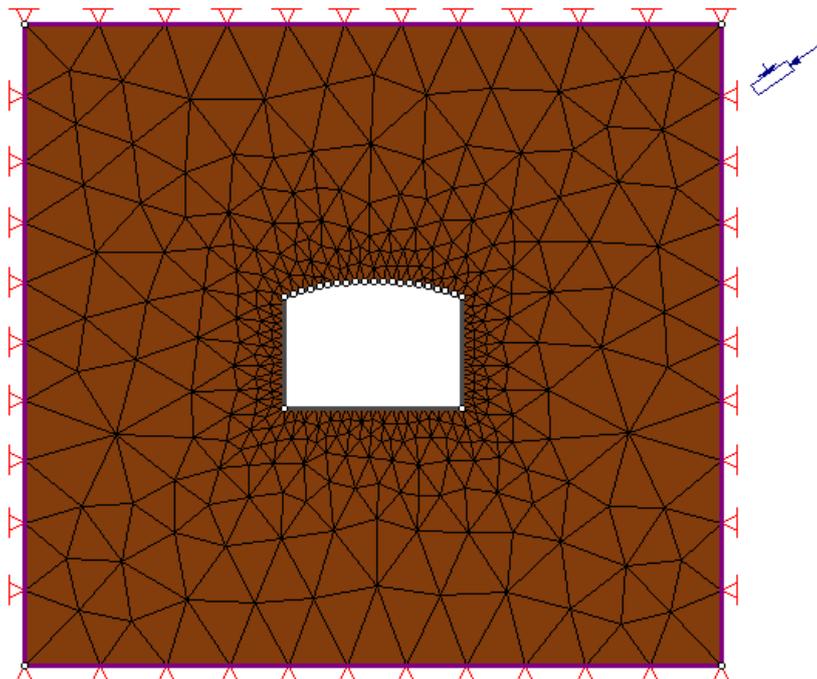


FIGURA N° 23: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MAYOR “ δ_1 ”

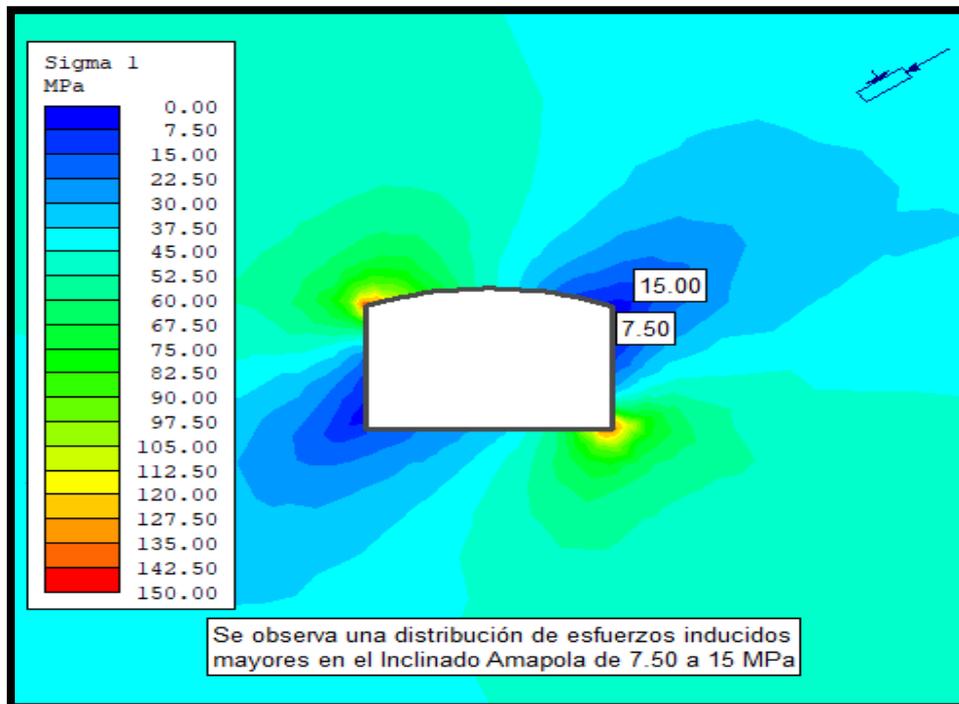


FIGURA N° 24: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MENOR “ δ_3 ”

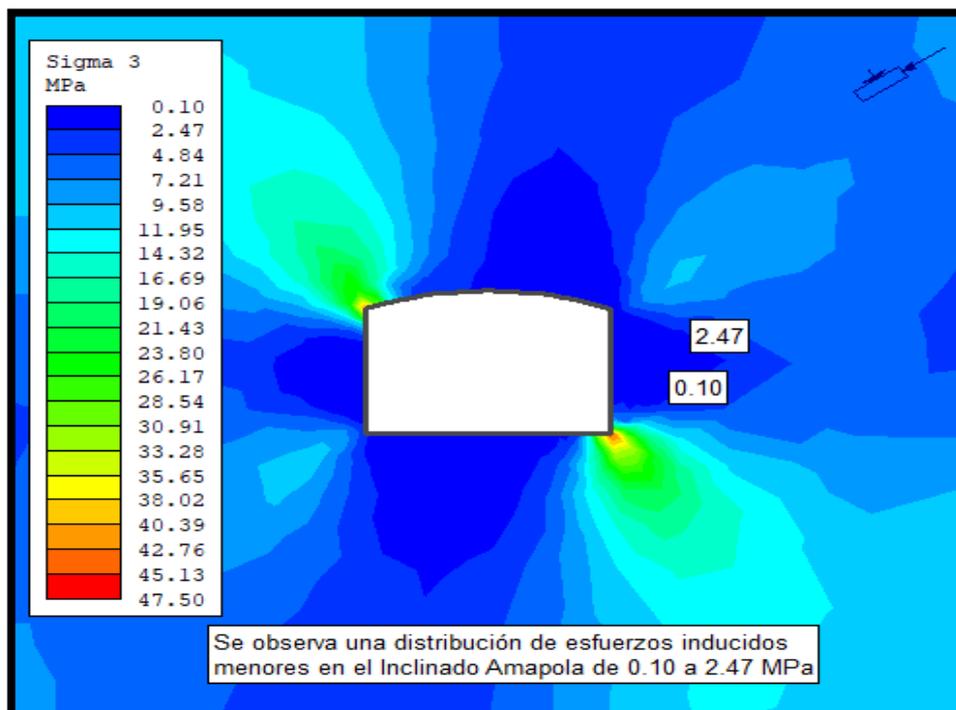


FIGURA N° 25: DETERMINACION DE LA DEFORMACION TOTAL

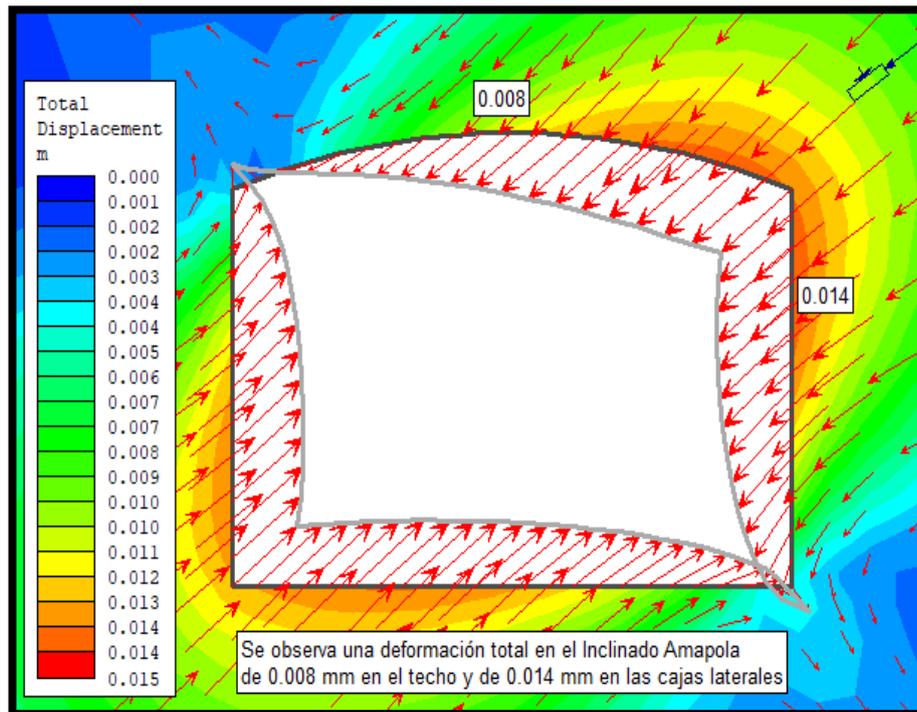
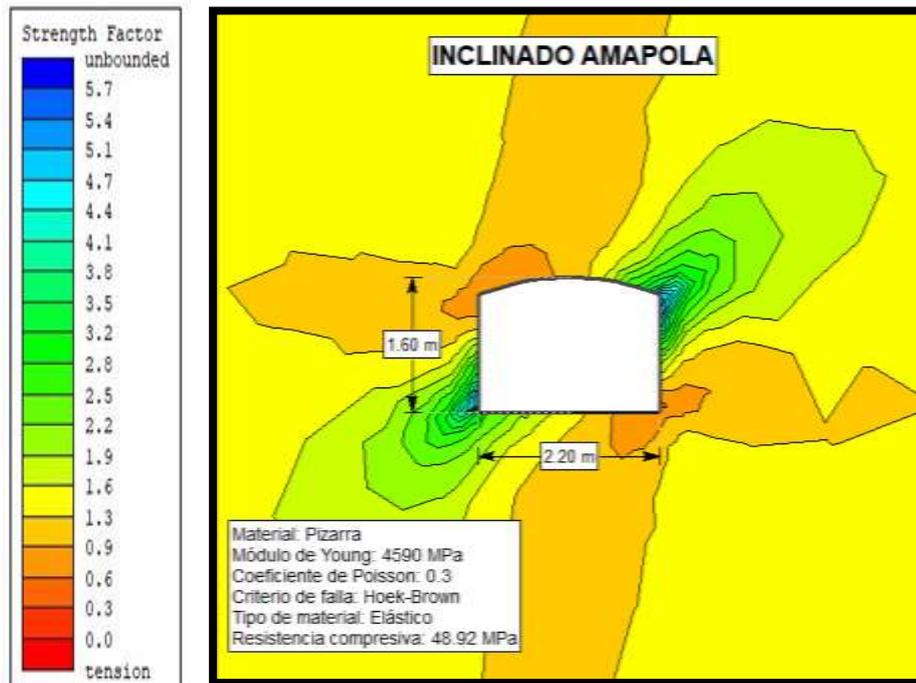


FIGURA N° 26: DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD



6.1.5. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA GALERIA MADRUGADA

TABLA N° 30: DATOS LITOLOGICOS DE LAS ESTACIONES

EST.	TIPO DE ROCA	PERSISTENCIA mts.	RUGOSIDAD Identificado	RELLENO mm.	ALTERACION Identificado	EST. DEL TERRENO Identificado	ALTERABILIDAD %
Est. 01	PIZARRA	>10 m Long.	Muy Rugosa	Suave <5mm	Muy Alterado	Húmedo	>85%

**TABLA N° 31: DATOS TOPOGRÁFICOS DE LAS ESTACIONES
GEOMECÁNICAS**

ESTACIÓN	NIVEL	COORDENADAS		
		ESTE	NORTE	COTA
Est. 01	Nivel 4.1	206123.71	8927172.11	3906.42

FOTOGRAFIA N° 03: ESTACION EN ESTUDIO – GALERIA MADRUGADA



FIGURA N° 23 – A: ESTACION 01 - PIZARRA SILISIFICADA

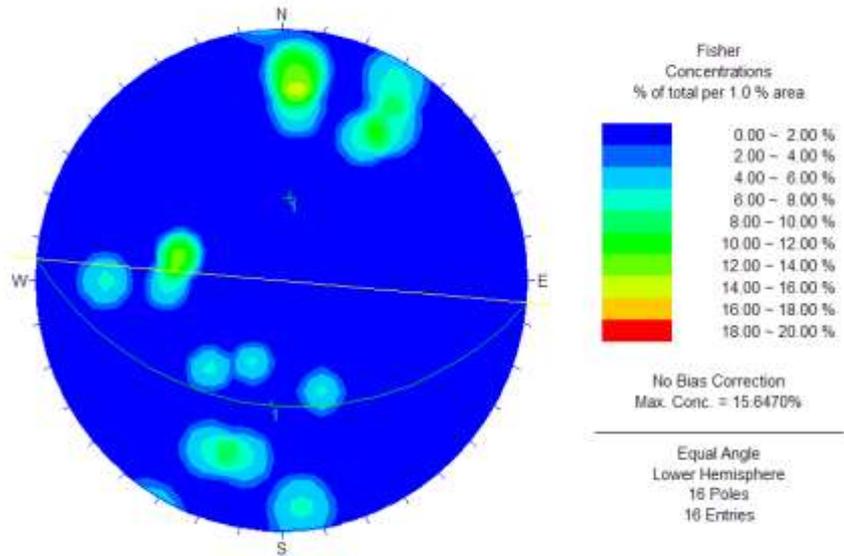
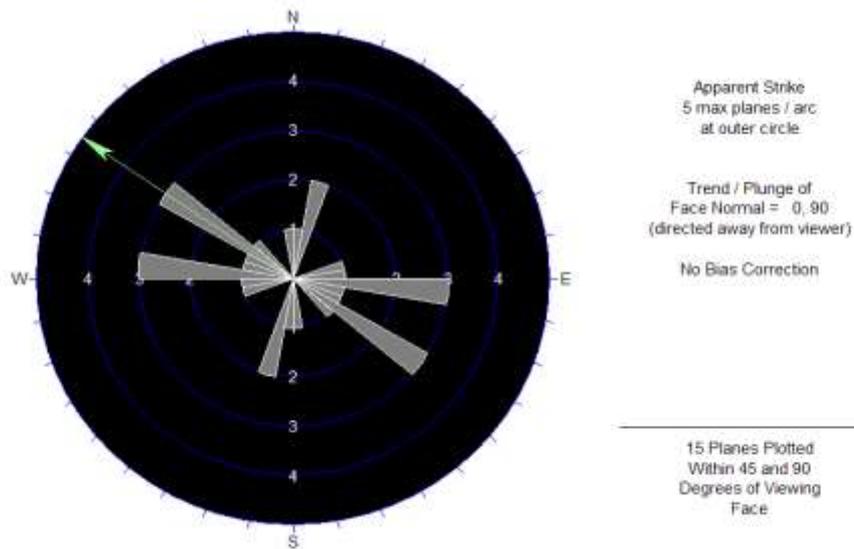


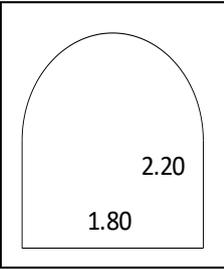
FIGURA N° 23 – B: ESTACION 01 - PIZARRA SILISIFICADA



“En la **Figura N° 23-A**, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico de la Galería Madrugada tiene un rumbo de N 55° W, mientras que la familia representativa se encuentra a favor de la Galería con un buzamiento de 53°”.

“En la **Figura N° 23-B**, se puede apreciar mediante la roseta que la Galería Madrugada es estable”.

A) CRITERIOS PARA EVALUAR - RMR14 BASICO

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4.1					Fecha: 24/07/2019											
Labor: GALERIA MADRUGADA					Hora: 14 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: BASE DEL INCLINADO																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando			Flujo de agua			
Valoración	15			10			7			4			0			
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b

PUNTUACIÓN	52
-------------------	-----------

B) CORRECCION POR ORIENTACION

PERPENDICULAR				PARALELA		INCLINACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES
AVANCE A FAVOR DE LA INCLINACIÓN		AVANCE EN CONTRA DE LA INCLINACIÓN		INCLINACIÓN (°)		
45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	MENOR DE 20°
0	-2	-5	-10	-12	-5	-5

	Valoración	Inclinación de las discontinuidades
x	0	45° - 90°
	-2	20° - 45°
	-5	45° - 90°
	-10	20° - 45°
	-12	45° - 90°
	-5	20° - 45°
	-5	< 20°

F₀

PUNTAJE	0
---------	---

C) RMR14 CORREGIDO

Rock Mass Rating
Bieniawski

Clases	Clases	Subclase		Tipo
I	81 - 100	IA	91 - 100	Muy buena
		IB	81 - 90	
II	61 - 80	IIA	71 - 80	Buena
		IIB	61 - 70	
III	41 - 60	IIIA	51 - 60	Regular
		IIIB	41 - 50	
IV	21 - 40	IVA	31 - 40	Mala
		IVB	21 - 30	
V	0 - 20	VA	11 - 20	Muy Mala
		VB	0 - 10	

RMR

RMR _b + F ₀	52	IIIA
		Regular

TABLA N° 32: CALCULO DEL RMR PROMEDIO

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 01	PIZARRA	52	52	52

TABLA N° 33: RESUMEN DEL RMR – GALERIA MADRUGADA

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMR Básico	RMR Corregido	RMR Promedio
Est. 01	PIZARRA	52	52	52

TABLA N° 34: PARAMETROS DEL RMRb – GALERIA MADRUGADA

ESTACIÓN	TIPO DE ROCA	RMRb	Q	TIEMPO DE AUTOSOSTENIMIENTO
Est. 01	PIZARRA	52	2,43	No requiere sostenimiento

GRAFICO N° 06: ABACO DE AUTOSOPORTE - BIENIAWSKI

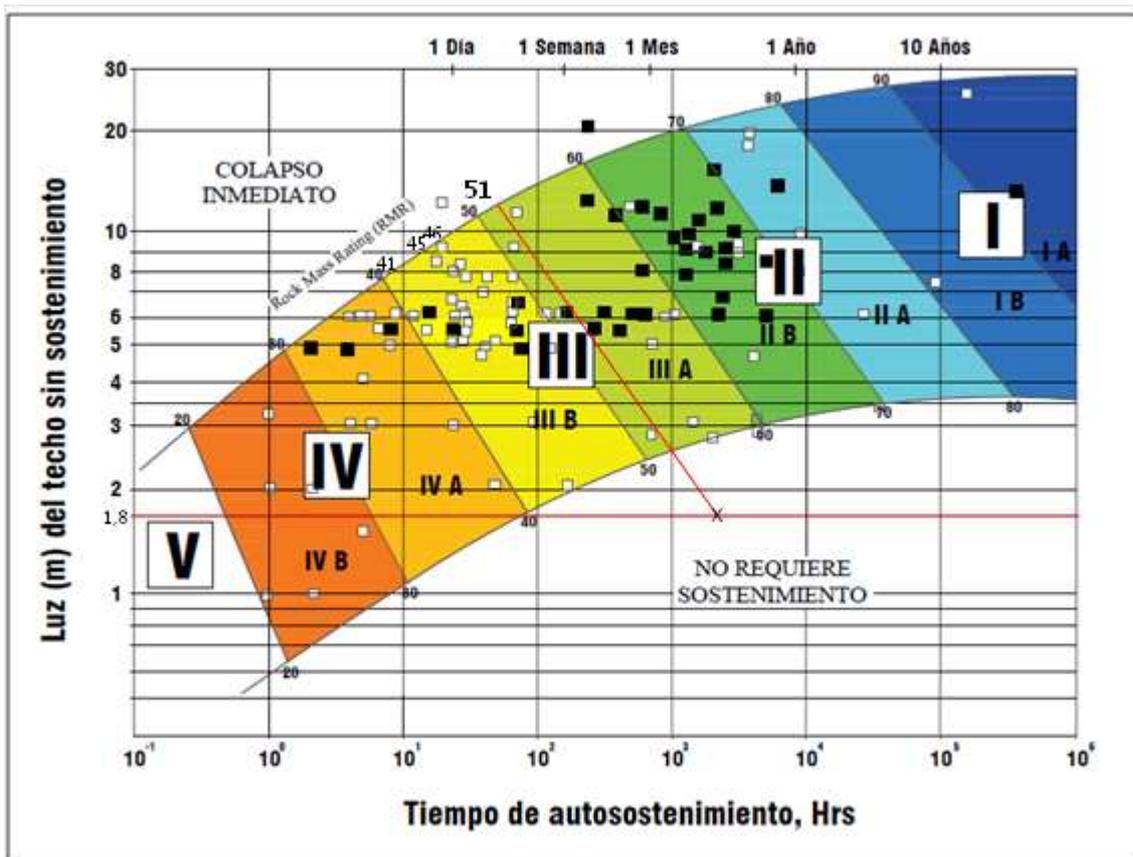
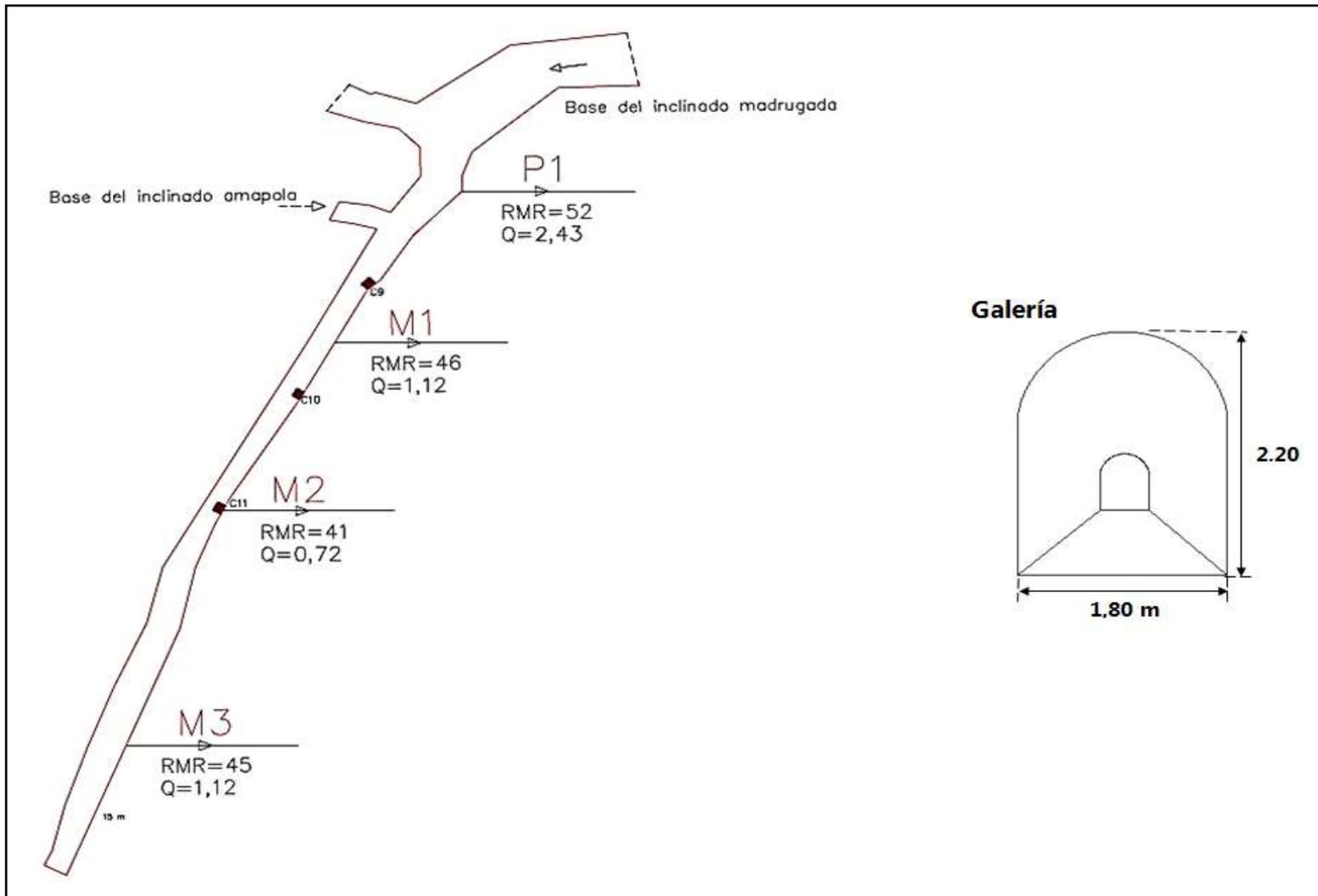


GRAFICO N° 07: VISTA DE PLANTA: GALERIA MADRUGADA (NIVEL 4.1)



MODELAMIENTO DE LA GALERIA MADRUGADA (EST. 01)

FIGURA N° 24: MODELO DEL MATERIAL ROCOSO PIZARRA SILISIFICADA PIRITIRIZADA

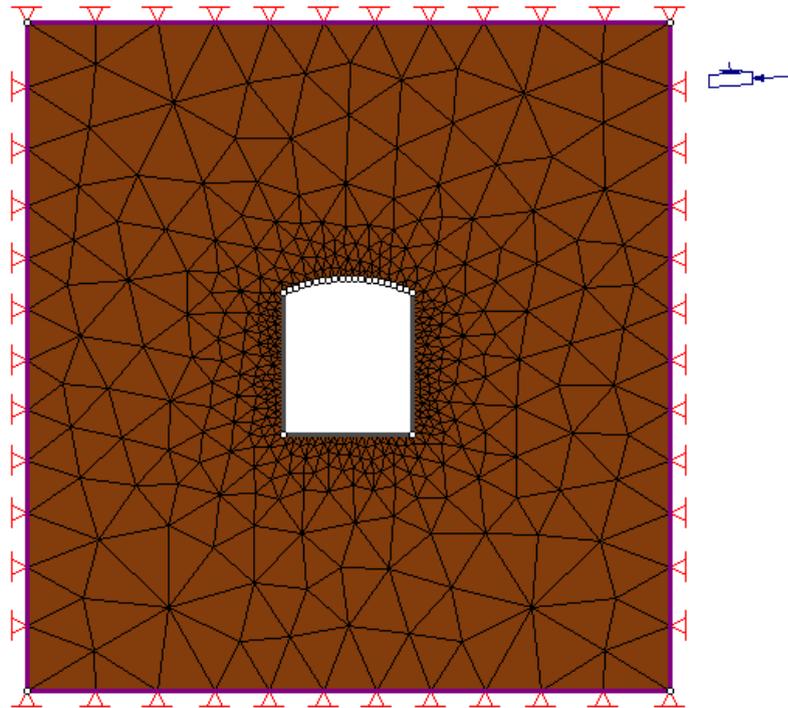


FIGURA N° 25: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MAYOR “ δ_1 ”

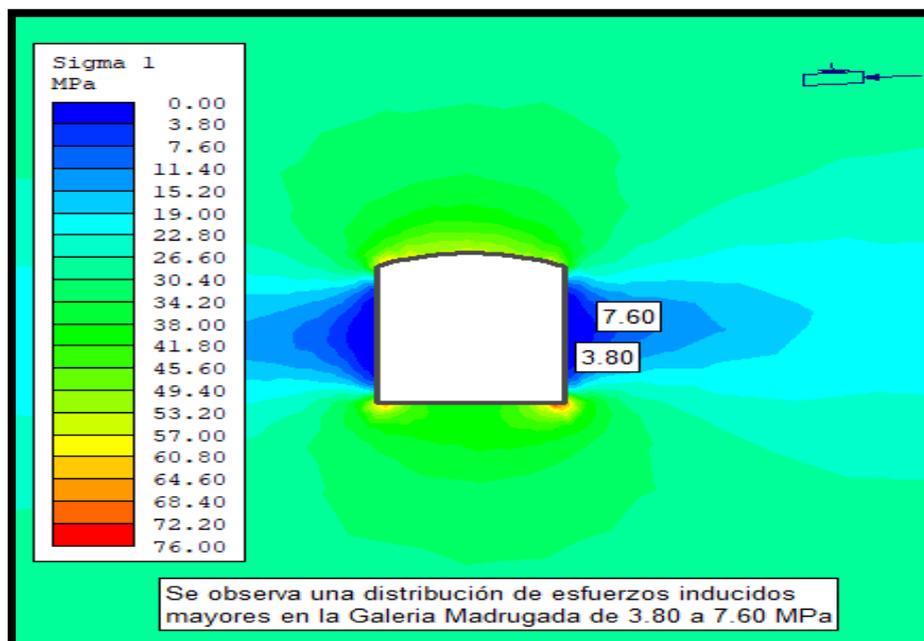


FIGURA N° 26: DETERMINACION DEL ESFUERZO PRINCIPAL MENOR “ δ_3 ”

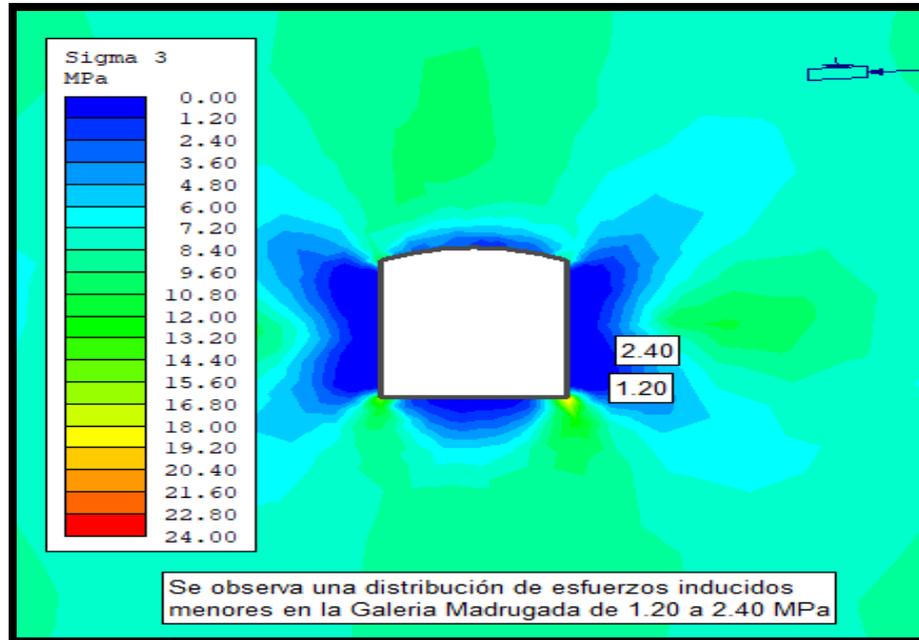


FIGURA N° 27: DETERMINACION DE LA DEFORMACION TOTAL

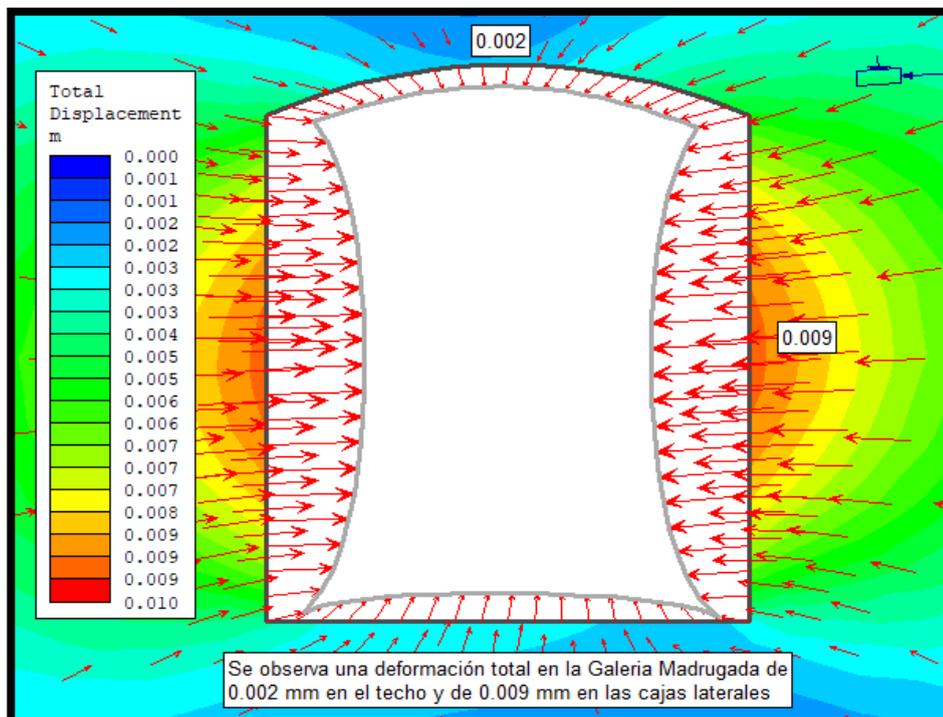
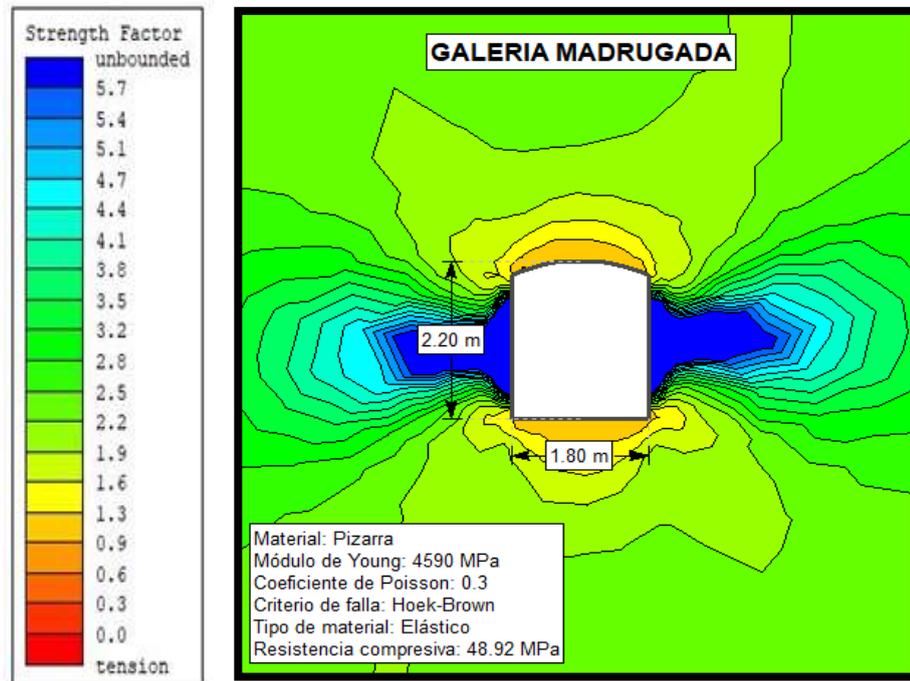


FIGURA N° 28: DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD



6.1.1 ANÁLISIS INFERENCIAL

“El análisis inferencial consiste en la prueba de hipótesis, determinando si la hipótesis poblacional es congruente con los datos obtenidos en la muestra (Wilcox, 2012; Gordon, 2010; et al. Como se citó en Hernández Sampiere et al, p. 299), aplicando los conceptos de distribución muestral del nivel de significancia”. Justifica y determina el tipo de análisis estadístico acorde al trabajo de investigación propuesto, en nuestro caso no se desarrolla un análisis estadístico porque solo tenemos una muestra y población de una roca predominante llamada Pizarra Silisificada.

6.1.2 PRUEBA DE NORMALIDAD

Ho: Los datos siguen una distribución normal

H1: Los datos son diferentes, no siguen una distribución normal.

Tabla 35: Prueba de Normalidad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variable Independiente: Slake Durability Test	,189	15	,154	,895	15	,079
Variable Dependiente: Clasificación Geomecanica de Bieniawski	,186	15	,174	,910	15	,136

a. Corrección de significación de Lilliefors

De acuerdo a la prueba de normalidad para 15 muestras por ser menor a 50, se tomó la prueba de Shapiro – Wilk, la misma que de acuerdo a la significancia bilateral de 0.079 para la variable independiente y de 0.136 para la dependiente, nos permite aceptar la H0 por tener los datos una distribución normal, y para contrastar las hipótesis por ser una investigación de relación se utilizara Chi Cuadrado.

6.1.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Tabla 36: Escala de valores del coeficiente de correlación

Escala de valores del coeficiente de correlación

Valor	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

6.1.4 Contrastación de la Hipótesis General

Ho: La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test no se relaciona con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019.

H1: La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019.

Tabla 37: Contrastación de la hipótesis general

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	54,286 ^a	35	,020
Razón de verosimilitud	30,772	35	,672
Asociación lineal por lineal	,160	1	,689
N de casos válidos	15		

a. 48 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5.

El recuento mínimo esperado es ,07.

“Según la prueba de chi-cuadrado, según la significancia bilateral de 0.020 nos permite rechazar Ho, y aceptar que: La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019”.

Contrastación de la primera hipótesis específica:

- ✚ **H₀:** La Resistencia Compresiva de la Roca no se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.
- ✚ **H₁:** La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.

Tabla 38: Contrastación de la primera hipótesis específica

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	35,082 ^a	21	,028
Razón de verosimilitud	23,983	21	,294
Asociación lineal por lineal	,097	1	,755
N de casos válidos	15		

a. 32 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

“De acuerdo a la prueba de chi-cuadrado, según la significancia bilateral de 0.028 que es menor de 0.05 nos permite rechazar H₀, y aceptar que: La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test”.

Contrastación de la segunda hipótesis específica:

Ho: La caracterización del Macizo Rocosó (RMR 14) no se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.

H1: La caracterización del Macizo Rocosó (RMR 14) se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test.

Tabla 39: Contrastación de la segunda hipótesis específica

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	38,750 ^a	21	,011
Razón de verosimilitud	32,015	21	,058
Asociación lineal por lineal	,552	1	,458
N de casos válidos	15		

a. 32 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,13.

“De acuerdo a la prueba de chi-cuadrado, según la significancia bilateral de 0.011 que es menor de 0.05 nos permite rechazar Ho, y aceptar que: La caracterización del Macizo Rocosó (RMR 14) se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test”.

Contrastación de la tercera hipótesis específica:

H₀: La Calidad del Macizo Rocosos no se relaciona con la Propuesta del Ensayo del Slake Durability Test.

H₁: La Calidad del Macizo Rocosos se relaciona con la Propuesta del Ensayo del Slake Durability Test.

Tabla 40: Contrastación de la tercera hipótesis específica

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24,167 ^a	14	,044
Razón de verosimilitud	15,012	14	,377
Asociación lineal por lineal	,085	1	,771
N de casos válidos	15		

a. 24 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

“De acuerdo a la prueba de chi-cuadrado, según la significancia bilateral de 0.044 que es menor de 0.05 nos permite rechazar H₀, y aceptar que: La Calidad del Macizo Rocosos se relaciona con la Propuesta del Ensayo del Slake Durability Test”.

6.2 Discusión de Resultados

Arias J., Beltrán R., (2015), señala que “el valor del RMI para la zona de influencia directa de la explotación de la mina Vista Hermosa es de 0,73MPa, de acuerdo a la clasificación de Palmstrom, clasifica esta zona una roca de dureza moderada media, esto es un indicador de que las características del respaldo superior del yacimiento carbonífero permiten la formación de bloques de tamaño y volumen medio”. Según la investigación, “la correlación es simétrica en los 2 valores de la resistencia compresiva “ δ_c ”, cuantificados en el campo in-situ y en el laboratorio de mecánica de rocas, razón que dicha correlación se aplicara en la valoración del macizo rocoso”. Arias S., Benavides G., (2015), indica que, en exposición de 0, 11, 20, 30 y 40 horas sus índices del Slake Durability son respectivamente: 97.15 %, 94.08%, 88.67%, 83.96% y 81.30%, “donde se muestra la cantidad de horas durante el cual se expusieron las muestras en cámara climática a radiación UVA y UVB (Son rayos invisibles que forman parte de la energía que viene del sol). En los datos obtenidos se ve como el cambio del Índice de Slake Durability en el tiempo es bastante similar a los resultados obtenidos de las muestras expuestas a las condiciones de radiación solar de Bogotá, la tendencia de los datos tiene un comportamiento casi lineal, esto porque la exposición se hizo de manera constante y homogénea”.

“Betancur B., y López A., (2019), los datos obtenidos según la metodología RMR para roca encajante varían entre 66 y 69 lo que equivale a una calidad buena. Por otra parte, el RMR en las zonas mineralizadas la calidad del macizo rocoso tiene una relación directa con el tipo de alteración argílica, siendo de menor calidad las vetas afectadas por la alteración argílica caracterizada por sericita mientras que en las zonas de mayor calidad el mineral índice es la esmectita. En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 62°. Se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable. Caizaluisa V., Criollo S., (2015) indica que la caracterización geomecánica realizada por el Método de Bieniawski (1989) en la cantera Fucusucu III permitió determinar que la calidad del macizo rocoso va de clase IV (buena) a clase V (muy mala), predominando la roca de clase III (media).

En tramos donde el material está altamente triturado adquirió una valoración RMR muy baja, es decir clase V (mala). Mediante el empleo del Método Romana SMR (1985), se identificaron sectores con estabilidad que van de buena (clase II) a muy mala (clase V) en la Cantera Fucusucu III. Los tramos con estabilidad mala muestran roturas de tipo planar y en cuña; y en el caso de los tramos con estabilidad muy mala no se observaron discontinuidades por las características del material, por lo que no se pudo determinar ninguna clase de rotura, adquiriendo directamente el valor RMR asignado”.

“En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra en contra del Inclinado con un buzamiento de 60°. Se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable. Flores N., (2018), concluye que las clasificaciones Q indican un rango de roca de buena a excepcionalmente buena y RMR indican que la calidad de la roca buena a muy buena, por lo que no se necesita fortificación adicional para asegurar la estabilidad de las labores. Los resultados que disminuyen la calidad de la roca en la clasificación Q de Barton, están condicionados por los índices de diaclasamiento y alteración, que en zonas puntuales se elevan y dejan en evidencia una calidad inferior al común de la mina. Para Hernández L., y Santamarta J., (2015) indican que las discontinuidades son las superficies que atraviesan al macizo rocoso haciéndole perder su continuidad y dividiéndolo en porciones más pequeñas de roca matriz; pueden ser de origen sedimentario o mecánico. El macizo rocoso es el conjunto de la matriz rocosa y de las discontinuidades que atraviesan al mismo; se caracteriza atendiendo a un conjunto de parámetros descriptivos de acuerdo con los criterios de la International Society for Rock Mechanics (ISRM 1978). También Martínez J., Corominas J., Soler A., Polvored R. y Navarro J. (2015), han realizado ensayos SDT sobre muestras intactas en número de 10, y después de ser sometidas a ciclos de envejecimiento en ciclos de humectación y de congelación. Para mejorar la sensibilidad del ensayo SDT, se han realizado granulometrías por tamizado sobre el material retenido después de los ciclos de envejecimiento y después del ensayo SDT. Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio han sido confrontados con las características de degradabilidad y durabilidad observadas en los taludes donde se han obtenido las muestras”.

“Muñiz M., (2015), obtuvo los siguientes resultados del ensayo SEHUEDS en la Zona 1 (flysch margo-areniscoso-micáceo), de acuerdo con Franklin y Chandra (1972), como de durabilidad alta. En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Amapola tiene un rumbo de N 65° W, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 62°. Se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Amapola es inestable. Peralta R., (2015) señala que el objeto de búsqueda de nuevas metodologías de evaluación de la eficacia consolidante en rocas graníticas se determinó la idoneidad de la aplicabilidad del peeling test en los casos en los que el material granítico se encuentre arenizado. En cambio, el ensayo Slake durability test no permitió definir con claridad el consolidante más eficaz en cuanto a la resistencia a la disgregación se refiere, pues todos los consolidantes, independientemente del caso de estudio, obtuvieron valores de % de materia retenida similares al final del ensayo; sin embargo, sí permitió constatar el efecto consolidante por comparación con la roca sin tratar”.

“En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra en contra del Inclinado con un buzamiento de 60°. Se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable. Pérez M., García E., Vega C., Montoya J., Noriega P., Alfonso J., Cajica L., (2017), concluyen que la comparación estadística entre los sistemas RMR de Bieniawski y RMR de Laubscher, permite identificar, que la calificación de Bieniawski es considerablemente mayor a la de Laubscher (16 puntos de diferencia - 1 categoría), una de las razones de este incremento, es la incorporación del parámetro RQD dentro del sistema de clasificación. El sistema RMR modificado de Laubscher es la metodología con menor calificación del macizo rocoso del depósito; puesto que sus parámetros permiten ser más conservadores en el análisis de la calidad del macizo; teniendo en cuenta que los sistemas RMR de Bieniawski y Q de Barton, incorporan en sus parámetros el RQD, parámetro que sobreestima la calidad del macizo, basado en el tamaño del núcleo de roca producto de la perforación diamantina”.

“Ccorahua B. (2016), indica que en la minería artesanal han ocurrido problemas de desprendimiento de rocas, muchas de ellas han causado la pérdida de

muchos trabajadores, como se puede conocer que por caída de rocas es el 30% de accidentes fatales, se realizara un periodo de tiempo de 6 meses, con el objetivo de determinar el sistema de sostenimiento. Los estudios Geomecánicos están referidos a la determinación de las características del macizo rocoso, mediante el análisis litológico estructural del mismo y la labor con un sistema de sostenimiento para un adecuado proceso de minado. En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Madrugada tiene un rumbo de S 37° E, mientras que la familia representativa se encuentra en contra del Inclinado con un buzamiento de 62°. Se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Madrugada es estable. Córdova N. (2014), señala que las actividades geomecánicas que se realizan en una mina deben ser conducidas en un medio ambiente organizacional que permita la integración de conceptos, información y actividad analítica de parte de todo el personal involucrado con la explotación de la mina. También Cuyubamba J., (2019), en el trabajo de zonificación geomecánica, se determinó la clasificación de la calidad de la masa rocosa mediante el uso de la clasificación geomecánica de Bieniawski, del cual se obtuvo que la masa rocosa del Nivel 2265 tiene un índice RMR entre 31 a 40, esto significa que la roca es de calidad IV A, que se cataloga como roca mala. La valoración del tipo de roca nos indica que se debe tener mucho cuidado en la perforación y la voladura de las cajas y el techo de las labores, por lo que para evitar sobre rotura y crear inestabilidad se utiliza la voladura controlada.”

“En la investigación podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico del Inclinado Amapola tiene un rumbo de N 65° W, mientras que la familia representativa se encuentra a favor del Inclinado con un buzamiento de 58°. Se puede apreciar mediante la roseta que el Inclinado Amapola es estable. Según Gerald M., y Obregón C. (2017), indica que se debe tener en cuenta que la importancia de la Geomecánica aplicada a las operaciones mineras, es la de salvaguardar la seguridad e integridad del personal y de su entorno a lo largo de la operación de la mina, al mantener las labores y los tajeos estables. Además de tener una operación rentable; asegurando la estabilidad de las cajas para obtener una baja dilución. Para el diseño se ha tomado en cuenta la calidad del macizo rocoso, la parte estructural de este y los esfuerzos en el mismo”.

“Gonzales M., et al. (2014), concluye que se involucra criterios técnicos y económicos orientados a la selección del método óptimo para la explotación del cuerpo Magaly, como una alternativa de solución al problema de producción de 13 metros

profundidad por taladro en el cuerpo Magaly-tajo 775 de la UP. Uchucchahua para ello es de necesario considerar las condiciones geológicas, geométricas y las características geomecánicas del macizo rocoso del cuerpo Magaly además es importante la roca circundante del cuerpo mineralizado. En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico de la Veta cerca al Inclinado Amapola tiene un rumbo de S 65° E, mientras que la familia representativa se encuentra a favor de la Veta con un buzamiento de 62°. Se puede apreciar mediante la roseta que la Veta cerca al Inclinado Amapola es estable. Huamán A., (2017), señala: en los últimos 10 años, los accidentes por caída de roca han encabezado la lista de accidentes con consecuencias mortales en minería subterránea”.

Lira R. (2015), “concluye que la utilización de tecnología minera moderna permite la explotación de yacimientos con seguridad y economía. Los costos promedio de perforación es de 0,64 US\$/TM y el costo de voladura es de 0,41 US\$/TM, los que representan respectivamente el 7% y el 4,5% del costo de minado. El diseño y la aplicación de la malla de perforación y voladura tipo VCR permiten tener un menor metraje en taladros de producción, un menor consumo de explosivos, un buen control de la fragmentación del material y seguridad para el personal y equipos. En la investigación, podemos apreciar que mediante el análisis estereográfico de la Galería Madrugada tiene un rumbo de N 55° W, mientras que la familia representativa se encuentra a favor de la Galería con un buzamiento de 53°. Se puede apreciar mediante la roseta que la Galería Madrugada es estable. Pantaleón H., y Carbajal C. (2017), indican que la evaluación realizada tiene la finalidad de asegurar la estabilidad y controlar la dilución, brindar la alternativa óptima de minado que asegure la máxima recuperación de los tajeos y pilares. Para llevar a cabo dicha evaluación, ha sido necesario ejecutar una serie de investigaciones geomecánicas correspondiente al reconocimiento geológico y estructural, mapeo geomecánico, logueo geomecánico y ensayos de laboratorio, que permitieron caracterizar el macizo rocoso y establecer un modelo geomecánico; asimismo, se evaluaron y determinaron las condiciones de esfuerzos in-situ. Samaniego A., (2015), señala que la técnica del Slake Durability Test ayudó a comprender cuál sería el comportamiento de la roca con la que se trabaja luego de ser sometida alteraciones por humedad, sequedad y desmoronamiento; así como qué grado de meteorización poseerá la roca con estos procesos”.

Tomando en cuenta que la Hipótesis general considera que La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019, ello tiene concordancia con la norma ASTM D4644 – 87, donde esta norma considera que para determinar el índice de Sehardes I_{d2} se cuantifica a través del Ensayo Slake Durability Test; mejorando sus procedimientos, con la finalidad de determinar la Calidad del macizo Rocosos mediante la Clasificación Geomecanica de Bieniawski.

Segun la hipótesis específica “a”, donde se considera que La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test. Ello tiene concordancia con la norma ASTM D 2938 – 16.

La determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (compresión simple) de una probeta de roca, donde esta norma considera que a través de la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test; se cuantifica con mayor precisión la Calidad del Macizo Rocosos mediante la Clasificación Geomecánica de Bieniawski.

En la hipótesis específica “b”, donde se considera que La Caracterización del Macizo Rocosos (RMR 14) se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test. Ello tiene concordancia con lo escrito por La Sociedad Nacional de Minería y Petróleo - 2017, donde esta considera que mediante el Ensayo Slake Durability Test; se caracteriza al Macizo Rocosos para determinar su Calidad a través de la Clasificación Geomecánica de Bieniawski.

De acuerdo a la hipótesis específica “c”, donde se considera que La Calidad del Macizo Rocosos se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test. Ello tiene concordancia con la guía OSINERGMIN - 2017, donde esta guía considera que a través del Ensayo Slake Durability Test; se determina la Calidad del Macizo Rocosos mediante la Clasificación Geomecanica de Bieniawski.

CONCLUSIONES

Primera:

De acuerdo al objetivo general y según la prueba de chi-cuadrado, según la significancia bilateral de 0.020 nos permite rechazar H_0 , y determinar que: La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecanica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019”.

Segunda:

Según el objetivo y de acuerdo a la prueba de chi-cuadrado, la significancia bilateral de 0.028 que es menor de 0.05 nos permite rechazar H_0 , y establecer que: La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test”.

Tercera:

“De acuerdo al objetivo y según a la prueba de chi-cuadrado, la significancia bilateral de 0.011 que es menor de 0.05 nos permite rechazar H_0 , y precisar que: La caracterización del Macizo Rocoso (RMR 14) se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test”.

Cuarta:

“De acuerdo a la prueba de chi-cuadrado, según la significancia bilateral de 0.044 que es menor de 0.05 nos permite rechazar H_0 , e indicar que: La Calidad del Macizo Rocoso se relaciona con la Propuesta del Ensayo del Slake Durability Test”.

RECOMENDACIONES

1. Considerando que La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecánica de Bieniawski en Minera Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019, se recomienda que al ejecutar el Ensayo Slake Durability Test, para cuantificar el Índice de Sevedes I_{a2} , mejorar los procedimientos, realizando 4 ciclos de secado y más aun utilizando el agua de mina donde se encuentra in-situ la pizarra silisificada.
2. Considerando que La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test. Se recomienda considerar el rango de la Resistencia Compresiva de la Roca a través de la Clasificación de Deere And Miller para aplicar al Ensayo Slake Durability Test. cuantificando la Calidad del Macizo Rocoso.
3. Considerando que La Caracterización del Macizo Rocoso (RMR 14) se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test. Se recomienda considerar lo escrito por Sociedad Nacional de Minería y Petróleo - 2017; relacionado a los procedimientos del mapeo geomecánico (Levantamiento Litológico-Estructural) para caracterizar al Macizo Rocoso.
4. Considerando que La Calidad del Macizo Rocoso se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test. Se recomienda considerar la guía OSINERGMIN - 2017, donde se determina la Calidad del Macizo Rocoso en Clases y Sub-Clases.

- ✚ Arias J., y Beltrán R., (2015) *“Estudio geomecánico de los estratos superiores al manto 20 para el diseño de las labores de explotación de la Mina Vista Hermosa ubicada en el Municipio de Cucuta, Norte de Santander”*, Bucaramanga – Santander.
- ✚ Arias S., y Benavides G., (2015) *“Determinación de la equivalencia entre el tiempo de exposición de lutitas en cámara climática y en condiciones de radiación solar de Bogotá”*, Bogotá.
- ✚ Betancur B., y López A., (2019) *“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 – Colombia.
- ✚ Caizaluisa V., y Criollo S., (2015) *“Caracterización geomecánica del macizo rocoso para el plan de cierre y liquidación de las canteras ubicadas en las parroquias de san Antonio de Pichincha (“fucusucu III”) y de Píntag (“Esperanza”)*, Quito – Ecuador.
- ✚ Ccorahua B., (2016) *“La Geomecánica en el Sosténimiento en la Mina Ricotona Lambrama 2016”*, Puno – Perú. – orden alfabético
- ✚ Córdova N., (2014) en su Tesis de Maestría en Ciencias titulado *“Geomecánica en el Minado Subterráneo caso Mina Condestable”*, Lima – Perú.
- ✚ Cuyubamba J., (2019) *“Zonificación geomecánica para optimizar el diseño de malla de perforación y voladura - Unidad Minera Parcoy - Consorcio Minero Horizonte S.A.”*, Huancayo – Perú.
- ✚ Flores N., (2018) en Memoria para optar al título de Geóloga *“Caracterización geológica y geotécnica en pequeña minería: Mina la Palmera, Distrito Minero Chancón, Enami.”*, Santiago – Chile.
- ✚ Gerald M., y Obregón C., (2017) en su Tesis *“Modelamiento Geomecánico a nivel de Prefactibilidad de una Mina Subterránea”*, Lima – Perú.
- ✚ Gonzales M., et al. (Huancavelica 2014) En su tesis titulado: *“Explotación de un Cuerpo Mineralizado por subniveles con Taladros Largos en la Unidad de*

Producción Uchucchacua de la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Minas-Civil, Huancavelica – Perú.

- # González C., (2015). Conceptos: *Universo, Población y Muestra*. <https://www.cgonzalez.cl/conceptos-universo-poblacion-y-muestra/>
- # Hernández L., y Santamarta J., (2015) en el libro ***“Ingeniería geológica en terrenos volcánicos métodos, técnicas y experiencias en las Islas Canarias”***, Madrid - España.
- # Hoek, E y Brown, Et (2003) ***“Mecánica de Rocas para minería subterránea”***, España.
- # Huamán A., (2017) en su ***“Guía de Criterios Geomecánicos para Diseño, Construcción, Supervisión y Cierre de Labores Subterráneas”***, Lima – Perú.
- # ISRM – Society International For Rock Mechanic’s Sociedad Internacional de mecánica de Rocas.
- # Lira R., (2015), en su trabajo denominado: ***“Optimización en Perforación y Voladura de Taladros Largos en la Unidad Minera Iscaycruz”***, Lima – Perú.
- # Martínez J., Corominas J., Soler A., Polvoreda R., y Navarro J., (2014). *Propuesta de mejora de la sensibilidad del ensayo Slake durability test para la caracterización de taludes excavados en rocas arcillosas*. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/20796/12906509.pdf;jsessionid=578E0DAF642DB840A662C8B0ACC3E214?sequence=1>
- # Martínez J., Soler A., Tauler E., Corominas J., Otero N., y Agelet J., (2019). *Influencia de la Mineralogía en la Durabilidad de las Rocas Blandas: Aplicación a Taludes en Gipuzkoa* http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla15/Macla15_125.pdf.
- # Moreno, y Tallón. E. (2018). ***“Las Clasificaciones Geomecánicas de las rocas, aplicadas a las obras subterráneas”***. Madrid – España.
- # Moreno M., (2016). inconsistencia de la doctrina de los elementos extranjeros en el derecho internacional privado. Tesis – Trujillo, Perú.
- # Muñiz M., (Madrid 2015) en memoria para optar al grado de Doctor ***“Unidades geotécnicas del futuro enlace fijo a través del Estrecho de Gibraltar: Recopilación de datos históricos, caracterización geotécnica y modelización de ensayos presiométricos en medio anisótropo”***, Madrid - España.

✚ NORMAS TECNICAS DEL ASTM E ISRM

- ✓ ASTM D 4543 - 19 - Preparación de muestras para ensayos de roca
- ✓ ASTM D 2226 - 12 - Determinación de la humedad de una roca.
- ✓ ASTM D 7263 - 14 - Determinación de la densidad de una roca
- ✓ ASTM D 3967 - 16 - Ensayo de resistencia a tracción indirecta: ensayo brasilero.
- ✓ ASTM D 2938 - 16 - Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial (compresión simple) de una probeta de roca.
- ✓ ASTM D 7012 - 16 - Ensayo de resistencia a compresión simple con bandas extensométricas, con medida del módulo de Young y el Coeficiente de Poisson,
- ✓ ASTM D 2664 - 14 - Ensayo triaxial de una probeta de roca.
- ✓ ASTM D 5731 - 16 - Ensayo de carga puntual franklin de una muestra de roca.
- ✓ ISRM – 2014 - Medida del índice de dureza con el esclerómetro Schmidt.
- ✓ ASTM D 4644 - 87 - Determinación de la durabilidad al desmoronamiento de rocas.
- ✓ ASTM D 3740 - 16 - Práctica para requisitos mínimos para inspección de rocas.
- ✓ ASTM D 4753 - 16 - Guía para evaluar, seleccionar y especificar residuos de rocas.
- ✓ ASTM D 5079 - 16 - Prácticas para preservar y transportar muestras de núcleo de roca.
- ✓ ASTM D 6026 - 16 - Práctica para usar dígitos significativos en datos geomecánicos.
- ✓ ASTM D 4691 - 19 - Práctica para determinar la precisión de un método de prueba.
- ✓ ASTM D 5873 - 16 - Prueba para determinar la dureza de la roca por rebote.
- ✓ ASTM D 6032 - 16 - Determinación del RQD - índice de calidad de la roca.

✚ OSINERGMIN (2017) ***“Guía de criterios geomecánicos para diseño, construcción, supervisión y cierre de labores subterráneas”***, Lima - Perú.

✚ Pantaleón H., y Carbajal C., (2017), en su Tesis ***“Evaluación Geomecánica para el Dimensionamiento, Secuencia de Minado y Relleno de Tajeos de una Mina Subterránea”***, Lima – Perú.

✚ Peralta R., (2015) en el proyecto final de graduación para obtener el grado de licenciatura en ingeniería ***“Efectos de la alteración hidrotermal en las propiedades geomecánicas de las rocas”***, Costa Rica.

- ✚ Pérez M., García E., Vega C., Montoya J., Noriega P., Alfonso J., y Cajica L., (2017) en su estudio *“Estudio comparativo entre sistemas de clasificación geomecánica en un depósito tipo Pórfido”*, Colombia.
- ✚ Roldán, (1997). *Caracterización geotécnica de macizos rocosos*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=102519>.
- ✚ Samaniego A., (2015) en *“Mecánica de Rocas - Manual de Laboratorio”*, Lima – Perú.
- ✚ Sánchez F., (2019) *Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos*. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v13n1/a08v13n1.pdf>.
- ✚ Tomás, R., Cano, M., García-Barba, J., Santamarta, J.C., Hernández, L.E., Rodríguez, J.A., y Zamora, R. (2013). *“Prácticas de Ingeniería del Terreno”*, Universidades de Alicante y de La Laguna. – España.
- ✚ WEBSCOLAR (2014). *Definiciones de investigación cuantitativa por varios autores*. <https://www.webscolar.com/definiciones-de-investigacion-cuantitativa-por-varios-autores>.
- ✚ Visi Serrano (2018). *Las fichas de registro: Instrumentos para la observación*. <http://psicosociosanitario.blogspot.com/2018/03/las-fichas-de-registro-instrumentos.html#:~:text=Las%20fichas%20de%20registro%3A%20son,dise%C3%B1ados%20los%20aspectos%20a%20observar.&text=Estas%20fichas%20de%20registro%20facilitan,que%20completarlas%20con%20sus%20observaciones>.

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE:	El método: Hipotético deductivo.
<p>¿Cuál es la relación entre la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y la Clasificación Geomecánica de Bieniawski en Minería Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019?</p> <p>Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la relación entre la Resistencia Compresiva de la Roca y la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test?</p> <p>¿Cuál es la relación de la Caracterización del Macizo Rocosos y la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test?</p> <p>¿Cuál es la relación de la Calidad del Macizo Rocosos con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test?</p>	<p>Determinar la relación entre la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test y la Clasificación Geomecánica de Bieniawski en Minería Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Establecer la relación entre la Resistencia Compresiva de la Roca y la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test</p> <p>Precisar la relación de la Caracterización del Macizo Rocosos y la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test</p> <p>Indicar la relación de la Calidad del Macizo Rocosos con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test .</p>	<p>La Propuesta del Ensayo Slake Durability Test se relaciona con la Clasificación Geomecánica de Bieniawski en Minería Huinac Sociedad Anónima Cerrada Ancash, 2019.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>La Resistencia Compresiva de la Roca se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test</p> <p>La Caracterización del Macizo Rocosos se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test</p> <p>La Calidad del Macizo Rocosos se relaciona con la Propuesta del Ensayo Slake Durability Test .</p>	<p>Dimensiones: Propuesta de ensayo Slake Durability Test</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Norma ASTM D 4446 – 87 Instrumentos y equipos / Preparación de la muestra / Peso de la muestra / Tiempo de secado / Temperatura °C / Agua de mina ✚ Índice de Sehdudes I_{d2} Alterabilidad / Ciclos de ensayo / Tiempo de ciclo ✚ Parámetros de Medición Sequedad / Humedad / Durabilidad <p>Variable dependiente: Clasificación Geomecánica de Bieniawski Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Resistencia Compresiva de la Roca Índice de Rebote / Ensayo de Carga Puntual / Ensayo de compresión simple ✚ Caracterización del Macizo Rocosos Persistencia / Rugosidad / Relleno / Alteración / Rumbo / Buzamiento / Dirección de Buzamiento ✚ Clasificación Geomecánica de la Masa Rocosos Corrección por orientación / Clases y subclases 	<p>El tipo de estudio: Básico</p> <p>Nivel de investigación</p> <p>Descriptivo-Explicativo</p> <p>Diseño de la investigación:</p> <p>No experimental, correlacional aplicativo .</p> <p>Población de estudio</p> <p>Universo poblacional: 15 muestras</p> <p>Diseño Muestral: Se tomo la misma cantidad de la población muestral por considerarla no probabilística, de carácter censal y por conveniencia del investigador.</p>

Anexos:

01. Matriz de consistencia

Tabla 41: Matriz de consistencia

2.- INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS ORGANIZADO EN VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES.

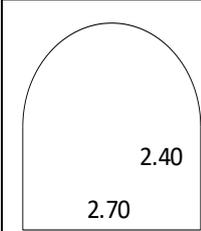
DATOS LITOLÓGICOS DE LAS ESTACIONES

EST.	TIPO DE ROCA	PERSISTENCIA mts.	RUGOSIDAD Identificado	RELLENO mm.	ALTERACION Identificado	EST. DEL TERRENO Identificado	ALTERABILIDAD %
Est. 01	PIZARRA	1-3 m Long.	Rugosa	Duro <5mm	Muy Alterado	Seco	>85%
Est. 02	PIZARRA	<1 m Long.	Sup. De Desli	Duro <5mm	Poco Alterado	Seco	>85%
Est. 03	PIZARRA	1-3 m Long.	Sup. De Desli	Duro <5mm	Muy Alterado	Húmedo	>85%
Est. 04	PIZARRA	3-10 m Long.	Sup. De Desli	Duro >5mm	Muy Alterado	Seco	>85%

DATOS TOPOGRÁFICOS DE LAS ESTACIONES GEOMECÁNICAS

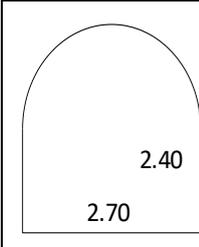
ESTACIÓN	NIVEL	COORDENADAS		
		ESTE	NORTE	COTA
Est. 01	Nivel 4	296178.59	8927106.73	3984.75
Est. 02	Nivel 4	---	---	3958.75
Est. 03	Nivel 4.1	---	---	3932.75
Est. 04	Nivel 4.1	206123.71	8927172.11	3906.42

• **CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO**

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.				Responsable: LTY												
Nivel: Nv. 4				Fecha: 24/07/2019												
Labor: INCLINADO MADRUGADA				Hora: 08 HORAS												
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: TOPE SUPERIOR																
δc (Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando			Flujo de agua			
Valoración	15			10			7			4			0			
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE Id4 (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

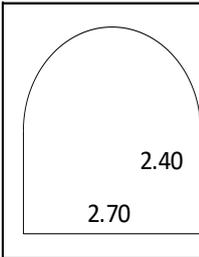
RMR_b**PUNTUACIÓN****55**

- CRITERIOS PARA EVALUAR - RMR 14**

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CÁLCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4					Fecha: 24/07/2019											
Labor: INCLINADO MADRUGADA					Hora: 09 HORAS											
Referencia: CÁLCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: ESTACION MEDIA 01																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500		500 - 1000		250-500		50-250		10-50		< 10				
RANGO	15	12		7		4		2		1		0				
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando		Flujo de agua				
Valoración	15			10			7			4		0				
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

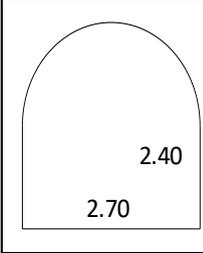
RMR_b**PUNTUACIÓN****55**

- CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO**

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C. Nivel: Nv. 4.1 Labor: INCLINADO MADRUGADA Referencia: CALCULO RMR 14 Descripción: LEVANTAMIENTO Sección: ESTACION MEDIA 02								Responsable: LTY Fecha: 24/07/2019 Hora: 10 HORAS								
																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500		500 - 1000		250-500		50-250		10-50		< 10				
RANGO	15	12		7		4		2		1		0				
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando			Flujo de agua			
Valoración	15			10			7			4			0			
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

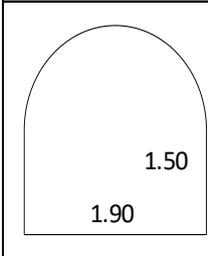
RMR_b**PUNTUACIÓN****55**

- CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO**

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4.1					Fecha: 24/07/2019											
Labor: INCLINADO MADRUGADA					Hora: 11 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: BASE DEL INCLINADO																
δ_c(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500		500 - 1000		250-500		50-250		10-50		< 10				
RANGO	15	12		7		4		2		1		0				
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando		Flujo de agua				
Valoración	15			10			7			4		0				
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

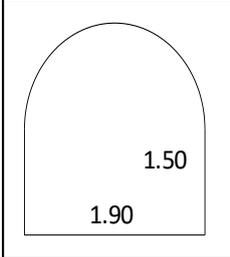
RMR_b**PUNTUACIÓN****56**

- CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO**

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.				Responsable: LTY												
Nivel: Nv. 4				Fecha: 24/07/2019												
Labor: INCLINADO AMAPOLA				Hora: 15 HORAS												
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: TOPE SUPERIOR																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco			Lig. Humedo			Humedo			Goteando			Flujo de agua			
Valoración	15			10			7			4			0			
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

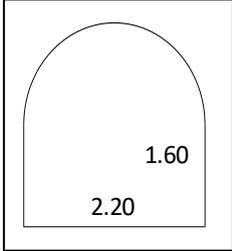
RMR_b**PUNTUACIÓN****51**

- CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO**

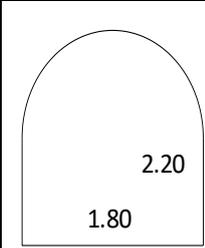
LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.				Responsable: LTY												
Nivel: Nv. 4				Fecha: 24/07/2019												
Labor: INCLINADO AMAPOLA				Hora: 16 HORAS												
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: ESTACION MEDIA																
δc(Kg/cm²)	> 2500	1000 - 2500	500 - 1000	250-500	50-250	10-50	< 10									
RANGO	15	12	7	4	2	1	0									
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo		Goteando		Flujo de agua							
Valoración	15		10		7		4		0							
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b**PUNTUACIÓN****51**

- CRITERIOS PARA EVALUAR – RMR14 BASICO**

LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4.1					Fecha: 24/07/2019											
Labor: INCLINADO AMAPOLA					Hora: 17 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: BASE DEL INCLINADO																
δc(Kg/cm²)	> 2500		1000 - 2500			500 - 1000			250-500		50-250		10-50		< 10	
RANGO	15		12			7			4		2		1		0	
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo			Goteando		Flujo de agua						
Valoración	15		10		7			4		0						
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I_{d4} (%)																
> 85	60 - 85				30 - 60				< 30							
10	8				4				0							

CRITERIOS PARA EVALUAR - RMR14 BASICO

<u>LEVANTAMIENTO LITOLÓGICO - CALCULO DEL RMR14</u>																
Mina: MINERA HUINAC S.A.C.					Responsable: LTY											
Nivel: Nv. 4.1					Fecha: 24/07/2019											
Labor: GALERIA MADRUGADA					Hora: 14 HORAS											
Referencia: CALCULO RMR 14																
Descripción: LEVANTAMIENTO																
Sección: BASE DEL INCLINADO																
$\bar{\sigma}_c$ (Kg/cm ²)	> 2500	1000 - 2500			500 - 1000			250-500		50-250		10-50		< 10		
RANGO	15	12			7			4		2		1		0		
RMR (2+3) RQD Y ESPACIO DE JUNTAS																
Juntas por metro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Valoración	40	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	16	17
Juntas por metro	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Valoración	17	16	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	9
Juntas por metro	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
Valoración	8	8	7	7	7	6	6	6	5	4	3	3	2	2	1.5	1
Juntas por metro	48	49	50													
Valoración	1	0.5	0													
CONDICIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES																
Persistencia	< 1 m			1 - 3 m			3 - 10 m			> 10 m						
Valoración	5			4			2			0						
Rugosidad	Muy rugosa			Rugosa			Suave			Sup. de deslizam.						
Valoración	5			3			1			0						
Relleno	DURO						SUAVE									
	< 5 mm			> 5 mm			< 5 mm			> 5 mm						
Valoración	5			2			2			0						
Alteración	Sin alteración			Poco alterado			Muy alterado			Descompuesto						
Valoración	5			3			1			0						
PRESENCIA DE AGUA																
Estado del terreno	Seco		Lig. Humedo		Humedo			Goteando		Flujo de agua						
Valoración	15		10		7			4		0						
ALTERABILIDAD - VALORES DEL ENSAYO DEL SLAKE I _{d4} (%)																
> 85	60 - 85			30 - 60			< 30									
10	8			4			0									

RMR_b

PUNTUACIÓN	52
-------------------	-----------

02. Instrumento de recolección de datos

Variable Independiente: Propuesta del Ensayo Slake Durability Test

Dimensión 01: Norma ASTM D 4446 – 87

1. Instrumentos y equipos:

- a. Tambor debe resistir 105°C. (), b. Tambor debe permitir que este gire libremente (), c. Motor debe hacer girar el tambor a 20 ± 1 rpm / 10 min (), d. Horno debe mantener temperatura de 100 ± 5 °C (), e. La balanza debe tener una precisión de 0,5 gr. ()

2. Preparación de la muestra:

- a. Medición dimensional (), b. Validación de las tolerancias según el ensayo a realizar ()

3. Peso de la muestra:

- a. Fragmento debe pesar < de 40 grs. (), b. Fragmento debe pesar entre 40 a 60 grs. (), c. Fragmento debe pesar > 61 grs ()

4. Tiempo de secado:

- a. < a 105°C de secado (), b. A 105°C de secado. (), c. > 105°C de secado ()

5. Temperatura °C:

- a. < a 20°C (), b. a 20°C. (), c. > a 20°C ()

6. Agua de mina:

- a. < a 105°C (), b. A 105°C (), c. > 105°C ()

Dimensión 02: Índice de Sehudes Id2

7. Alterabilidad:

- a. Tiempo de alteración (), b. Volumen deteriorado ()

8. Ciclos de ensayo:

- a. Repite una vez (), b. Repite dos veces ()

9. Tiempo de ciclo:

- a. Masas secas antes de 10 minutos (), b. Masas secas después de 10 minutos ()

Dimensión 03: Parámetros de Medición

10. Sequedad:

- a. Secado a 60 °C (), b. Secado a 105°C ()

11. Humedad:

- a. Sumergir la probeta por 16 horas (), b. Sumergir la probeta por 12 horas ()

12. Durabilidad:

- a. Nivel de alterabilidad (), b. Nivel de durabilidad ()

Variable Dependiente: Clasificación Geomecanica de Bieniawski

Dimensión 04: Resistencia Compresiva de la Roca

13. Índice de Rebote:

- a. Numero de rebotes del martillo tipo L (), b. Numero de rebotes del martillo tipo N ()

14. Ensayo de Carga Puntual:

- a. Cálculo del índice de carga puntual de Franklin. $IS = P/D^2$ (), b. Estimación de la σ_c , en relación a la carga puntual. $\sigma_c = (14 + 0.75D) IS$ ()

15. Ensayo de compresión simple:

- a. Resistencia Compresiva uniaxial con $L/D = 1$ (), b. Resistencia Compresiva uniaxial con $2 > L/D > 1/3$ ()

Dimensión 05: Caracterización del Macizo Rocoso

16: Persistencia:

- a. Persistencia menor (), b. Persistencia mayor ()

17: Rugosidad:

- a. Menor rugosidad (), b. Mayor rugosidad ()

18. Relleno:

- a. Materiales suaves (), b. Materiales duros ()

19. Alteración:

- a. Alteración por silicificación (), b. Alteración por propilitización (), c. Alteración por sericitización (), d. Alteración por albitización ()

20. Rumbo:

- a. Ángulo horizontal medido con respecto al norte magnético (), b. Línea de intersección de un plano estructural con un plano horizontal ()

21. Buzamiento:

- a. Angulo formado a partir del norte magnético (), b. Buzamiento del estrato ()

22. Dirección de Buzamiento:

- a. Angulo formado a partir del norte magnético (), b. Buzamiento del estrato ()

Dimensión 06: Calidad del Macizo Rocoso

23. Corrección por orientación:

- a. Grupo de discontinuidades con similar orientación (), b. Grupo de discontinuidades con diferente orientación ()

24. Clases y subclases:

- a. Categoría I (), b. Categoría II (), c. Categoría III (), d. Categoría IV (), e. Categoría V ()

3.- VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO.

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres del experto:
- 1.2 Grado académico:
- 1.3 Cargo e institución donde labora:
- 1.4 Título de la Investigación:
-
-
- 1.5 Autor del instrumento:
- 1.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:
- 1.7 Nombre del instrumento:
- 1.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41- 60%	Muy Bueno 61- 80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
3. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
10. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto

DNI:

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

II. DATOS GENERALES

- 2.1 Apellidos y nombres del experto:
- 2.2 Grado académico:
- 2.3 Cargo e institución donde labora:
- 2.4 Título de la Investigación:
-
-
- 2.5 Autor del instrumento:
- 2.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:
- 2.7 Nombre del instrumento:
- 2.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
11. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
12. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
13. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
14. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
15. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
16. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
17. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
18. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
19. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
20. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto
 DNI:

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

III. DATOS GENERALES

- 3.1 Apellidos y nombres del experto:
- 3.2 Grado académico:
- 3.3 Cargo e institución donde labora:
- 3.4 Título de la Investigación:
-
-
- 3.5 Autor del instrumento:
- 3.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:
- 3.7 Nombre del instrumento:
- 3.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
21. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
22. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
23. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
24. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
25. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
26. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
27. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
28. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
29. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
30. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto

DNI:

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

IV. DATOS GENERALES

- 4.1 Apellidos y nombres del experto:
- 4.2 Grado académico:
- 4.3 Cargo e institución donde labora:
- 4.4 Título de la Investigación:
-
-
- 4.5 Autor del instrumento:
- 4.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:
- 4.7 Nombre del instrumento:
- 4.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
31. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
32. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
33. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
34. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
35. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
36. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
37. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
38. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
39. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
40. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto
 DNI:

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

5.1 Apellidos y nombres del experto:

5.2 Grado académico:

5.3 Cargo e institución donde labora:

5.4 Título de la Investigación:

.....

.....

5.5 Autor del instrumento:

5.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:

5.7 Nombre del instrumento:

5.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41- 60%	Muy Bueno 61- 80%	Excelente 81-100%
41. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
42. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
43. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
44. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
45. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
46. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
47. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
48. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
49. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
50. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto

DNI:

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

VI. DATOS GENERALES

- 6.1 Apellidos y nombres del experto:
- 6.2 Grado académico:
- 6.3 Cargo e institución donde labora:
- 6.4 Título de la Investigación:
-
-
- 6.5 Autor del instrumento:
- 6.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:
- 6.7 Nombre del instrumento:
- 6.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
51. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
52. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
53. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
54. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
55. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
56. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
57. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
58. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
59. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
60. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto
DNI:

VICERRECTORADO ACADEMICO

ESCUELA DE POSGRADO

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

VII. DATOS GENERALES

- 7.1 Apellidos y nombres del experto:
- 7.2 Grado académico:
- 7.3 Cargo e institución donde labora:
- 7.4 Título de la Investigación:
-
- 7.5 Autor del instrumento:
- 7.6 Maestría/ Doctorado/ Mención:
- 7.7 Nombre del instrumento:
- 7.8

INDICADORES	CRITERIOS CUALITATIVOS/CUANTITATIVOS	Deficiente 0-20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
61. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					
62. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					
63. ACTUALIDAD	Adecuado al alcance de ciencia y tecnología.					
64. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					
65. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.					
66. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del estudio.					
67. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos-Científicos y del tema de estudio.					
68. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores, dimensiones y variables.					
69. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del estudio.					
70. CONVENIENCIA	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.					
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITATIVA (Total x 0.20) :

VALORACION CUALITATIVA:

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lugar y fecha:

.....
Firma y Pos firma del experto
DNI:

4.- TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.

Tabla 35: Ficha de validación de los instrumentos.

Nro. Orden	Experto	Calificación en %
01	Pedro Aníbal Solís Céspedes	91.0
02	Libertad Alcocer Oliveros	90.5
03	Karla Galarza Soto	90.5
04	Jorge Luis Bringas Salvador	91.5
05	Esvia Consuelo Tornero Tasayco	91.5
PROMEDIO		91.0

5. Copia de datos procesados

DATOS DE LUIS TORRES PARA TABLAS.sev [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Almeación	Medida	Rol
1	VI	Númérico	8	2	Variable indepe...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
2	D1	Númérico	8	2	Dimension 01...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	Instrumento...	Númérico	8	2	Instrumentos y...	(1,00, Tamb...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Preparación...	Númérico	8	2	Preparación de...	(1,00, Medi...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Pesodemue...	Númérico	8	2	Peso de la mue...	(1,00, Frag...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Tiempo seca...	Númérico	8	2	Tiempo de sec...	(1,00, < a 1...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Temperatur...	Númérico	8	2	Temperatura °C	(1,00, < a 2...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Agua de mina	Númérico	8	2	Agua de mina	(1,00, < a 1...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	D2	Númérico	8	2	Dimension 02...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
10	Alterabilidad	Númérico	8	2	Alterabilidad	(1,00, Tiem...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	Ciclos de ens...	Númérico	8	2	Ciclos de ensa...	(1,00, Rept...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	Tiempo de ciclo	Númérico	8	2	Tiempo de ciclo	(1,00, Masa...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	D3	Númérico	8	2	Dimension 03...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
14	Sequedad	Númérico	8	2	Sequedad	(1,00, Seca...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
15	Humedad	Númérico	8	2	Humedad	(1,00, Suma...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
16	Durabilidad	Númérico	8	2	Durabilidad	(1,00, Nivel...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
17	VD	Númérico	8	2	Variable Depen...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
18	D4	Númérico	8	2	Dimension 04...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
19	IndicedeReb.	Númérico	8	2	Índice de Rebote	(1,00, Nume...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
20	EnsayoCatg	Númérico	8	2	Ensayo de Car...	(1,00, Cálcu...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
21	Ensayocom.	Númérico	8	2	Ensayo de com...	(1,00, Resis...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
22	D5	Númérico	8	2	Dimension 05...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
23	Persistencia	Númérico	8	2	Persistencia	(1,00, Persi...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
24	Rugosidad	Númérico	8	2	Rugosidad	(1,00, Meno...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
25	Relleno	Númérico	8	2	Relleno	(1,00, Mater...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
26	Alteración	Númérico	8	2	Alteración	(1,00, Alter...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
27	Rumbo	Númérico	8	2	Rumbo	(1,00, Ángul...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
28	Buzamiento	Númérico	8	2	Buzamiento	(1,00, Ángul...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
29	Dirección de	Númérico	8	2	Dirección de B...	(1,00, Ángul...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
30	D6	Númérico	8	2	Dimension 06...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
31	Correcciónp	Númérico	8	2	Corrección por...	(1,00, Grup...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada
32	Clasesubcla	Númérico	8	2	Clases y subcl...	(1,00, Categ...	Ninguno	8	Derecha	Ordinal	Entrada

Anexo 06: Autorización de la entidad

Anexo 07.- DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE PLAN DE TESIS

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Mg. Luis Alberto Torres Yupanqui, estudiante de la Escuela de Posgrado de la Universidad Alas Peruanas, identificado con DNI N° **08085204**;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada: Propuesta del ensayo Slake Durability Test y su relación con la clasificación Geomecanica de Bieniawski en minera Huinac sociedad anónima cerrada Ancash, 2019; la misma que presento para optar el grado académico de Doctor en Políticas Públicas.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado Académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me soy responsable ante a la Universidad y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causal alguna en la tesis presentada.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Alas Peruanas.

Lima, octubre del 2019

MSC. ING° TORRES YUPANQUI LUIS ALBERTO
DNI 08085204