



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA”.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

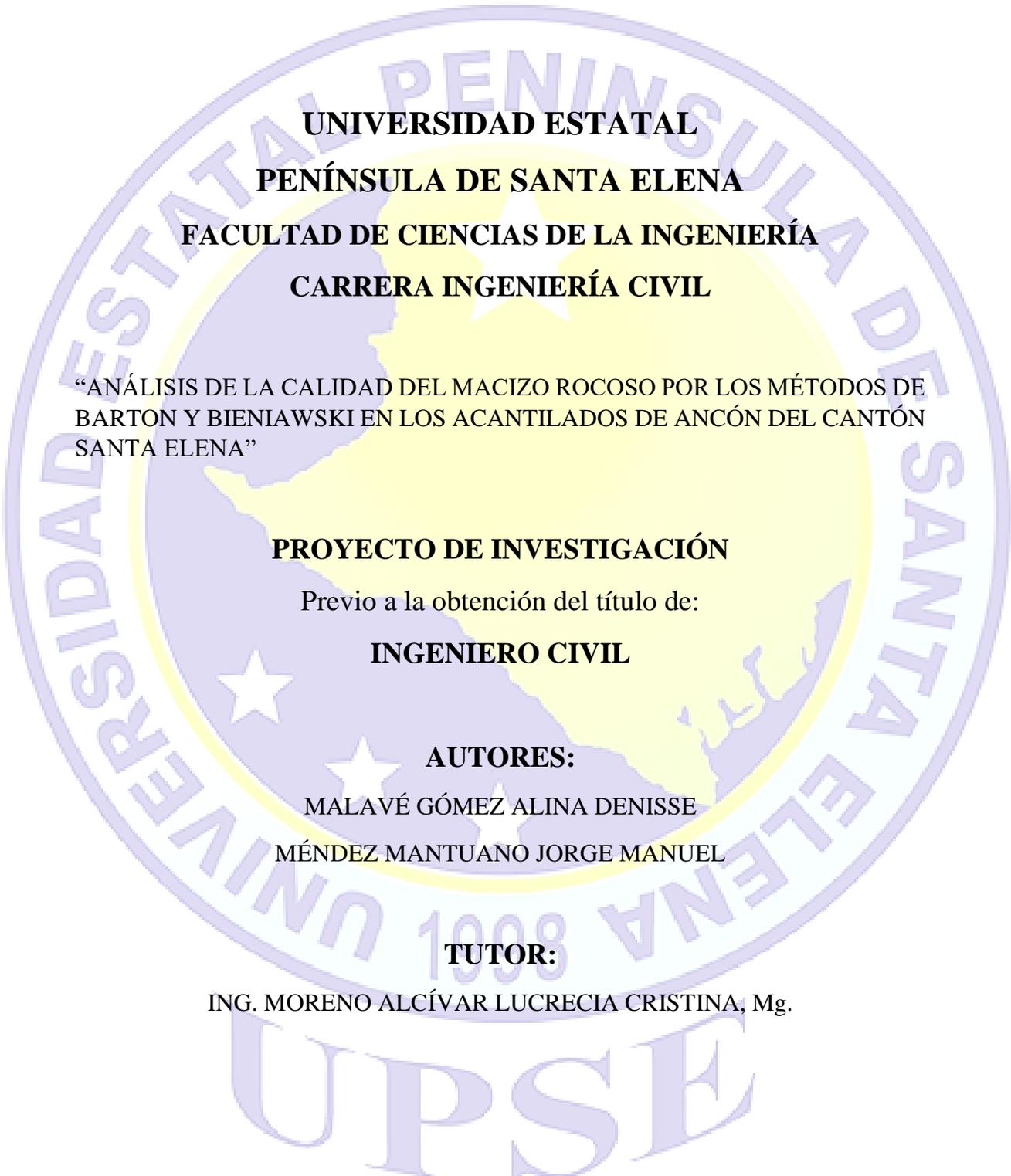
MALAVÉ GÓMEZ ALINA DENISSE
MÉNDEZ MANTUANO JORGE MANUEL

TUTOR:

ING. MORENO ALCÍVAR LUCRECIA CRISTINA, Mg.

La Libertad, Ecuador

2021



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE
BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN
SANTA ELENA”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

MALAVÉ GÓMEZ ALINA DENISSE

MÉNDEZ MANTUANO JORGE MANUEL

TUTOR:

ING. MORENO ALCÍVAR LUCRECIA CRISTINA, Mg.

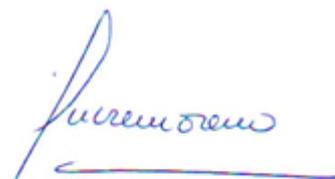
La Libertad, Ecuador

2021

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por:
Malavé Gómez Alina Denisse y **Méndez Mantuano Jorge Manuel**, como
requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTORA


f. _____

Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, Mg.

DIRECTOR DE LA CARRERA


f. _____

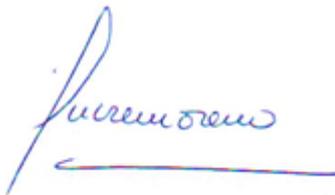
Villao Borbor Jonny Carlos, Mg.

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, “ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA”, elaborado por MALAVÉ GÓMEZ ALINA DENISSE y MÉNDEZ MANTUANO JORGE MANUEL, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTORA

f. 

Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, Mg.

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

CERTIFICADO DE GRAMATÓLOGO

Certificación de Gramatólogo

Lic. ALEXI JAVIER HERRERA REYES

Magíster En Diseño Y Evaluación

De Modelos Educativos

La Libertad, agosto 17 del 2021

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de titulación en opción al título de INGENIERO(A) CIVIL de: MALAVÉ GÓMEZ ALINA DENISSE & MÉNDEZ MANTUANO JORGE MANUEL, cuyo tema es: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para su respectiva defensa.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.



Lic. Alexi Herrera R, MSc.

Docente de Español A: Literatura

Cel: 0963143788

e-mail: alexiherrerareyes@hotmail.com

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Malavé Gómez Alina Denisse** y **Méndez Mantuano Jorge Manuel**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Análisis de la calidad del macizo rocoso por los métodos de Barton y Bieniawski en los acantilados de Ancón del cantón Santa Elena**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

AUTORA

AUTOR



Malavé Gómez Alina Denisse

Méndez Mantuano Jorge Manuel

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Malavé Gómez Alina Denisse** y **Méndez Mantuano Jorge Manuel**

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**Análisis de la calidad del macizo rocoso por los métodos de Barton y Bieniawski en los acantilados de Ancón del cantón Santa Elena**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 20 días del mes de agosto del año 2021

AUTORA



Malavé Gómez Alina Denisse

AUTOR



Méndez Mantuano Jorge Manuel

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



Facultad de
Ciencias de la Ingeniería
Ingeniería Civil

IP-docx: D111441399

La Libertad, 18 de agosto del 2021

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DOCENTE UIC LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR-2021

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS METODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTON SANTA ELENA”, elaborado por los estudiantes **Malavé Gómez Alina Denisse** y **Méndez Mantuano Jorge Manuel** con C.I. 2450347535 y 2400293342 respectivamente, egresados de la Carrera de Ingeniería civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de **INGENIERO CIVIL**, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio **URKUND**, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con **3 %** de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,

Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.

C.I.:0911164127
DOCENTE TUTOR

Archivo. CC.



REPORTE DE SIMILITUD

Curiginal

Document Information

Analyzed document	copia para urkund mendez y malave. 18 de agosto - copia.docx (0111641399)
Submitted	8/19/2021 12:28:00 AM
Submitted by	
Submitter email	ali_dess@hotmail.com
Similarity	3%
Analysis address	lmoreno.upse@analysis.unkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5030/1/UPSE-TIC-2019-0012.pdf Fetched: 5/20/2020 2:31:00 AM	2
W	URL: https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/download/8534/8059/ Fetched: 8/19/2021 12:29:00 AM	2
W	URL: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23834/Arana%20Cabrera%20Jhonny%20Alex%20-%20Cueva%20Romero%20Jimmey%20Gerardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 8/2/2021 5:50:54 AM	1
W	URL: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18532/1/T-UCE-0012-FIG-106.pdf Fetched: 8/5/2021 2:13:10 PM	3
W	URL: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4598/Orelana%20Mendoza.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 1/5/2021 4:28:20 PM	1
W	URL: https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4312/3/Tesina.pdf Fetched: 3/10/2021 8:02:23 PM	1
W	URL: http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12795/Arana%20Nacarno%20Ana%20del%20Roc%20C%20A%20Do%20-%20Intor%20R%20C%20A%20D%20Luz%20Manna.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 6/18/2021 7:01:02 PM	1
W	URL: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49997/1/Caracterizaci%C3%B3n%20geomec%C3%A1nica%20de%20la%20roca%20en%20la%20avenda%20Barcelona.pdf Fetched: 1/25/2021 10:19:36 PM	9
W	URL: https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5028/1/UPSE-TIC-2019-0010.pdf Fetched: 12/12/2019 7:57:26 AM	1

AGRADECIMIENTOS

Mi enorme agradecimiento a Dios por permitirme dar este gran paso en mi vida y brindarme la sabiduría necesaria para poder terminar este trabajo de titulación.

A nuestro tutor Mg. Lucrecia Moreno Alcívar, quien, gracias a su apoyo, su tiempo y orientación en el desarrollo, nos permitió culminar nuestra tesis.

Al Laboratorio de Suelos, Hormigones y Pavimentos “INGEOTOP S.A.”, por prestar sus instalaciones para poder realizar los ensayos requeridos y así llevar a cabo nuestro trabajo de titulación.

A los profesionales que contribuyeron con sus conocimientos y experiencia, para llevar a cabo nuestro trabajo de titulación.

Jorge Manuel Méndez Mantuano.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, fuente de mi fe, quien me ha otorgado la sabiduría y fortaleza suficiente para poder culminar con bien esta etapa de mi vida.

A los docentes, por brindarnos sus conocimientos en el transcurso de estos años de estudio.

A la Mg. Lucrecia Moreno Alcívar, tutor encargado del presente trabajo investigativo, quien gracias a su apoyo nos ha permitido finalizar nuestro tema de tesis.

Al Dr. Kervin Chunga, por la guía, apoyo y conocimientos proporcionados en el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de estudio, con quienes vivimos duras y bonitas experiencias a lo largo de esta preparación, para poder así obtener nuestro título de tercer nivel.

Gracias a aquellas personas que invirtieron sus conocimientos para ayudarme a culminar mi tesis.

Alina Denisse Malavé Gómez.

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación va dedicado:

A mi Dios que me ha dado la fortaleza y el conocimiento necesario para cumplir esta tan anhelada meta.

A mis amados padres Jorge Méndez y Tania Mantuano, que, con su gran esfuerzo y amor incondicional, hicieron posible este título de tercer nivel.

A mi amado esposa, Mariela Figueroa, por el apoyo, paciencia y comprensión que me ha dedicado en transcurso de esta vida universitaria.

A mi hijo Jeremy Méndez, el cual es mi inspiración para lograr todas mis metas.

A mi hermano Jefferson Alexander Méndez, quien fue uno de los grandes motivos para poder lograr este título de tercer nivel.

Jorge Manuel Méndez Mantuano.

DEDICATORIA

El presente proyecto de titulación va dedicado:

A mi Padre Celestial y a mi Dulce Madre del cielo, quienes me han otorgado la fe y sabiduría necesaria en todo momento.

A mi apreciado padre, el Sr. Wilfrido Alfredo Malavé Muñoz, quien con su bondad infinita y gracias a sus sacrificios ha hecho posible este logro.

A mi incondicional madre, la Sra. María Auxiliadora Gómez Gómez, quien con todo su amor me ha guiado hacia una formación llena de valores.

A mi amado esposo, Ing. Ronald Javier Saona Borbor, quien gracias a su apoyo incondicional es también participe de este logro alcanzado.

A mi dulce y tierna hija, Victoria Denisse Saona Malavé, quien se ha convertido en mi razón de esfuerzo y superación.

A mis queridos hermanos, Ing. Andreina Malavé Gómez e Ing. Adonis Malavé Gómez, quienes han sido un ejemplo a seguir.

A mis respetados suegros, de quienes sin duda he recibido también apoyo incondicional.

A mi amado sobrino Emilio, cuñado, cuñada, tíos y tías que siempre creyeron en mí.

Alina Denisse Malavé Gómez.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

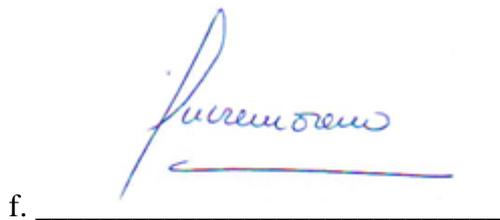
Ing. Villao Borbor Jonny Raúl, MSc.

DIRECTOR DE CARRERA Y PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

f. 

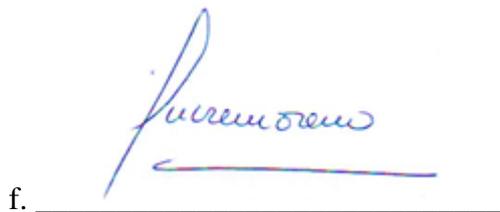
Ing. Gastón Proaño Cadena, Msc.

DOCENTE ESPECIALISTA

f. 

Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, Mg.

DOCENTE TUTOR

f. 

Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, Mg.

DOCENTE GUÍA DE LA UIC Y SECRETARIA

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	VII
AGRADECIMIENTOS	IX
DEDICATORIA	X
DEDICATORIA	XI
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	XII
ÍNDICE GENERAL.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVIII
ÍNDICE DE TABLAS	XX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XXII
RESUMEN.....	XXV
ABSTRACT.....	XXVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
GENERALIDADES	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	5
1.3 Formulación del Problema	6
1.4 Justificación.....	6
1.5 Objetivos de la propuesta	6
1.5.1. Objetivo General	6
1.5.2. Objetivos Específicos	6
1.6 Formulación de las Hipótesis	7
1.6.1. Hipótesis General	7
1.6.2. Hipótesis Específicas	7
1.7 Variables	7
1.7.1. Variable Independiente	7
1.7.2. Variable Dependiente	7
1.8 Ubicación del Área de Estudio.....	8
1.9 Metodología	9
CAPÍTULO II	12
MARCO TEÓRICO.....	12
2.1 Ambiente Tectónico Del Ecuador	12
2.2 Geología de la Península de Santa Elena	12
2.3 Marco estratigráfico de las formaciones del Grupo Ancón	15

2.3.1	Grupo Ancón (Eoceno Medio y Superior)	15
1)	Formación Socorro (Eoceno Medio Y Superior)	15
a)	Miembro Clay Pebble Beds	16
b)	Miembro Socorro	16
2)	Formación Seca (Eoceno Superior)	16
a)	Miembro Lutita Seca	16
b)	Miembro Arenisca Punta Ancón	16
2.4	Definición de Términos Básicos	16
2.4.1.	Matriz Rocosa	16
2.4.2.	Macizo Rocoso	17
2.4.3.	Discontinuidades	17
2.4.4.	Deslizamiento	17
2.4.5.	Tipos de deslizamientos en taludes de roca	18
1)	Deslizamiento Planar	18
2)	Deslizamiento Cuña	19
2.4.6.	Socavación	19
2.4.7.	Proyección estereográfica	20
2.5	Características de la Matriz Rocosa	21
2.5.1.	Identificación	21
1)	Composición Mineralógica	21
2)	Forma y tamaño de los granos	21
3)	Color y transparencia	22
4)	Color y transparencia	22
2.5.2	Meteorización o Alteración	22
2.5.3	Resistencia a Compresión Simple	23
2.6	Método de clasificación geomecánica según Bieniawski	23
2.6.1.	Resistencia a la matriz rocosa	24
2.6.2	Índice RQD de la roca	25
2.6.3	Espaciado	25
2.6.4	Condiciones de diaclasas	26
2.6.5	Filtraciones	30
2.7	Método de clasificación geomecánica según Barton	30
2.7.1.	Índice de calidad de la roca, RQD	32
a)	Índice Jv	32
b)	Índice RQD	32

2.7.2	Número de familia de discontinuidades, Jn.....	33
2.7.3	Rugosidad, Jr.....	34
2.7.4	Alteración de las fisuras, Ja.	35
2.7.5	Factor de reducción por agua, Jw.	36
2.7.6	Factor de reducción por esfuerzos, SRF.	37
2.8	Normas ASTM, ensayos de laboratorio	39
2.8.1.	Ensayos de Clasificación.....	39
1)	Ensayo Granulométrico por Hidrómetro	39
2)	Ensayo de Granulometría por Tamizado	40
3)	Límites de Atterberg	41
a)	Límite Líquido.....	41
b)	Límite Plástico.	42
c)	Índice de Plasticidad.	42
4)	Contenido de humedad	43
5)	Gravedad Especifica	43
2.8.2	Ensayos de Resistencia y Deformación	44
1)	Expansión Libre	44
2)	Expansión controlada	45
3)	Ensayo de corte directo.....	45
4)	Ensayo de resistencia a la compresión	46
CAPÍTULO III		48
METODOLOGÍA DE TRABAJO		48
3.1.	Fases de estudio	48
3.2.	Software aplicados	49
3.2.1.	Software Dips v6.0.....	49
3.2.2.	Software RocData v5.0.....	49
3.2.3.	Software Swedge v4.0.....	50
3.3.	Caracterizaciones geomecánicas	51
3.3.1.	Caracterización 1	52
a)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 1.	53
b)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización	
1.	54	
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 1 mediante software Dips 6.0 y RocData v5.0.....	55
3.3.2.	Caracterización 2	58

a)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 2	59
b)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 2.	60
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 2 mediante software Dips 6.0 y RocData v5.0.....	61
3.3.3.	Caracterización 3	64
a)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 3.	65
b)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 3.	66
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 3 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.....	67
3.3.4.	Caracterización 4	71
a)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 4.	72
b)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 4.	73
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 4 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.....	74
3.3.5.	Caracterización 5	78
a)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 5	79
b)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 5.	80
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 5 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.....	81
3.3.6.	Caracterización 6	85
a)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 6.	86
b)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 6.	87
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 6 mediante software Dips 6.0 y RocData v5.0.....	88
3.3.7.	Caracterización 7	91
a)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 7.	92
b)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 7.	93
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 7 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.....	94
3.3.8.	Caracterización 8	98
a)	Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 8.	99

b)	Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 8.	100
c)	Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 8 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.....	101
3.4.	Socavaciones halladas en el corte geológico	104
3.4.1.	Socavación 2.....	105
3.4.2.	Socavación 5.....	106
3.4.3.	Socavación 7.....	107
3.5.	Deslizamientos hallados en el corte geológico.	107
3.5.1.	Deslizamiento 2.....	108
3.5.2.	Deslizamiento 3.....	108
3.5.3.	Deslizamiento 4.....	108
3.5.4.	Deslizamiento 6.....	108
3.5.5.	Deslizamiento 9.....	109
3.5.6.	Deslizamiento 11.....	109
3.6.	Fallas más representativas del corte geológico.	110
3.6.1.	Falla Lítrica.....	110
3.6.2.	Falla Normal.....	111
CAPÍTULO IV.....		112
RESULTADOS.....		112
4.1.	Modos de deterioro del Macizo Rocos de los acantilados de Ancón.....	112
4.2.	Resultados de la calidad del macizo rocos y análisis determinístico de deslizamiento.....	114
4.2.1.	Caracterización 1.	114
4.2.2.	Caracterización 2.	115
4.2.3.	Caracterización 3.	116
4.2.4.	Caracterización 4.	118
4.2.5.	Caracterización 5.	119
4.2.6.	Caracterización 6.	121
4.2.7.	Caracterización 7.	122
4.2.8.	Caracterización 8.	123
CAPÍTULO V.....		129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		129
5.1.	Conclusiones	129
5.2.	Recomendaciones.....	131
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		132
ANEXOS		138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Inicio y fin del corte geológico.....	8
Figura 2. Modelo geodinámico del Ecuador insular y continental.	13
Figura 3. Deslizamiento	18
Figura 4. Deslizamiento planar	18
Figura 5. Deslizamiento en cuña.....	19
Figura 6. Socavaciones al pie del talud.....	20
Figura 7. Representación estereográfica	20
Figura 8. Cuchara de Casagrande	42
Figura 9. Fases de estudio para determinar la calidad del macizo rocoso de los acantilados de Ancón, provincia de Santa Elena	48
Figura 10. Recorrido de afloramientos donde de efectuó la caracterización geomecánica.....	51
Figura 11. Caracterización 1	52
Figura 12. Caracterización 1. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton	53
Figura 13. Talud con posible deslizamiento planar	55
Figura 14. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 1	56
Figura 15. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	57
Figura 16. Resultados de software Dips.....	57
Figura 17. Caracterización 2	58
Figura 18. Caracterización 2. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton.	58
Figura 19. Talud con posible deslizamiento planar	61
Figura 20. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 2	62
Figura 21. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	63
Figura 22. Resultados de software Dips.....	63
Figura 23. Caracterización 3	64
Figura 24. Caracterización 3. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton	64
Figura 25. Talud con posible deslizamiento en cuña.....	67
Figura 26. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 3	68
Figura 27. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	69
Figura 28. Resultados de software Dips.....	69
Figura 29 Factor de seguridad mediante software Swedge.....	70
Figura 30. Caracterización 4. Talud con presencia de hidrocarburos.....	71
Figura 31. Caracterización 4. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton.	72
Figura 32. Talud con posible deslizamiento en cuña	74
Figura 33. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 4	75
Figura 34. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	76
Figura 35. Resultados de software Dips.....	76
Figura 36 <i>Factor de seguridad mediante software Swedge</i>	77
Figura 37. Caracterización 5. Talud constituido por la Formación Socorro.....	78
Figura 38. <i>Caracterización 5. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton</i>	79
Figura 39. Talud con posible deslizamiento en cuña	81
Figura 40. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 5	82
Figura 41. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	83
Figura 42. Resultados de software Dips.....	83
Figura 43 <i>Factor de seguridad mediante software Swedge</i>	84

Figura 44. Caracterización 6	85
Figura 45. Caracterización 6. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton	85
Figura 46. Talud con posible deslizamiento en cuña	88
Figura 47. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 6.	89
Figura 48. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	90
Figura 49. Resultados de software Dips.....	90
Figura 50. Caracterización 7	91
Figura 51. Caracterización 7. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton	91
Figura 52. Talud con posible deslizamiento en cuña	94
Figura 53. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 7	95
Figura 54. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	96
Figura 55. Resultados de software Dips.....	96
Figura 56 Factor de seguridad mediante software Swedge.....	97
Figura 57. Caracterización 8	98
Figura 58. Caracterización 8. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton	98
Figura 59. Talud con posible deslizamiento en cuña	101
Figura 60. Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 8	102
Figura 61. Ángulo de fricción obtenido del software RocData	103
Figura 62. Resultados de software Dips.....	103
Figura 63 Factor de seguridad mediante software Swedge.....	104
Figura 64. Recorrido donde se observaron socavaciones al pie del talud.....	104
Figura 65. Socavaciones 2	105
Figura 66. Fragmentos redondeados en el talud	105
Figura 67. Falla por desplazamiento en zona de socavación	106
Figura 68. Socavaciones 5	106
Figura 69. Socavaciones 7.	107
Figura 70. Recorrido donde se observaron deslizamientos en los taludes.....	107
Figura 71. Deslizamiento 2, 3 y 4	108
Figura 72. Deslizamiento 6	108
Figura 73. Deslizamiento 9	109
Figura 74. Deslizamiento 11	109
Figura 75. Recorrido donde se observaron deslizamientos en los taludes.....	110
Figura 76. Falla Lútrica	110
Figura 77. Falla Normal	111
Figura 78 Caída de bloque	112
Figura 79 Flujo de residuos.....	113
Figura 80 Desmoronamiento.....	113
Figura 81 Deslizamiento	114
Figura 82 Gráfica final.....	125
Figura 83 Resultados de ensayos parte 1.	126
Figura 84 Resultados de ensayos parte 2.	127
Figura 85 Resultados de ensayos parte 3.	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de cada afloramiento	9
Tabla 2. Relación estratigráfica entre formaciones de la Península de Santa Elena y Cuenca Progreso. (Espol-Orstom, 1984)	14
Tabla 3. Levantamiento Santa Elena. Pacifpetrol (2015).....	15
Tabla 4. Calidad del macizo rocoso con respecto al método RMR	24
Tabla 5. Puntuación RMR - Resistencia a la compresión simple (MPa)	24
Tabla 6. Puntuación - Índice de calidad RQD.....	25
Tabla 7. Puntuación - Espaciado de las discontinuidades	26
Tabla 8. Puntuación - Continuidad de las discontinuidades.....	27
Tabla 9. Puntuación - Abertura	27
Tabla 10. Puntuación - Perfil Estándar de Rugosidad.....	28
Tabla 11. Puntuación – Relleno	29
Tabla 12. Puntuación - Grado de meteorización del macizo rocoso.....	29
Tabla 13. Puntuación – Agua freática	30
Tabla 14. Clasificación Q de Barton	31
Tabla 15. Índice de calidad (RQD)	32
Tabla 16. Puntuación - Índice de diaclasado.....	33
Tabla 17. Puntuación - Índice de rugosidad de las discontinuidades, Jr.....	34
Tabla 18. Puntuación - Índice de alteración de las diaclasas, Ja.....	35
Tabla 19. Puntuación - Factor de reducción por la presencia de agua, Jw.....	36
Tabla 20. Condiciones tensionales de la roca, SRF	37
Tabla 21.	51
Tabla 22. Puntaje de caracterización 1 – Estudio de los parámetros para el método Q	53
Tabla 23. Puntaje de caracterización 1 – Estudio de los parámetros para el método RMR.....	54
Tabla 24. Puntaje de caracterización 2 – Estudio de los parámetros para el método RMR.....	59
Tabla 25. Puntaje de caracterización 2 – Estudio de los parámetros para el método Q	60
Tabla 26. Puntaje de caracterización 3 – Estudio de los parámetros para el método RMR.....	65
Tabla 27. Puntaje de caracterización 3 – Estudio de los parámetros para el método Q	66
Tabla 28. Puntaje de caracterización 4 – Estudio de los parámetros para el método Q	72
Tabla 29. Puntaje de caracterización 4 – Estudio de los parámetros para el método RMR.....	73
Tabla 30. Puntaje de caracterización 5 – Estudio de los parámetros para el método Q	79
Tabla 31. Puntaje de caracterización 5 – Estudio de los parámetros para el método RMR.....	80
Tabla 32. Puntaje de caracterización 6 – Estudio de los parámetros para el método RMR.....	86

Tabla 33. Puntaje de caracterización 6 – Estudio de los parámetros para el método Q	87
Tabla 34. Puntaje de caracterización 7 – Estudio de los parámetros para el método RMR.	92
Tabla 35. Puntaje de caracterización 7 – Estudio de los parámetros para el método Q	93
Tabla 36. Puntaje de caracterización 8 – Estudio de los parámetros para el método RMR.	99
Tabla 37. Puntaje de caracterización 8 – Estudio de los parámetros para el método Q	100
Tabla 38. Caracterización 1 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	115
Tabla 39. Caracterización 2 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	116
Tabla 40. Caracterización 3 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	117
Tabla 41. Caracterización 4 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	118
Tabla 42. Caracterización 5 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	120
Tabla 43. Caracterización 6 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	121
Tabla 44. Caracterización 7 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	122
Tabla 45. Caracterización 8 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.	124

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Límites de Atterberg.....	138
Anexo 2. Gravedad específica	138
Anexo 3. Expansión libre y controlada.....	139
Anexo 4. Resistencia a la compresión	139
Anexo 5. Granulometría por método del tamizado.....	140
Anexo 6. Granulometría por método del hidrómetro.....	140
Anexo 7. Zona 1- Muestra Limolita, Límites de Atterberg	141
Anexo 8 Zona 1- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado	142
Anexo 9 Zona 1- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro	143
Anexo 10 Zona 1- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.	144
Anexo 11 Zona 1- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado	145
Anexo 12 Zona 1- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro	146
Anexo 13 Zona 1- Muestra Limolita, Granulometría Completa.	147
Anexo 14 Zona 1 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica	148
Anexo 15 Zona 1 - Muestra Limolita, Gravedad Específica	149
Anexo 16 Zona 1- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)	150
Anexo 17 Zona 1- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina).....	151
Anexo 18 Zona 1- Muestra Limolita, Expansión Controlada.....	152
Anexo 19 Zona 1- Muestra Limolita, Expansión Libre.....	153
Anexo 20 Zona 1- Resistencia a la compresión	154
Anexo 21 Zona 2- Muestra Limolita, Límites de Atterberg	155
Anexo 22 Zona 2- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado	156
Anexo 23 Zona 2- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro.....	157
Anexo 24 Zona 2- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.	158
Anexo 25 Zona 2- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado.....	159
Anexo 26 Zona 2- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro	160
Anexo 27 Zona 2- Muestra Limolita, Granulometría Completa.....	161
Anexo 28 Zona 2 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica.....	162
Anexo 29 Zona 2 - Muestra Limolita, Gravedad Específica	163
Anexo 30 Zona 2- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)	164
Anexo 31 Zona 2- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina).....	165
Anexo 32 Zona 2- Muestra Limolita, Expansión Controlada.....	166
Anexo 33 Zona 2- Muestra Limolita, Expansión Libre.....	167
Anexo 34 Zona 2- Resistencia a la compresión	168
Anexo 35 Zona 2- Muestra Arenisca, Corte Directo	169
Anexo 36 Zona 3- Muestra Limolita, Límites de Atterberg.	170
Anexo 37 Zona 3- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado	171
Anexo 38 Zona 3- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro.....	172
Anexo 39 Zona 3- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.	173
Anexo 40 Zona 3- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado.....	174
Anexo 41 Zona 3- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro	175
Anexo 42 Zona 3 - Muestra Limolita, Granulometría Completa.....	176
Anexo 43 Zona 3 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica.....	177
Anexo 44 Zona 3 - Muestra Limolita, Gravedad Específica	178
Anexo 45 Zona 3- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)	179

Anexo 46 Zona 3- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina).....	180
Anexo 47 Zona 3- Muestra Limolita, Expansión Controlada.....	181
Anexo 48 Zona 3- Muestra Limolita, Expansión Libre.....	182
Anexo 49 Zona 3- Resistencia a la compresión.....	183
Anexo 50 Zona 3 - Corte Directo	184
Anexo 51 Zona 4- Muestra Limolita, Límites de Atterberg	185
Anexo 52 Zona 4 - Muestra Limolita 1, Granulometría por Tamizado.....	186
Anexo 53 Zona 4- Muestra Limolita 1, Granulometría por Hidrómetro	187
Anexo 54 Zona 4 - Muestra Limolita 1, Granulometría Completa.....	188
Anexo 55 Zona 4- Muestra Limolita 2, Granulometría por Tamizado.....	189
Anexo 56 Zona 4- Muestra Limolita 2, Granulometría por Hidrómetro	190
Anexo 57 Zona 4- Muestra Limolita 2, Granulometría Completa.....	191
Anexo 58 Zona 4 - Muestra Limolita 1, Gravedad Específica	192
Anexo 59 Zona 4 - Muestra Limolita 2, Gravedad Específica	193
Anexo 60 Zona 4- Muestra Limolita 1, Peso Volumétrico (Parafina).....	194
Anexo 61 Zona 4- Muestra Limolita 2, Peso Volumétrico (Parafina).....	195
Anexo 62 Zona 4- Muestra Limolita 1, Expansión Controlada	196
Anexo 63 Zona 4- Muestra Limolita 2, Expansión Controlada.....	197
Anexo 64 Zona 4- Muestra Limolita 2, Expansión Libre.....	198
Anexo 65 Zona 4- Resistencia a la compresión.....	199
Anexo 66 Zona 5- Muestra Limolita, Límites de Atterberg	200
Anexo 67 Zona 5- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado	201
Anexo 68 Zona 5- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro.....	202
Anexo 69 Zona 5- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.	203
Anexo 70 Zona 5- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado.....	204
Anexo 71 Zona 5- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro	205
Anexo 72 Zona 5- Muestra Limolita, Granulometría Completa.....	206
Anexo 73 Zona 5 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica.....	207
Anexo 74 Zona 5 - Muestra Limolita, Gravedad Específica	208
Anexo 75 Zona 5- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)	209
Anexo 76 Zona 5- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina).....	210
Anexo 77 Zona 5 - Muestra Limolita, Expansión Controlada.....	211
Anexo 78 Zona 5- Muestra Limolita, Expansión Libre	212
Anexo 79 Zona 5- Resistencia a la compresión.....	213
Anexo 80 Zona 5 - Corte Directo	214
Anexo 81 Zona 6- Muestra Limolita, Límites de Atterberg	215
Anexo 82 Zona 6- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado.....	216
Anexo 83 Zona 6- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro	217
Anexo 84 Zona - 6 Muestra Limolita, Granulometría Completa.....	218
Anexo 85 Zona 6 - Muestra Limolita, Gravedad Específica	219
Anexo 86 Zona 6 - Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina).....	220
Anexo 87 Zona 6- Muestra Limolita, Expansión Controlada.....	221
Anexo 88 Zona 6 - Muestra Limolita, Expansión Libre.....	222
Anexo 89 Zona 6 - Resistencia a la compresión.....	223
Anexo 90 Zona 6 - Corte Directo	224
Anexo 91 Caracterización 1 - Método de Bieniawski.	225

Anexo 92 Caracterización 1- Método de Barton	226
Anexo 93 Caracterización 2 - Método de Bieniawski.	227
Anexo 94 Caracterización 2 - Método de Barton	228
Anexo 95 Caracterización 3 - Método de Bieniawski.	229
Anexo 96 Caracterización 3- Método de Barton	230
Anexo 97 Caracterización 4 - Método de Bieniawski.	231
Anexo 98 Caracterización 4- Método de Barton	232
Anexo 99 Caracterización 5 - Método de Bieniawski.	233
Anexo 100 Caracterización 5- Método de Barton	234
Anexo 101 Caracterización 6 - Método de Bieniawski.	235
Anexo 102 Caracterización 6 - Método de Barton	236
Anexo 103 <i>Caracterización 7 - Método de Bieniawski.</i>	237
Anexo 104 <i>Caracterización 7- Método de Barton</i>	238
Anexo 105 Caracterización 8 - Método de Bieniawski.	239
Anexo 106 Caracterización 8 - Método de Barton	240

“ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA”.

Autores: Malavé Gómez Alina Denisse y Méndez Mantuano Jorge Manuel

Tutor: Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, Mg.

RESUMEN

Este trabajo investigativo permitió determinar la calidad del macizo rocoso en ocho taludes a lo largo de los acantilados de la parroquia de Ancón, cantón Santa Elena; una vez realizado el estudio necesario en campo, conociendo las propiedades mecánicas del suelos y de las rocas luego de haber desarrollado los respectivos ensayos de laboratorio en base a las normas ASTM, se obtuvo mediante los métodos de clasificación geomecánica RMR de Bieniawski y Q de Barton la calidad de la roca, que según el primer método en mención, la calidad es Media, un índice RMR que va desde 57 hasta 60, es decir de clase III y según el método Q de Barton se obtuvo una calidad del macizo, regular, con valores Q que van desde 5.24 a 7.86. Con el uso de los softwares de Rocscience; Dips, RocData y Swedge, se logró generar modelos digitales de los datos obtenido en campo, para analizar la cinemática de las discontinuidades y las posibles actividades de deslizamientos planares o en cuña que puedan existir en el macizo rocoso. Además, se efectuó un seguimiento de los cambios en el perfil costero, haciendo comparaciones de fotografías del año 2020 y 2021, tomadas por medio de drone, en donde es muy visible estos cambios en la costa ya que existen varios taludes con alteraciones como socavaciones y deslizamientos siendo aquello una consecuencia de la erosión marina.

Palabras Claves: acantilados, macizo rocoso, calidad, deslizamiento planar, deslizamiento en cuña, socavaciones.

ABSTRACT

This research work allowed to determine the quality of the rock mass in eight slopes along the cliffs of the parish of Ancón, Santa Elena canton; Once the necessary study in the field had been carried out, knowing the mechanical properties of soils and rocks after having developed the respective laboratory tests based on ASTM standards, it was obtained by means of the geomechanical classification methods RMR by Bieniawski and Q by Barton the quality of the rock, which according to the first method mentioned, the quality is Medium, an RMR index that ranges from 57 to 60, that is to say, class III and according to Barton's Q method a solid quality was obtained, regular, with Q values ranging from 5.24 to 7.86. With the use of Rocscience software; Dips, RocData and Swedge, it was possible to generate digital models of the data obtained in the field, to analyze the kinematics of the discontinuities and the possible activities of planar or wedge landslides that may exist in the rock mass. In addition, changes in the coastal profile were monitored, making comparisons of photographs from 2020 and 2021, taken by means of drone, where these changes on the coast are very visible since there are several slopes with alterations such as undermines and landslides being that a consequence of marine erosion.

Keywords: cliffs, rock mass, quality, planar landslide, wedge landslide, undermines.

INTRODUCCIÓN

La parroquia San José de Ancón está ubicada al sur - oeste de la cabecera cantonal de Santa Elena, de la Provincia de Santa Elena, a orillas del Océano Pacífico. En el perfil costero de este lugar es donde se centra el siguiente trabajo, ya que se evidencian, grietas, deformaciones, fallas de discontinuidad en el macizo rocoso, además las propiedades mecánicas y la geología de la zona son factores intrínsecos que influyen a que surjan movimientos de masa en los acantilados.

Los socavamientos de los taludes producto de la erosión marina, precipitaciones y fuerza de los vientos, son factores extrínsecos de vulnerabilidad para los acantilados, que causan deslizamientos en los estratos rocoso.

Según Suárez Díaz (1998, p. 1) y Ramírez and Sánchez (2014, pp. 2-3) los taludes y laderas son superficies terrestres que poseen inclinación o cambios significativos de altura, es decir que son aquellas pendientes que se pueden observar en el terreno; los taludes son de origen artificial, como producto de cortes o movimientos de tierra que crean este tipo de pendientes. Las laderas son aquellas de origen natural que no han sido alterados en su formación.

Los deslizamientos son movimientos de rocas o tierra que forman parte de una ladera, argumenta Suárez (2009, p. 1) que los deslizamientos es uno de los procesos geológicos de mayor destrucción que perjudica a los seres humanos, en algunas ocasiones pueden ser producto de socavaciones o excavaciones al pie del talud de acuerdo con Gonzáles and Abegail (2019, p. 26)

Kervin Chunga (2013, p. 5) enfatiza que la recurrencia de terremotos locales sumado a las precipitaciones en meses de invierno, las caracterizaciones de la roca o propiedades mecánicas de los suelos son elementos importantes que pueden acrecentar la tasa de velocidad de los deslizamientos de tierra.

Este trabajo investigativo se justifica en la escasez de información con respecto a estudios geotécnicos del macizo rocoso de los acantilados de Ancón de la provincia de Santa Elena, considerando que en el suelo de fundación entre las parroquias de Ancón y Anconcito, existe erosión y deslizamientos en la costa, siendo agentes de preocupación en el área de la ingeniería civil.

El objetivo de este estudio fue determinar las características mecánicas de los suelos en los acantilados y la calidad del macizo rocoso mediante los métodos de clasificación geomecánica RMR de Bieniawski Q de Barton.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La Parroquia de Ancón desde la colonia es considerada como un sitio de importancia productiva, ya que se extraía el Copé o copiey (petróleo). En 1911 se explotó el primer pozo petrolero (*Ancón 1*) del Ecuador, por la compañía TAOC (The Ancon Oil Company of Ecuador Limited) como manifiestan Ballén Avila, Fabre Jurado, Fuentes Castro, and Gavilanes Valle (2013, p. 2)

Se conoce que el área de estudio presenta continuos deslizamientos y socavamientos en los taludes como consecuencia del rompimiento cíclico de las olas lo cual con el pasar de tiempo ha afectado a la actividad petrolera, siendo el pozo ANCDD-02 perjudicado con severos daños en el 2012, a causa de deslizamientos que dejaron no productivo al pozo en mención, generando una considerable pérdida económica como dan a conocer Rezavala Avilés and Yanza Panchana (2015, p. 43)

Desde el punto de vista de Kervin Chunga (2013, p. 1) citado en Catuto Flores and Elizalde Agurto (2019, p. 29) manifiesta que los factores que acrecientan la tasa de velocidad de deslizamiento de tierra son: las numerosas precipitaciones durante el fenómeno del Niño, y los reiterados terremotos locales de magnitud moderada $M_w \approx 5$ o el arribo de ondas sísmicas de terremotos lejanos con magnitudes superiores a $M_w > 7$.

Moreno Alcívar and Palma (2020, p. 42); afirman que otra problemática que ocurre en las edificaciones de la parroquia de Ancón son las grietas, fisuras e inclinación de paredes, como podemos indicar el caso de la escuela Fiscal de Niños “LEONARDO W BERRY N° 5”, donde se puede evidenciar cambios volumétricos en los suelos arcillosos debido a variaciones de humedad originando problemas de dispersión y expansión.

Por tales motivos es necesario conocer las características geotécnicas del macizo rocoso, la composición, estructura, propiedades físicas y mecánicas que conforman el talud para determinar el estado actual de estas elevaciones de dicho lugar y posteriormente determinar su calidad mediante el uso de los métodos de clasificación geomecánica: RMR de Bieniawski y Q de Barton.

Carrillo, Linkimer, Rodríguez, and Zúñiga (2002, p. 1) y H. Y. Brown (2012, p. 2) establecen que el método RMR (Rock Mass Raiting) fue desarrollado por Bieniawski en 1973 permitiendo obtener la calidad del macizo rocoso, mediante el empleo de parámetros desarrollados en campo de manera rápida y con costos mínimos. El método RMR comprende los parámetros de resistencia a la compresión uniaxial de la roca, espaciamento, condición y orientación de las discontinuidades además condición del agua subterránea

El método Q, fue planteado por Barton, Lien y Lunde en el año 1974, teniendo como objetivo establecer un índice para determinar la calidad del macizo rocoso en túneles, este sistema incluye los siguientes parámetros: índice de calidad de la roca (RQD), número de fisuras (Jn), rugosidad (Jr), alteración (Ja), factor de reducción por agua (Jw), y el factor de reducción por esfuerzos (SRF).

En campo se evidencia sedimentos que forman parte del Grupo Ancón, se le atribuye este nombre por el campo petrolero de Ancón, y bajo este nombre en 1940 los geólogos de la *International Ecuadorian Petroleum Company* agruparon las siguientes formaciones: Clay Pebbles Beds, Socorro y Seca; en 1956 Garner incluyó las Areniscas de Punta Ancón como indica (Ordóñez, 2015, p. 107).

Como lo hace notar Navarrete (2018, p. 5) los espesores del grupo Ancón varían entre 112 y 400 metros; de acuerdo a estudios anteriores de micropaleontología, al Grupo Ancón en la parte baja le dan una edad Eoceno medio y en la parte alta Eoceno Superior, a lo largo de los acantilados se pueden encontrar: lutita seca, guijarros de arcillas, areniscas grauwáticas de tersura suave a dura y de coloración amarilla, anaranjada y conglomerados con intercalaciones laminadas de limolitas y arcillolitas además de la existencia de cristales de yesos y carbonatos de calcio.

Según Nuñez del Arco (2003, p. 64), Benavides Salazar and Rivas Fajardo (2017, p. 12) el Grupo Ancón posee las siguientes unidades estratigráficas que afloran en la zona de Ancón, de la península de Santa Elena y estas son: Formación Socorro y Formación Seca.

1.2 Planteamiento del Problema

Los acantilados de la zona costera están propensos a ser afectados por los constantes procesos marinos debido a la dinámica del mar, ya que las olas al liberar su energía al pie del talud directamente van provocando la erosión e inestabilidad del mismo, como se da a conocer en Soledispa (2012, p. 220), y Quiñonez-Macías, Chunga, González, and Mata (2017, p. 126).

El rompimiento cíclico de las olas ante los taludes causa socavamientos en la parte inferior, por lo que éste pierde estabilidad y se producen los deslizamientos de tierra en el perfil costero dependiendo su magnitud de las características mecánicas de los suelos; Kervin Chunga (2013, p. 5) señala que las precipitaciones en meses de invierno y la recurrencia de terremotos locales son elementos que pueden aumentar la tasa de velocidad de los deslizamiento de tierra.

Se tiene conocimiento que a causa de los deslizamientos de tierra en el año 2012 el pozo petrolero ANCDD-02 sufrió severos daños quedando completamente inactivo, perjudicando directamente la economía del país ya que generaba 345 barriles anuales lo que equivale a una pérdida de \$774900 dólares como señala Moreno Alcívar and Palma (2020, p. 42); además que los cambios volumétricos del suelo a causa de la humedad provocan problemas de dispersión y expansión en los estratos arcillosos, es por ello que una unidad educativa fue perjudicada en su infraestructura años atrás.

En el sitio también son muy evidentes las plataformas de erosión o denominadas también plataformas de abrasión, ya que se puede visualizar la extensión de roca varios metros mar adentro lo que muestra que el avance del mar causa el retroceso del macizo rocoso como consecuencia de la erosión.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuáles son las propiedades mecánicas y la calidad del macizo rocoso de los acantilados de Ancón, de la provincia de Santa Elena?

1.4 Justificación

La presente investigación se justifica en la escasa información de un estudio geotécnico del macizo rocoso del acantilado; la dinámica de la erosión marina en los acantilados provoca socavamiento y pérdida de resistencia de los estratos más blandos, seguidos por desprendimientos de estratos rocosos y acumulación de material en la zona de playa como destaca Kervin Chunga (2013, p. 7), pudiendo causar pérdidas de vidas humanas sumadas a las pérdidas materiales ya que en determinada parte de esta zona existen viviendas habitadas y sitios públicos como restaurantes.

En el suelo de fundación entre las parroquias de Ancón y Anconcito, existe erosión y deslizamientos en el perfil costero lo cual ha generado preocupación en el área de la ingeniería civil, por ello es importante realizar este estudio para conocer la caracterización de las rocas de este sitio mediante un estudio analítico y experimental para identificar la calidad de la roca empleando los métodos RMR de Bieniawski y Q de Barton con la finalidad de conocer el estado actual del acantilado en esta zona de la línea costera.

1.5 Objetivos de la propuesta

1.5.1. Objetivo General

Determinar las propiedades mecánicas y calidad del macizo rocoso del acantilado ubicado en Ancón, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena, mediante el uso de los métodos de clasificación geomecánica Q de Barton y RMR de Bieniawski.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la calidad de las Roca utilizando los métodos de clasificación geomecánica Q Barton y Bieniawski.

- Establecer las propiedades geomecánicas del suelo residual mediante ensayos del laboratorio.
- Estudiar mediante los softwares de Rocscience: Dips, RocData y Swedge, los taludes de cada caracterización comprobando el riesgo de deslizamiento por rotura planar o cuña.

1.6 Formulación de las Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Las propiedades y características del macizo rocoso que se obtengan del trabajo descriptivo y experimental de los afloramientos del acantilado de Ancón permitirán conocer la calidad del mismo.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La calidad del macizo rocoso al ser afectada directamente por la erosión marina estará propensa a que existan deslizamientos de masas en la línea costera de la Parroquia de Ancón.
- El estudio geomecánico del suelo producto de las muestras recolectadas in situ permitirán conocer las propiedades de la roca.

1.7 Variables

1.7.1. Variable Independiente

Características físicas.

Características mecánicas.

1.7.2. Variable Dependiente

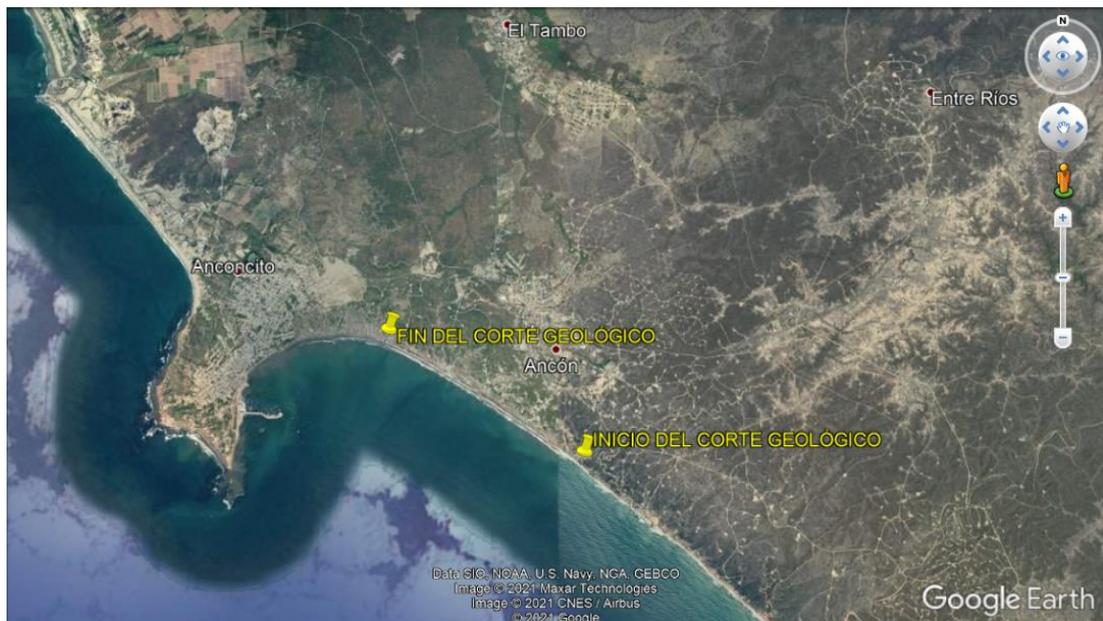
Calidad del macizo rocoso

1.8 Ubicación del Área de Estudio

El perfil costero en estudio para determinar la calidad de la roca mediante caracterización geomecánica está situado en los acantilados de Ancón de la provincia de Santa Elena. En la figura 1, se detalla el inicio y fin del corte geológico donde se efectuó este estudio.

Figura 1.

Inicio y fin del corte geológico



Nota: Imagen satelital que muestra el inicio del Corte Geológico – Primera estación: 9741595 Norte y 516825 Este; fin del Corte Geológico – Última estación: 9743215 Norte y 514195 Este. Tomado de Google Earth.

Las coordenadas de los ocho afloramientos que se van a estudiar para realizar las caracterizaciones geomecánicas se detallan en la tabla 1 en donde se menciona el tipo de formación a la que corresponde cada macizo rocoso a estudiar, además en el capítulo III se especifican las coordenadas de los deslizamientos, socavaciones, y fallas más representativas que se han hallado en los tres kilómetros de recorrido aproximado en el perfil costero de los acantilados de la parroquia Ancón.

Tabla 1.*Coordenadas de cada afloramiento*

Afloramientos	Coordenadas		Formación
	Este	Norte	
Caracterización 1	516811	9741610	Formación Socorro
Caracterización 2	516415	9741875	Formación Socorro
Caracterización 3	516074	9742112	Formación Socorro
Caracterización 4	515930	9742213	Formación Socorro
Caracterización 5	515827	9742286	Formación Socorro: Miembro Clay Pebble Beds y miembro Socorro
Caracterización 6	515153	9742708	Formación Socorro
Caracterización 7	514431	9743116	Formación Socorro
Caracterización 8	514419	9743119	Formación Socorro: Miembro Clay Pebble Beds y miembro Socorro

1.9 Metodología

Para el trabajo de tesis se utilizó una metodología de investigación basada en trabajos analíticos, descriptivos y experimentales. En el desarrollo se llevaron a cabo cuatro fases que a continuación, se resumen los procedimientos que se ejecutaron para lograr los objetivos de esta investigación.

a) Recopilación de información y planeación del trabajo.

En esta fase se llevó a cabo la investigación de fuentes bibliográficas relacionadas al tema, en la misma que se concluyó que existe escasez de información del estado actual de los acantilados de la parroquia Ancón, no obstante, mediante los limitados estudios relacionados, sumado a las fuentes teóricas de la mecánica de suelos y rocas, los métodos de clasificación geomecánica logramos aprovechar la información obtenida.

b) Fase de Campo

La segunda fase inició con exploraciones in situ, la zona de estudio se llevó a cabo a lo largo de la playa (longitud aproximada 3 km), donde se realizaron las caracterizaciones geomecánicas del macizo rocoso en los afloramientos correspondientes. La caracterización geomecánica de los acantilados en estudio hace confiable el pronóstico sobre el comportamiento del macizo rocoso, lo que ayuda a minimizar afectaciones de diferentes índoles como menciona Pire (2006, p. 12) pudiendo atentar contra la seguridad de los habitantes y turistas que se encuentren en esta zona.

Después de las observaciones minuciosas, se procedió a describir y caracterizar detalladamente cada uno de los componentes y propiedades del macizo rocoso; teniendo en cuenta los parámetros propuestos por Bieniawski y Barton: RQD, espaciamiento de la discontinuidad, condición de las discontinuidades, orientación de las discontinuidades y presencia de agua, RQD, número de fisuras (J_n), rugosidad (J_r), alteración (J_a) de las fisuras, factor de reducción por agua (J_w), y el factor de reducción por esfuerzos (SRF), como afirma (Calderón Mena, 2018, p. 20) todos estos datos necesarios para la clasificación geomecánica del macizo rocoso en los acantilados de Ancón.

Además, se tomaron datos para estimar la resistencia a la compresión de las rocas, la misma que se pudo valorar mediante el Martillo de Schmidt (esclerómetro), teniendo en cuenta tomar diez lecturas por diaclasa; en cada afloramiento se tomaron muestras de los distintos tipos de suelo representativos en cada sector y fueron trasladadas al laboratorio según las normas ASTM D4220 (2007).

c) Fase de Laboratorio

Esta fase fue desarrollada en el laboratorio de suelos, hormigones y asfalto, INGEOTOP S.A, en donde se ejecutaron los siguientes ensayos para conocer la calidad de las intercalaciones del suelo residual del macizo rocoso:

- Ensayo granulométrico por hidrómetro (Norma ASTM D 422 – 63)
- Ensayo de Granulometría por Tamizado (Norma ASTM D 422-90)
- Límites de Atterberg (Norma ASTM D 4318 - 10e1)
- Contenido de humedad (Norma ASTM D 2216 – 98)
- Gravedad específica (Norma ASTM D 856)
- Expansión libre y controlada (Norma ASTM D 4829 – 19)
- Corte Directo (Norma ASTM D 3080 / D 3080 M – 11)
- Resistencia a la compresión (Norma ASTM D 2166 / D 2166 M – 16)

d) Fase de Gabinete

Esta fase comprendió el desarrollo del marco teórico, además se procesaron los datos obtenidos en la fase de campo y datos de ensayos de laboratorio, mediante el uso de hojas de cálculos de Excel para obtener las propiedades mecánicas de los suelos y rocas para así conocer la calidad del macizo rocoso por los métodos de Bieniawski y Barton; con los datos de dip y dip direction tomados en campo mediante la brújula; se logró utilizar con los softwares Dips y Roc Date en donde se analizaron las fallas planares y por cuña en los macizos rocosos, para finalmente analizar los resultados obtenidos y proporcionar las respectivas recomendaciones de este trabajo investigativo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Ambiente Tectónico Del Ecuador

El Ecuador posee un enfoque particular desde el punto de vista tectónico como manifiestan Kervin Chunga et al. (2010, p. 5) y Coello Montiel (2020, p. 16), debido a que comprende las siguientes características: el punto caliente de las Islas Galápagos, el Sistema Mayor Dextral, (franja de deformación continental), la adyacente dorsal oceánica que determina la separación entre las placas de Cocos y Nazca y la denominada zona de subducción, que hace referencia al desplazamiento de la placa Nazca en sentido oeste-este, colisionando el continente Sur Americano que está constituido por la placa Sudamericana y del Bloque Nor-Andino.

El movimiento que ocurre entre estas placas tiene lugar desde hace 70 millones de años y de cierta manera es inducido por la proximidad de la placa de Cocos y el aporte friccionante del hundimiento de la cordillera submarina “Carnegie”, figura 2. Según estudios la placa Nazca anualmente se desliza frente al Ecuador a una velocidad aproximada de 5 centímetros y frente a Colombia se desplaza con una velocidad de alrededor de 8 centímetros.

2.2 Geología de la Península de Santa Elena

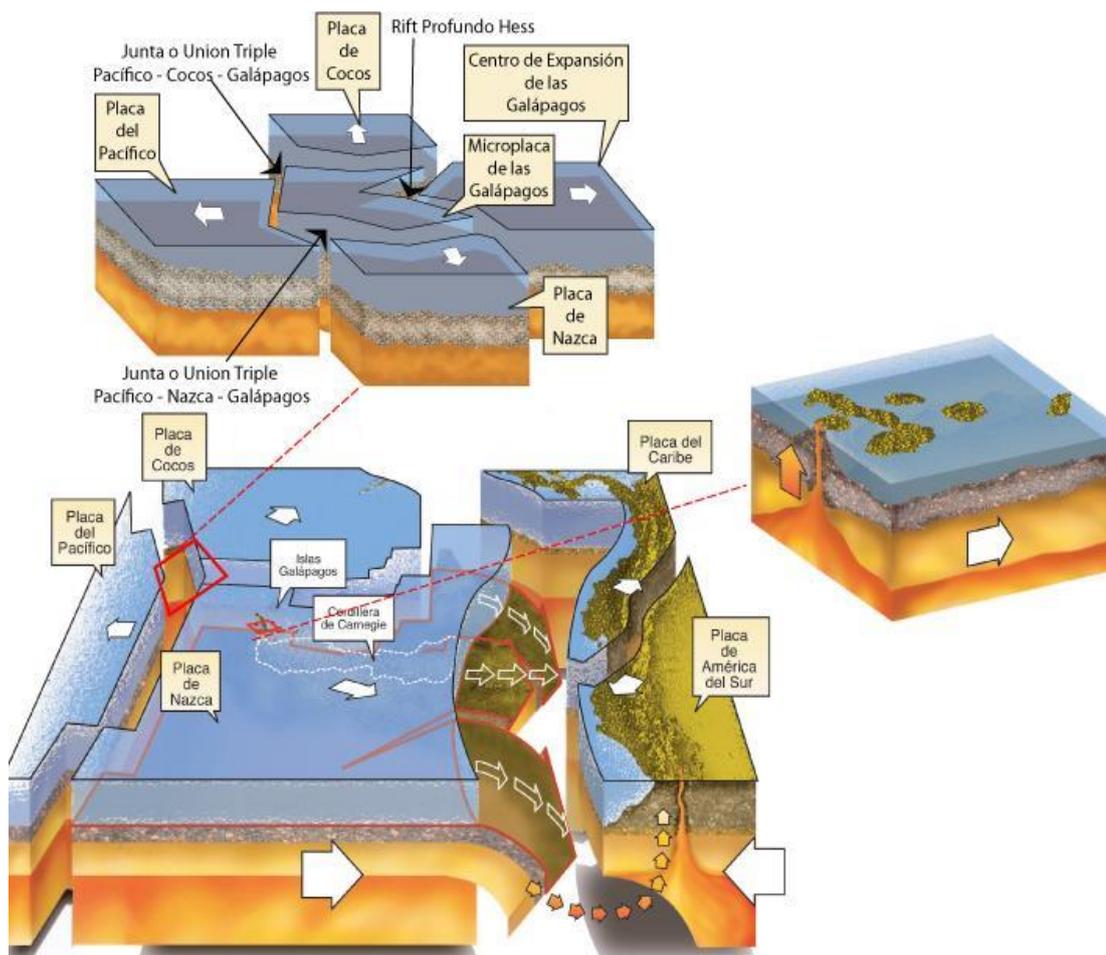
Con base en Nuñez del Arco (2003, p. 119) la geología de la Península de Santa Elena en el Eoceno Medio a Superior está constituida por el grupo Ancón, el mismo que clasificado de forma ascendente posee como base la formación Santo Tomás, asentada sobre Passage Beds; seguido de la formación Santo Tomas se encuentra Clay Pebble Beds y Seca. La correspondencia estratigráfica se relaciona con los miembros de la Cuenca Progreso en donde el Grupo Ancón se encuentra asentado sobre el Grupo Azúcar.

En la tabla 2 se puede visualizar dicha relación estratigráfica.

De acuerdo con Pacifpetrol (2015, p. 36) el campo de Santa Elena se sitúa en la unidad geológica denominada levantamiento de Santa Elena y comprende las eras del Cretácico al Terciario Inferior (Paleoceno – Eoceno). Dentro de la era terciaria el Grupo Ancón detallado ascendentemente consta con las formaciones Clay Pebble Beds, Socorro, Seca y Punta Ancón. La edad de la formación Punta Ancón es Eoceno Medio – Eoceno medio tardío como señala Ordoñez (2006), la litología de esta formación contiene areniscas de tono verde oscuro, láminas ondulantes de limolitas y arcillas, calizas bioturbadas como plantea Montenegro and Loor (1988). En la tabla 3 se muestra la estratigrafía del Grupo Ancón edad Eoceno Medio según Pacifpetrol (2015, p. 39).

Figura 2.

Modelo geodinámico del Ecuador insular y continental.



Nota: Tomado de Kervin Chunga et al. (2010).

Tabla 2.

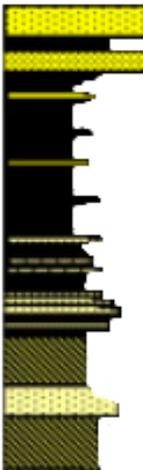
Relación estratigráfica entre formaciones de la Península de Santa Elena y Cuenca Progreso. (Espol-Orstom, 1984)

ERA	PERIODO	GRUPO	PENÍNSULA DE SANTA ELENA		CUENCA PROGRESO		
			Formación	Composición litológica	Formación	Miembro	Composición litológica
CENOZOICA TERCIARIA	EOCENO	GRUPO ANCÓN (Eoceno Medio – Eoceno Superior)	Seca	Conformado en una sección argilácea con variedad faunística, areniscas turbidíticas, lodolitas y presencia de lutitas.	Seca	Arenisca Punta Ancón	Lutitas turbidíticas, areniscas y lutitas de tono pardo amarillento.
			M. Clay Pebble Beds	Formado por guijarros pulidos, redondeados en una matriz arcillosa de tono verde gris.		Lutita Seca	Areniscas graywáckicas con capas de arcilla, conglomerados ligníticos, intercalaciones calcáreas y lutitas interestratificadas.
			Santo Tomás	Presenta areniscas conglomeráticas duras, cementadas, de igual apariencia a las de la formación Atlanta		Socorro	Capas de areniscas finas con lutitas de tono verde gris.
				Socorro		Clay Pebble Beds	Guijarros de arcilla, cuarzo, conglomerados, calizas y olistolitos de areniscas turbidíticas.

Nota: Tomado de Nuñez del Arco (2003, p. 120).

Tabla 3.

Levantamiento Santa Elena. Pacifpetrol (2015)

ERA	PERIODO	GRUPO	ESTRATIGRAFÍA DE SANTA ELENA		
			Formaciones	Composición litológica	
CENOZOICA TERCIARIA	EOCENO	GRUPO ANCÓN (Eoceno Medio)		Punta Ancón / Zapotal	Areniscas gruesas
			Seca	Lutitas, limolitas y margas.	
			Socorro	Turbiditas finas y arcilla	
			Clay Pebble Beds	Arcillas conglomeráticas	

Nota: Tomado de Navarrete (2018).

2.3 Marco estratigráfico de las formaciones del Grupo Ancón

2.3.1 Grupo Ancón (Eoceno Medio y Superior)

Dicho con palabras de Veloz Analuiza and Velastegui Coronel (2007, p. 26) la litología del sitio posee interestratificaciones de areniscas, limolitas, lutitas y arcillas, las mismas que varían de tono azul a plomo. Cabe recalcar que las rocas de este grupo se caracterizan por tener baja resistencia.

Según Nuñez del Arco (2003, p. 64), Benavides Salazar and Rivas Fajardo (2017, p. 12) manifiestan que el Grupo Ancón posee las siguientes unidades estratigráficas que afloran en la zona de Ancón, de la península de Santa Elena:

1) Formación Socorro (Eoceno Medio Y Superior)

Barzola Méndez (2019, p. 12) cita que la formación Socorro fue descrita por varios autores con la siguiente litología: conglomerados en la base, lutitas con intercalaciones de limolitas laminadas, areniscas finas con rizaduras de espesores centimétricos y areniscas bien clasificadas con espesores decimétricos; la misma que está conformada por:

a) Miembro Clay Pebble Beds.

Fue descrito por C. B. Brown and Baldry (1925, p. 454) como fragmentos redondeados o subangulares de guijarros de arcilla que varían en su tamaño de 5 a 10 centímetros de diámetro como afirma Nuñez del Arco (2003, p. 124), además en este miembro se puede hallar cuarzo, cuarcita, conglomerados, rocas ígneas, calizas y olistolitos de areniscas turbidíticas.

b) Miembro Socorro.

Compuesto por delgadas capas de areniscas finas con lutitas de color verde grisáceo.

2) Formación Seca (Eoceno Superior)

Reyes Santiana (2019, p. 19) menciona que la formación Seca está conformada por sucesiones de lutitas grises verdosas y grises marrón con intercalaciones de limolitas y areniscas; está conformada por los siguientes miembros:

a) Miembro Lutita Seca.

Consta de lutitas turbidíticas dístales, areniscas y lutitas de color pardo amarillento.

b) Miembro Arenisca Punta Ancón.

Está compuesto por Areniscas graywáckicas con capas de arcilla, además presenta conglomerados ligníticos, intercalaciones calcáreas y lutitas interestratificadas, es decir que existe lutita entre dos estratos sedimentarios.

2.4 Definición de Términos Básicos

2.4.1. Matriz Rocosa.

Es el material rocoso intacto, es decir que carece de discontinuidades. La matriz rocosa está caracterizada por su resistencia, densidad y deformabilidad como menciona Espinoza Montaña (2017, p. 11). Estos bloques de roca a pesar de que se consideran como continuos, en su microestructura mineral igual presentan comportamientos anisótropos y heterogéneos.

2.4.2. Macizo Rocoso

L. González de Vallejo (2002, p. 121) y Sánchez Niño (2018, p. 1) plantean que es la agrupación de bloques de matriz rocosa y discontinuidades de varios tipos, los mismo que afectan el medio rocoso convirtiéndolo mecánicamente en un medio discontinuo, heterogéneo y anisótropo. Fuentes (2012, p. 2) manifiesta que la investigación de los macizos rocosos en la época de la construcción de túneles en Estados Unidos y Europa fue de gran interés, dando origen a los distintos métodos de clasificación de macizos rocosos que se aplican actualmente en los distintos tipos de obras ingenieriles.

2.4.3. Discontinuidades

Se define como discontinuidad geológica al plano de origen sedimentario, metamórfico, mecánico o tectónico, que divide la matriz rocosa en un macizo rocoso con una resistencia a la tracción baja o nula como describe Mercedes Ferrer and Vallejo (2007, p. 11). Estas discontinuidades influyen en las propiedades y el comportamiento resistente del macizo rocoso. Es fundamental estudiar la naturaleza, estado y geometría de las discontinuidades ya que están definen la estructura del macizo rocoso. Correa Villa (2014, p. 2) expone que las discontinuidades le dan a los macizos rocosos un carácter anisótropo y discontinuo, alterándolos y volviéndolos frágiles.

2.4.4. Deslizamiento

Mendoza and Domínguez (2006, p. 1) mencionan que un deslizamiento acontece cuando se pierde el equilibrio de una porción de los materiales que componen una ladera, figura 3, causando deslizamientos del suelo hacia abajo por acción de la gravedad, se caracteriza por desarrollar una o varias superficies de rotura como describe Vargas Cuervo (2000, p. 47). Los deslizamientos se pueden ocasionar de forma lenta o rápida, habitualmente se producen como resultado de excavaciones o socavaciones en el pie del talud.

Figura 3.

Deslizamiento



Nota: La fotografía muestra un deslizamiento ocurrido en el talud con coordenadas UTM 9742920 Norte, 514817 Este.

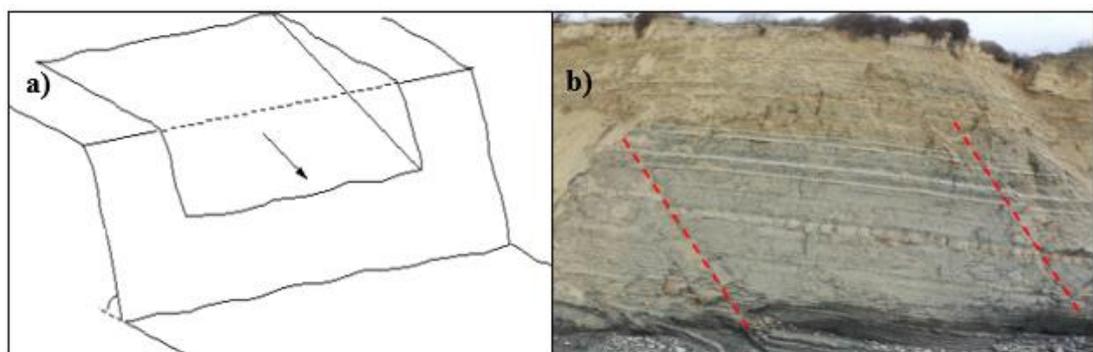
2.4.5. Tipos de deslizamientos en taludes de roca

1) Deslizamiento Planar

Sepúlveda Barraza (2011, p. 11) hace referencia al deslizamiento de una masa como producto de una fracturación en la roca a lo largo de un plano de discontinuidad como se puede observar en la figura 4. La rotura planar no es muy frecuente y tiene lugar en macizos rocosos que poseen una resistencia media o alta, que estén perjudicados por la presencia de diaclasas y fallas que interceptan al talud.

Figura 4.

Deslizamiento planar



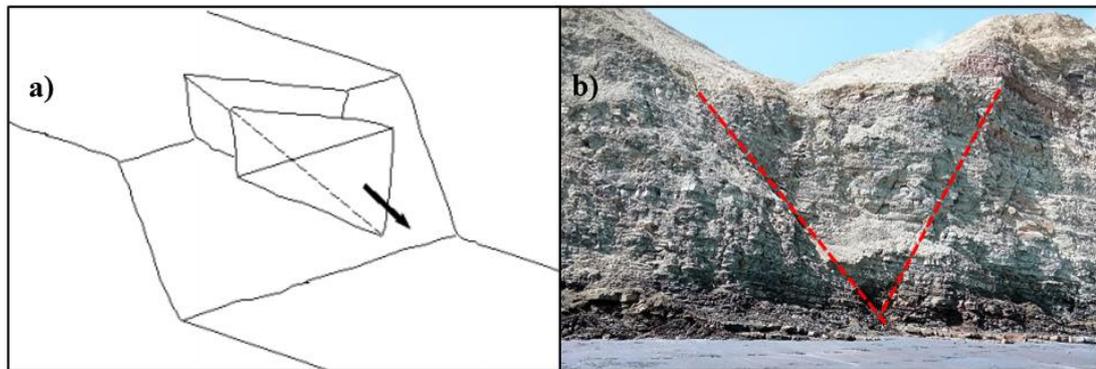
Nota: La figura a) es una representación de la rotura planar de un talud que fue tomada de Ramírez Oyanguren and Alejano Monge (2004); la figura b) es una fotografía tomada en campo que hace referencia al talud con coordenadas UTM 9741610 Norte, 516811 Este, en donde ha ocurrido deslizamiento de material rocoso.

2) *Deslizamiento Cuña*

Según Ramírez Oyanguren and Alejano Monge (2004, p. 298) Este deslizamiento de masa tiene lugar en macizos rocosos resistentes que tienen discontinuidades bien marcadas; la cuña se forma por la intersección de dos planos de discontinuidades oblicuos, los mismos que deben aflorar en la superficie del talud. Este deslizamiento se observa en la figura 5, que es una fotografía tomada en campo de un talud con deslizamiento en cuña,

Figura 5.

Deslizamiento en cuña



Nota: La figura a) es una representación de rotura en cuña tomada de Ramírez Oyanguren and Alejano Monge (2004); la figura b) es una fotografía tomada en campo donde existe rotura en cuña en el talud situado en las coordenadas UTM 9741711 Norte, 576673 Este.

2.4.6. Socavación

Fucks et al. (2015, p. 61) define a las socavaciones, como el producto de escurrimientos subterráneos, la acción mecánica de las olas (abrasión y acción hidráulica), de la remoción de masas y de meteorización. Es el deterioro del perfil costera, generalmente producido por el ataque de las olas o el viento como plantea Sierra Howard (2015, p. 12). La figura 6 muestra socavaciones al pie del talud, en donde es muy notorio este deterioro del talud.

Figura 6.

Socavaciones al pie del talud.



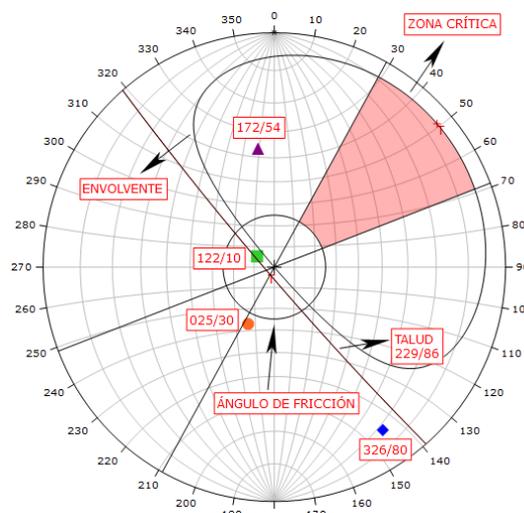
Nota: Fotografía tomada en campo, coordenadas UTM del talud con socavaciones son 9742463 Norte, 515579 Este.

2.4.7. Proyección estereográfica

Tomás Jover, Ferreiro Prieto, Sentana Gadea, and Díaz Ivorra (2002, p. 1) manifiestan que es una herramienta importante dentro de la ingeniería geológica ya que en ella se pueden realizar representaciones de la dirección y el buzamiento de las diaclasas que posee un estrato, que si bien es cierto en la naturaleza no se presentan geoméricamente perfectos; además se puede determinar el tipo de rotura por los planos de discontinuidad que disponga el talud.

Figura 7.

Representación estereográfica



Nota: Representación de la dirección y el buzamiento de las diaclasas de un estrato.

2.5 Características de la Matriz Rocosa

Para conocer las características de la roca se deben considerar los siguientes aspectos como plantea L. I. González de Vallejo, Ferrer, Ortuño, and Oteo (2002, p. 242).

2.5.1. Identificación

Es uno de los aspectos importantes en la caracterización de una matriz rocosa, se establece en base a su composición, relaciones geométricas de sus minerales y textura. Para una identificación precisa de las propiedades es necesario limpiar la roca adecuadamente eliminando la capa superficial que está alterada.

Debiendo considerar en la identificación las características más relevantes como son la Composición Mineralógica, Forma – tamaño, Color – transparencia y Dureza; observando detalladamente en campo según los criterios detallados a continuación:

1) Composición Mineralógica

Posada Martín and Tovar Castro (2018, p. 20) describen que la estructura mineralógica permite clasificar la roca litológicamente. Los minerales que son más comunes en las rocas se pueden identificar por medio de una lupa, si las dimensiones del mineral facilitan este trabajo. Para la identificación explícita de los minerales se demanda de un estudio petrográfico a través de una lámina delgada, que se utilizará cuando existan dudas en la identificación de estos.

2) Forma y tamaño de los granos

Geológico and España (2007, pp. 22,24) hace mención a las dimensiones de los fragmentos de roca que componen la matriz rocosa, esta estimación se la realiza en campo empleando una regla o empleando comparadores de tamaño, aunque en rocas de grano fino es útil la ayuda de una lupa de mano. El tamaño de las partículas que componen la roca puede presentar variaciones importantes que deben ser consideradas.

3) Color y transparencia

Como plantea Cerdas-Olaya (2013, p. 11) este aspecto depende de los minerales que compongan la roca. Ciertas rocas poseen un color distintivo, pero constantemente tienen sustancias o impurezas que provocan variaciones en su tonalidad. Cuando la roca ha sufrido algún grado de meteorización se puede visualizar que ha existido una variación de su color, pero cuando no ha sufrido cambios, ni procesos de modificación y muestra su color original y característico, se establece como roca sana.

4) Color y transparencia

Medina Marroquin (2014, p. 44) señala que es una característica que se relaciona con la resistencia, y depende de la composición mineralógica y del grado meteorización que perjudique a la roca. Este parámetro puede ser reconocido mediante el martillo geológico, teniendo una escala desde rocas extremadamente blandas que se rayan con la uña y su resistencia a la compresión simple menor a 1 MPa, hasta rocas extremadamente duras con resistencia a la compresión mayor a 250 MPa, las mismas que después de proporcionarle varios golpes con el martillo geológico solo presentan rayas más no rotura.

2.5.2 Meteorización o Alteración

El grado de meteorización condiciona las propiedades mecánicas de la roca, debido a que, si este sigue aumentando, la roca va a presentar mayor porosidad, permeabilidad y deformabilidad. Según Colegial-Gutiérrez, Forero-Quintero, Fuentes-Rueda, and Gómez-Isidro (2017, p. 16) la meteorización se define como, el conjunto de procesos que modifican las características originales de la roca, la cual se somete a los agentes activos del entorno tales como la temperatura, la actividad de los organismos y la presencia de agua. Esta meteorización origina una nueva roca con otro tipo de características mecánicas y químicas.

2.5.3 Resistencia a Compresión Simple

En cada afloramiento este parámetro se puede estimar mediante ensayos de índice de campo, permitiendo obtener un rango de resistencia de la roca; en campo se emplea el martillo de Schmidt o esclerómetro que mide la resistencia al rebote de la roca, que se correlaciona con la compresión simple de la misma. De acuerdo con Calle and Suarez (2020, p. 62) se denomina resistencia uniaxial de una roca (RCS) o compresión simple, al esfuerzo medido sobre la misma de una forma técnica. La resistencia a la compresión simple de las rocas es el parámetro más frecuente para definir el comportamiento geomecánico de un macizo rocoso y los criterios de rotura. Este parámetro o valoración se debe a la necesidad de utilizar clasificaciones de macizos rocosos.

2.6 Método de clasificación geomecánica según Bieniawski

El Rock Mass Rating (RMR) fue desarrollado por Bieniawski en el año de 1973 con actualizaciones en los años 1979 y 1989, permitiendo estimar la calidad del macizo rocoso, a través de la evaluación de discontinuidades y propiedades mecánicas de las rocas como plantea Deere and Deere (1989, p. 35)

Este método cuenta con los siguientes parámetros: Resistencia de la matriz rocosa, Índice RQD de la roca, Separación entre diaclasa, Condiciones de diaclasas, Presencia de agua los que según su característica tienen una puntuación establecida. Para obtener el índice RMR se ejecuta una sumatoria de los parámetros especificados anteriormente para luego poder determinar la calidad del macizo rocoso según los índices estándares del RMR que van desde 0 a 100, entre muy mala y muy buena calidad, como se muestra en la tabla 4.

L. I. González de Vallejo et al. (2002, p. 230) manifiesta que, para aplicar este sistema de clasificación, se deben considerar macizos rocosos que tengan características geológicas uniformes en las que se va a evaluar los seis parámetros antes mencionados.

Tabla 4.*Calidad del macizo rocoso con respecto al método RMR*

Clase	Calidad	Índice RMR
I	Muy buena	100 – 81
II	Buena	80 – 61
III	Media	60 – 41
IV	Mala	40 – 21
V	Muy mala	< 20

Nota: Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.6.1. Resistencia a la matriz rocosa

Volcánicos (2015) define que la resistencia de la roca es de importancia en el comportamiento del macizo, más que todo cuando se trata de rocas de blandas, ya que los macizos conformados por rocas duras se ven más influenciados por el comportamiento de las discontinuidades que por el comportamiento de la matriz rocosa. La manera óptima de determinar la resistencia es mediante ensayos de laboratorio. El ensayo de resistencia a la compresión uniaxial provee un valor fiable, sin embargo, existen métodos de campo que son: el ensayo de carga puntual, los índices de campo y el martillo Schmidt.

Tabla 5.*Puntuación RMR - Resistencia a la compresión simple (MPa)*

Descripción	Resistencia (MPa)	Identificación con el martillo geológico	Puntuación
Extremadamente blanda	< 1	Se raya con uña	0
Muy blanda	1 – 5	Se raya con navaja	1
Blanda	5 – 25	Se raya con punta/martillo	2
Moderadamente dura	25 – 50	Rompe con - 1 golpe martillo	4
Dura	50 – 100	Rompe con + 1 golpe martillo	7
Muy dura	100 – 250	Rompe con varios golpes	12
Extremadamente dura	> 250	Solo se raya con martillo	15

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro Resistencia de la Matriz Rocosa. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.6.2 Índice RQD de la roca

Pells, Bieniawski, Hencher, and Pells (2017, p. 825) dan a conocer que el índice de calidad de roca (RQD) fue propuesta por Deere a mediados de la década de 1960 como un medio de utilizar el núcleo de diamante para clasificar la roca con fines de ingeniería. Posteriormente, se incorporó a los métodos de clasificación del macizo rocoso, RMR y Q, en todo el mundo, ahora desempeñan un papel importante en el diseño de la mecánica de rocas, ya sea para túneles, cimientos, rocas pendientes o excavación de rocas.

Tabla 6.

Puntuación - Índice de calidad RQD

RQD	Calidad	Puntuación
0 – 25	Muy mala	3
25 – 50	Mala	6
50 – 75	Regular	13
75 – 90	Buena	17
90 – 100	Muy buena	20

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Índice RQD de la Roca**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.6.3 Espaciado

De acuerdo con Cabrera Car (2010, p. 18) es la distancia perpendicular existente entre dos planos de discontinuidad que proceden de una misma familia, dado que este valor en general no suele ser constante, dicho valor se refiere al espaciado medio o modal de los valores que han sido medidos para las discontinuidades de una misma familia. El espaciado se mide con una cinta métrica que debe colocarse perpendicularmente a los planos en el afloramiento. En la tabla 7 se especifica que el espaciado entre las discontinuidades va desde extremadamente junto a extremadamente separado.

Tabla 7.*Puntuación - Espaciado de las discontinuidades*

Descripción	Espaciado (cm)	Puntuación
Extremadamente junto	< 2	5
Muy junto	2 – 6	5
Junto	6 – 20	8
Moderadamente junto	20 – 60	10
Separado	60 – 200	15
Muy separado	200 – 600	20
Extremadamente separado	> 600	20

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Separación entre diaclasas**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.6.4 Condiciones de diaclasas

a) Continuidad o Persistencia.

Tal como expresa Chura Lope (2016, p. 45) la continuidad o persistencia cuando se habla de un plano de discontinuidad es sino su extensión superficial que es medida por la longitud según la dirección del plano y su buzamiento. Es un parámetro sumamente importante, pero de difícil cuantificación cuando se puede observar la presencia de afloramientos, en los que regularmente se ven las tranzas de los planos de discontinuidad según un buzamiento aparente.

La medición se la realiza con una cinta métrica para definir su extensión. Se deben denotar las familias de mayor continuidad ya que son las que van a condicionar los planos de rotura que existan en el macizo rocoso. La tabla 8 muestra que las diaclasas pueden poseer una baja continuidad y una alta continuidad.

Tabla 8.*Puntuación - Continuidad de las discontinuidades*

Continuidad	Longitud (m)	Puntuación
Muy baja	<1	6
Baja continuidad	1 – 3	4
Continuidad media	3 – 10	2
Alta continuidad	10 – 20	1
Muy alta continuidad	> 20	0

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Continuidad o persistencia de discontinuidades**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

b) Abertura o apertura.

Huaynate Gamarra (2020, p. 29) describe que es la separación perpendicular que existe entre las paredes rocosas de una discontinuidad cuando no hay presencia de material de relleno. Las aberturas grandes pueden ser producto de desplazamientos cortantes en las discontinuidades y se miden con una regla graduada en milímetros; en caso de tener una separación muy pequeña se debe introducir un calibre en dicha abertura.

Tabla 9.*Puntuación - Abertura*

Descripción	Abertura (mm)	Puntuación
Muy cerrada	<0.1	6
Cerrada	0.1 - 0.25	5
Parcialmente abierta	0.25 - 0.50	3
Abierta	0.5 - 2.5	3
Moderadamente ancha	2.5 – 10	1
Ancha	> 10	0
Muy ancha	10 – 100	0
Extremadamente ancha	100 – 1000	0
Cavernosa	> 1000	0

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Abertura de discontinuidades**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

c) Rugosidad.

Según Ayala et al. (1987, p. 94) es un conjunto de irregularidades de distintos ordenes de magnitud tales como las ondulaciones y asperezas que conforman la superficies de una discontinuidad. La forma más fácil y sencilla es la comparación visual de las discontinuidades con el perfil estándar de rugosidad. Cuanta la discontinuidad tenga mayor rugosidad, la masa rocosa será muy competente y cuando esta sea menor, la masa rocosa será poco competente Orellana Mendoza (2016, p. 23).

Tabla 10.

Puntuación - Perfil Estándar de Rugosidad

Descripción	Perfiles	Puntuación
Rugosa, Escalonada		6
Lisa, Escalonada		5
Pulida, Escalonada		5
Rugosa, Ondulada		3
Lisa, Ondulada		3
Pulida, Ondulada		1
Rugosa, Plana		1
Lisa, Plana		0
Pulida, Plana		0

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Rugosidad de las discontinuidades**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

d) Relleno.

Como lo hace notar Giani (1992, p. 92), es el material distinto de la roca que se alberga y llena el espacio vacío en las aberturas de las discontinuidades, que por lo general es más débil que la roca original. La presencia de relleno influye en el comportamiento de la discontinuidad por lo que es importante conocer sus propiedades y estado. Las principales características del relleno que deben considerarse son: naturaleza, espesor, permeabilidad y resistencia al corte. Los materiales típicos de relleno son: limo, arena y arcilla.

Tabla 11.*Puntuación – Relleno*

Tipo	Puntuación
Ninguno	6
Relleno duro <5	4
Relleno duro >5	2
Relleno blando <5	2
Relleno blando >5	0

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Relleno de las discontinuidades**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

e) Grado de Meteorización.

Es un parámetro que se realiza por la observación directa de las condiciones del macizo rocoso en función de los grados de meteorización que, si calidad va desde Roca Sana o Fresca, Algo Meteorizado, Medianamente Meteorizado, Muy Meteorizado, Completamente Meteorizado, hasta Suelo Residual, y en diferentes ocasiones puede existir la necesidad de fragmentar una parte de roca para observar la meteorización de la matriz rocosa Botina Arévalo (2019, p. 31).

Tabla 12.*Puntuación - Grado de meteorización del macizo rocoso*

Tipo	Descripción	Puntuación
Roca Sana o Fresca	No existe signos de meteorización	6
Algo Meteorizado	Todo está decolorado por meteorización	5
Medianamente Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
Muy Meteorizado	Más de la mitad descompuesto	1
Completamente Meteorizado	Todo el macizo descompuesto.	0
Suelo Residual	Trasformado en suelo. Destruída estructura original	0

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Grado de Meteorización**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.6.5 Filtraciones

Hace referencia al agua existente en el macizo rocoso. Existe permeabilidad primaria, que ocurre en rocas sedimentarias cuando existe filtración en la matriz rocosa y permeabilidad secundaria, cuando el agua procede mayoritariamente del flujo en las discontinuidades.

Tabla 13.

Puntuación – Agua freática

Caudal por 10m de túnel	Presión agua / tensión principal mayor	Descripción	Puntuación
Nulo	Nulo	Seco	15
<10 litros / min	0 – 0.1	Ligeramente húmedo	10
10 – 25 litros / min	0.1 – 0.2	Húmedo	7
25 – 125 litros / min	0.2 – 0.5	Goteando	4
>125 litros / min	> 0.5	fluyendo	0

Nota: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Presencia de Agua**. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.7 Método de clasificación geomecánica según Barton.

El sistema Q o Tunnelling Quality Index fue propuesto por Barton, Lien, and Lunde (1974, p. 1) en Noruega en el año 1974, este método emplea los siguientes parámetros para estimar el índice de calidad Q, este índice esta dado en una escala logarítmica, con valores de calidad del macizo rocoso que va desde 0 a 1000 entre Excepcionalmente Pobre y Excepcionalmente Bueno. Se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF}$$

- Índice de calidad de la roca, RQD
- Número de familia de discontinuidades, Jn
- Rugosidad, Jr

- Alteración de las fisuras, Ja
- Factor de reducción por agua, Jw
- Factor de reducción por esfuerzos, SRF

Convirtiéndose este método en el pilar de la clasificación y caracterización de macizos rocosos como señalan Fernández-Gutiérrez, Pérez-Acebo, and Mulone-Andere (2017, p. 4) y Benel Rivera (2020, p. 7). Según Pérez et al. (2018, p. 4), Barton manifiesta que la calidad de la roca está en función de los siguientes coeficientes:

- Tamaño del bloque (RQD/Jn): Es la relación entre el índice de calidad de la roca (RQD) y el número de familias estructurales existentes en el macizo rocoso.
- Esfuerzo cortante inter-bloque (Jr/Ja): Son las condiciones de la interacción entre fracturas, con relación entre la rugosidad (Jr) y la alteración que se tiene en la fractura (Ja).
- Esfuerzo activo (Jw/SRF): Es la relación entre el esfuerzo de presión de agua del macizo rocoso y el factor SRF, que representa el esfuerzo por pérdida de carga o esfuerzo de resistencia de roca competente

Tabla 14.

Clasificación Q de Barton

Calidad de Roca	Valores de Q
Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
Extremadamente mala	0.01 – 0.1
Muy mala	0.1 – 1
Mala	1 – 4
Regular	4 – 10
Buena	10 – 40
Muy buena	40 – 100
Extremadamente buena	100 – 400
Excepcionalmente buena	400 – 1000

Nota: Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

A continuación, se presentan las tablas con la puntuación respectiva de cada parámetro que forma parte de este método de clasificación geomecánica.

2.7.1. Índice de calidad de la roca, RQD

a) Índice J_v .

Según Palmstrom and Technology (2005, p. 7) sostiene que J_v es el número total de discontinuidades que se encuentran en un metro cúbico del macizo rocoso, donde se ejecutará el afloramiento. Sin embargo, como todas las discontinuidades no son visibles con claridad en dicho volumen, entonces J_v a menudo se da como un rango aproximado de lo que se puede observar.

$$J_v = \sum \frac{n^\circ \text{ discontinuidades}}{\text{longitud de medida}}$$

b) Índice RQD.

También conocido como rock quality designation o grado de fracturación del macizo rocoso, está dado por el número, espaciado y condiciones que tengan las discontinuidades en cada afloramiento. El valor de RQD utilizando el método de (Palmstrom & Technology, 2005, p. 12), considera el contenido volumétrico de fracturas y se estima como más apropiado, ya que refleja una manera indiscutible el contenido volumétrico. Este valor se puede estimar mediante las siguientes ecuaciones:

$$RQD = 110 - 2.08 * J_v ; \text{si } RQD \geq 25$$

$$RQD = 60 - 0.8 * J_v ; \text{si } RQD < 25$$

Tabla 15.

Índice de calidad (RQD)

Descripción	RQD (%)
A. Muy Mala	0 – 25
B. Mala	25 – 50
C. Regular	50 – 75
D. Buena	75 – 90
E. Excelente	90 – 100

Nota 1: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Rock Quality Design, RQD.**

Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.7.2 Número de familia de discontinuidades, J_n .

Las familias de discontinuidades se constituyen por aquellas que poseen similar orientación e igual origen. El número de familias de discontinuidades que tenga el macizo rocoso va a definir el comportamiento mecánico, modelo de deformación y mecanismo de rotura del mismo como menciona Chura Lope (2016, p. 53). La orientación de una familia de discontinuidad se conoce por medio de proyección estereográfica o diagramas de rosetas con los datos obtenidos en campo de cada una de las discontinuidades.

Tabla 16.

Puntuación - Índice de diaclasado

Descripción	J_n
Roca masiva, sin diaclasar o con fisuración escasa	0.5 – 1.0
Una familia de diaclasas	2
Una familia y algunas diaclasas aleatorias	3
Dos familias de diaclasas	4
Dos familias y algunas diaclasas aleatorias	6
Tres familias de diaclasas	9
Tres familias y algunas diaclasas aleatorias	12
Cuatro o más familias, diaclasas aleatorias, roca muy fracturada, roca en terrones, etc.	15
Roca triturada, terrosa	20

Nota 1: En la tabla se detalla la valoración del parámetro **Número de familia discontinuidades, J_n** .

Nota 2: **I**) En intersecciones de túneles se utiliza la expresión $(3 \cdot J_n)$. **II**) En las bocas de los túneles se utiliza la expresión $(2 \cdot J_n)$ Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.7.3 Rugosidad, Jr.

Es un coeficiente que se asocia con la aspereza o rugosidad que presenta la roca, que varía entre 0.5 hasta 4, haciendo referencia desde las diaclasas planas - perfectamente lisas hasta diaclasa discontinuas y se calcula en función de la rugosidad de las estructuras más débiles que tenga el macizo como señala Karzulovic (2019, p. 1)

Tabla 17.

Puntuación - Índice de rugosidad de las discontinuidades, Jr

Descripción	Jr
a) Contacto entre las dos caras de la discontinuidad	
b) Contacto entre las dos caras de la discontinuidad ante un desplazamiento cortante inferior a 10cm.	
A. Diaclasas discontinuas	4
B. Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
C. Diaclasas onduladas, lisas	2
D. Diaclasas onduladas, perfectamente lisas	1.5
E. Diaclasas planas, rugosas o irregulares	1.5
F. Diaclasas planas, lisas	1
G. Diaclasas planas, perfectamente lisas	0.5
<i>Nota 1. I) Las descripciones se refieren a caracterizaciones a pequeña escala y escala intermedia, por este orden.</i>	
c) No existe contacto entre las caras de la discontinuidad ante un desplazamiento cortante	
H. Zona que contiene minerales arcillosos con un espesor suficiente para impedir el contacto de las caras de la discontinuidad	1
I. Zona arenosa, de gravas o triturada con un espesor suficiente para impedir el contacto entre las dos caras de la discontinuidad	1

Nota 2. I) Si el espaciado de la principal familia de discontinuidades es superior a 3 m, se debe aumentar el índice Jr en una unidad. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.7.4 Alteración de las fisuras, Ja.

Este parámetro mide el grado de alteración que presentan a discontinuidades del macizo rocoso. Se conocen tres grupos en los cuales se verifica si están en contacto o no las superficies de las discontinuidades y si poseen rellenos minerales.

Tabla 18.

Puntuación - Índice de alteración de las diaclasas, Ja

Descripción	Ja	Φ_r (°)
a) Contacto entre superficies de la discontinuidad (sin relleno de mineral, solo recubrimientos)		
A. Discontinuidad cerrada, dura, sin reblandecimientos, impermeable, cuarzo	0.75	-
B. Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	1	25 - 35
C. Planos de discontinuidades ligeramente alterados. Presentan minerales no reblandecibles, partículas arenosas, roca desintegrada libre de arcillas, etc.	2	25 - 30
D. Recubrimientos de arcillas limosas o arenosas. Fracción pequeña de arcilla (no blanda).	3	20 - 25
E. Recubrimientos de arcillas blandas o de baja fricción, es decir caolinita o mica. También clorita, talco, yeso, grafito, etc., y pequeñas cantidades de arcillas expansivas)	4	8 - 16
b) Contacto entre los planos de la discontinuidad ante un desplazamiento cortante inferior a 10cm (minerales de relleno en pequeños espesores)		
F. Partículas arenosas, roca desintegrada libre de arcilla, etc.	4	25 - 30
G. Fuertemente sobreconsolidados, con rellenos de minerales arcillosos no blandos (continuos, pero con espesores inferiores a 5mm)	6	16 - 24
H. Sobreconsolidación media a baja, con reblandecimiento, rellenos de minerales arcillosos (continuos, pero de espesores inferiores a 5mm).	8	12 - 16

c) No se produce contacto entre los planos de la discontinuidad ante un desplazamiento cortante (rellenos de mineral de gran espesor)		
K. L, M. Zonas o bandas de roca desintegrada o triturada y arcillas (ver G, H y I para la descripción de las condiciones de las arcillas)	9.5	6 - 24
N. Zonas o bandas de arcillas limosas o arenosas, con pequeñas fracciones de arcillas no reblandecibles.	5	-
O, P, R. Zonas o bandas continuas de arcilla, de espesor grueso (ver clases G, H y J, para la descripción de las condiciones de las arcillas).	15	6 - 24

Nota. Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.7.5 Factor de reducción por agua, J_w .

Es un coeficiente que depende de las condiciones de aguas presentes en el macizo rocoso como plantea Karzulovic (2019, p. 2) que varía desde 0.05 (flujo evidente de aguas, permanente o que no mengua en el tiempo) hasta 1 (estructuras secas o con flujos mínimos de agua).

Tabla 19.

Puntuación - Factor de reducción por la presencia de agua, J_w .

Descripción	Presión de agua (kg/cm ²)	J_w .
A. Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	<1	1
B. Afluencia a presión media, con lavado ocasional de los rellenos de las discontinuidades.	1 – 2.5	0.66
C. Afluencia importante o presión alta en rocas competentes con discontinuidades sin relleno.	2.5 - 10	0.50
D. Afluencia importante o presión alta, produciéndose un lavado considerable de los rellenos de las diaclasas.	2.5 - 10	0.33
E. Afluencia excepcionalmente alta o presión elevada en el momento de realizar las voladuras, decreciendo con el tiempo.	>10	0.1 – 0.2
F. Afluencia excepcionalmente alta, presión elevada de carácter persistente, sin disminución apreciable.	>10	0.1 – 0.05

Nota: Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.7.6 Factor de reducción por esfuerzos, SRF.

Según Karzulovic (2019, p. 2), es un coeficiente que depende del posible efecto de la situación de esfuerzos en el macizo rocoso, que puede variar desde 0.05 (concentraciones importantes de esfuerzos en roca competente) hasta 400 (potencial ocurrencia de estallidos de roca).

Tabla 20.

Condiciones tensionales de la roca, SRF

Descripción	SRF
a) Las zonas débiles intersectan a la excavación, pudiendo producirse desprendimientos de roca a medida que la excavación del túnel va avanzando	
A. Múltiples zonas débiles, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente, roca de contorno muy suelta (a cualquier profundidad).	10
B. Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación $\leq 50\text{m}$)	5
C. Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación $> 50\text{m}$)	2.5
D. Múltiples zonas de fracturas en roca competente (libres de arcilla), roca de contorno suelta (a cualquier profundidad)	75
E. Zonas de fracturas aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación $\leq 50\text{m}$)	5
F. Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación $> 50\text{m}$)	2.5
G. Terreno suelto, diaclasas abiertas, fuertemente fracturado, en terrones, etc. (a cualquier profundidad)	5

Nota. I) Se reducen los valores expresados del SRF entre un 20-50% si las zonas sólo ejercen ciertas influencias, pero no intersectan a la excavación.

b) Rocas competentes, problemas tensionales en las rocas			
	σ_c/σ_1	σ_θ/σ_c	SRF
H. Tensiones pequeñas cerca de la superficie, diaclasas abiertas.	>200	<0.01	2.5
I. Tensiones medias, condiciones tensionales favorables.	200 - 10	0.01 – 0.3	1
J. Tensiones elevadas, estructura muy compacta. Normalmente favorable para la estabilidad, puede ser desfavorable para la estabilidad de los hastiales.	10 - 5	0.3 – 0.4	0.5
K. Lajamiento moderado de la roca después después de 1 hora en rocas masivas.	5 - 3	0.5 – 0.65	50
L. Lajamiento y estallido de roca después de algunos minutos en rocas masivas.	3 - 2	0.65 – 1.0	200
M. Estallidos violentos de la roca (deformación explosiva) y deformaciones dinámicas inmediatas en rocas masivas.	< 2	>1.0	400

Nota. **I)** Si se comprueba la existencia de campos tensionales fuertemente anisotrópicos: cuando $5 \leq \sigma_1/\sigma_3 \leq 10$, se disminuye el parámetro σ_c hasta $0.75\sigma_c$; si $\sigma_1/\sigma_3 > 10$, se tomará el valor $0.5 \sigma_c$. (σ_c es resistencia a compresión simple. σ_1 y σ_3 son las tensiones principales mayor y menor, y σ_θ es la tensión tangencial máxima, estimada a partir de la teoría de elasticidad). **II)** En los casos en que la profundidad de la clave del túnel es menor que la anchura de la excavación, se sugiere aumentar el valor del factor SRF entre 2.5 y 5 unidades (véase clase H).

c) Rocas deformables: flujo plástico de roca incompetente sometida a altas presiones litostáticas		
	σ_θ/σ_c	SRF
N. Presión de deformación baja	1 - 5	>5
O. Presión de deformación alta	>5	20

Nota. **I)** Los fenómenos de deformación o fluencia de rocas suelen ocurrir a profundidades: $H > 350 Q^{1/3}$ (Singh et al., 1992). La resistencia a la compresión del macizo rocoso puede estimarse mediante la expresión: $q(\text{MPa}) \approx 7 \cdot \gamma \cdot Q^{1/3}$, donde γ es la densidad de la roca en g/cm^3 (Singh, 1993).

d) Rocas expansivas: actividad expansiva química dependiendo de la presencia de agua.	SRF
P. Presión de expansión baja	5
Q. Presión de expansión alta	15

Nota: Tomado de L. I. González de Vallejo et al. (2002) y H. Y. Brown (2012).

2.8 Normas ASTM, ensayos de laboratorio

2.8.1. Ensayos de Clasificación

1) Ensayo Granulométrico por Hidrómetro

Norma ASTM D422-63 (2007). En la norma se menciona que este ensayo se emplea en partículas menores a 0.075 mm, es decir, pasantes del tamiz 200 para estimar un valor de la distribución del tamaño de las partículas de suelo. El ensayo hidrométrico se fundamenta en la ley de Stokes, esta ley se basa en la velocidad (cm/seg) de caída de una esfera a través de un fluido.

$$V = \frac{2}{9} \frac{\gamma_s - \gamma_u}{\eta} * \left(\frac{D}{2}\right)^2$$

Donde:

γ_s = Peso específico de la esfera (g/cm^3)

γ_u = Peso específico del fluido (g/cm^3)

η = Viscosidad del fluido ($g/cm * seg$)

D = Diámetro de la esfera (cm)

El procedimiento empleado en este ensayo consiste en tomar la muestra secada en el horno se coloca la muestra en un recipiente junto con un agente dispersante, se emplea como agente de dispersión una solución de hexametáfosfato de sodio, también llamado metafosfato de sodio en agua destilada, en proporción de 40 gramos de hexametáfosfato por litro de solución, dependiendo del PH que tenga el suelo que se va a ensayar durante un tiempo mínimo de 12 horas. Una vez transcurrido este tiempo, el compuesto será transferido al agitador mecánico, en el cual es mezclado por un 1 minuto.

Después colocamos la muestra en un cilindro graduado y se le agrega agua. Un minuto antes de empezar con el ensayo se tapa el cilindro con la mano o un tapón

adecuado, para posteriormente agitar vigorosamente por 60 segundos con movimientos hacia arriba y hacia abajo, para remover los sedimentos y tener la suspensión uniforme. Luego se pondrá el cronómetro y lentamente se introduce el hidrómetro en la muestra en suspensión.

Una vez realizado estos pasos se procede a tomar lecturas con el hidrómetro a diferentes intervalos, y luego lo extraemos colocándolo en un cilindro con agua destilada, seguido de esto se introduce el hidrómetro para tomar lecturas a los 5, 15, 30, 60, 120, 250 y 1440 minutos. En este ensayo se debe tomar la temperatura y una vez que se obtengan los datos correspondientes se realizan los cálculos.

2) Ensayo de Granulometría por Tamizado

Norma ASTM D422-90 (2008) La granulometría es la distribución que puede tener un suelo tomando en consideración los diferentes tamaños de las partículas, siendo expresado este como el porcentaje en relación con el peso total de la muestra seca. El análisis mecánico por lavado se lo realiza con tamices y la muestra integra con el fin de clasificar los suelos y de verificar el cumplimiento de las especificaciones.

El procedimiento consiste en tomar una parte del suelo, este material debe estar libre de finos por medio del lavado. Los tamices son utilizados para la separación de las partículas desde 0.074 mm. Cuando se prepara la muestra, se debe separar y pesar el material retenido en el tamiz N°4. Luego de tener la muestra es metida en el horno a 105°C, se la coloca en un recipiente y se cubre con agua, este material se lo deja remojar de 2 a 12 horas.

A continuación, se vacía el contenido sobre la malla N°200 y se lava la muestra, para que todos los finos pasen por la malla. El material que es retenido en esta malla se pasa a una cápsula lavando la malla con agua destilada. Se seca el material de la cápsula en la estufa y se pesa. Se coloca la malla N°4 arriba, luego la malla N°10, N°20, N°40, N°60, N°80, N°100, N°200, el fondo y la tapa para agregar el material. Se agita las mallas por un tiempo no menor de 15 minutos. Se quita la tapa y se separa, vaciando el suelo que se retuvo en esta en un papel limpio. Después se

pesa la muestra obtenida anteriormente y se pone en un recipiente. Se obtienen los pesos que han sido retenido en cada una de las mallas.

Para realizar los cálculos se determinan los porcentajes retenidos en cada tamiz, luego se anotan los porcentajes acumulativos que ha pasado por cada malla, se resta al 100% del porcentaje retenido en la malla N°4; a esta muestra se le reduce el porcentaje obtenido en la malla N°10 y así sucesivamente se va obteniendo los valores de los porcentajes acumulativos. Finalmente se dibuja la curva granulométrica en escala semilogarítmica, en donde en el eje de las abscisas se registran los porcentajes acumulados que pasan por las mallas y en el eje de las ordenadas se colocan la abertura de las mallas en milímetros.

3) Límites de Atterberg

Norma ASTM D4318-10e1 (2010). Angumba (2019) define como límites Atterberg, al contenido de humedad que caracterizan los cuatro estados de consistencia de un suelo de grano fino, pasantes del tamiz (N°40): estado plástico, estado semilíquido, estado sólido y estado semisólido.

a) Límite Líquido.

En palabras de Braja M. Das. (2013) el contenido de humedad, en porcentaje, necesario para cerrar una distancia de 12.7 mm a lo largo de la parte inferior de la ranura después de 25 golpes se define como el límite líquido.

La norma ASTM D4318-10e1 (2010) nos menciona el procedimiento en el que se coloca la muestra de suelo en la cuchara de Casagrande, figura 8, y se mezcla con 15 a 20 ml de agua destilada, tajándola con una espátula varias veces. El suelo deberá ser emparejado con la espátula hasta conseguir una profundidad de 1 cm. Seguido de esto se realiza una ranura con un acanalador normalizado que dividirá la muestra dos partes de modo que se forme una ranura limpia y de dimensiones apropiadas., y después de colocarla en una superficie normalizada se deja caer la cuchara 25 veces desde una altura de 1 cm, hasta que las dos mitades de la pasta de suelo tope con el fondo de la ranura, a lo largo de una distancia de cerca de 13 mm.

Figura 8.

Cuchara de Casagrande



Nota. La figura muestra el instrumento de medición empleado en este ensayo.

b) Límite Plástico.

El límite plástico es la humedad mínima en la cual el suelo comienza a agrietarse cuando es moldeado en cilindros de 3mm de diámetro.

Para este ensayo la ASTM D4318-10e1 (2010) indica que se utiliza aproximadamente 20 g de la muestra de suelo que fue preparado para la prueba del límite líquido, esta masa es preparada con agua destilada para formarse con facilidad los cilindros. Luego se toma una porción de 1.5 a 2 gr donde se moldea la muestra por medio de un dispositivo de rodadura o con la mano, para rodar la masa y formar cilindros de 3.2 mm de diámetro. La porción obtenida es colocada en vidrios de reloj hasta reunir 6 gr de suelo y se determina la humedad.

c) Índice de Plasticidad.

Resulta de la diferencia del límite plástico y el límite líquido. La ASTM D4318-10e1 (2010) afirma que tanto el límite líquido como el límite plástico son números enteros y que si no se pudiera determinar alguno de ellos, o si el límite plástico es igual o mayor que el límite líquido, el suelo se comporta como no plástico.

4) Contenido de humedad

La norma ASTM D2216-98 (1998) expresa que es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Para los cálculos se utiliza la siguiente fórmula:

$$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_t} * 100 = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

w es el contenido de humedad, (%)

W_w peso del agua

W_s peso seco del material

W_1 es el peso de la tara más el suelo húmedo, en gramos

W_2 es el peso de la tara más el suelo secado en el horno, en gramos

W_t es el peso de la tara, en gramos

Los pasos por seguir en este ensayo consisten en registrar la masa de un recipiente limpio y seco, luego colocar el espécimen de ensayo húmedo en el recipiente, determinar el peso del recipiente junto con el material húmedo, a continuación, se colocará la muestra en el horno a 110⁰C y luego de que se haya secado el material se sacará el material del horno dejándolo a temperatura ambiente. Por último, se determinará el peso de la muestra que ha sido secado en el horno.

5) Gravedad Específica

La norma ASTM D856 (2006) nos menciona que la gravedad específica de los sólidos del suelo es utilizada para las relaciones de fase que tienen los suelos, como son la razón de vacío y el grado de saturación. Con el fin de determinar la densidad de los sólidos del suelo, que se logra multiplicando su gravedad específica por la densidad del agua. Para determinar la gravedad específica se establece la fórmula:

$$G_s = \frac{KW_s}{W_{ma} + W_s - W_{mas}}$$

G_s gravedad específica de la fase sólida

K coeficiente de relación de densidad del agua

W_s peso del suelo seco, en gramos

W_{ma} peso de la tara más agua, en gramos

W_{mas} peso de la tara más agua más suelo, en gramos

Para determinar la gravedad específica se coloca en la cápsula de evaporación una muestra de suelo, empleando una espátula se debe mezclar con agua destilada hasta formar una masa pastosa, luego se coloca esta masa en el picnómetro y se la llena con agua destilada hasta la mitad del frasco. Para remover el aire atrapado puede calentarse la suspensión durante 10 minutos y luego dejar enfriar a temperatura ambiente.

De la misma forma se llena el picnómetro hasta que este coincida con la marca de calibración, así mismo con un papel absorbente se remueve la humedad de la parte interna del picnómetro. También se debe pesar y seguido agitar la suspensión para luego poner el termómetro hasta la mitad de la profundidad del picnómetro. Una vez realizado esto, se transfiere el contenido a una cápsula de evaporación y es puesta en el horno a 105°C.

2.8.2 Ensayos de Resistencia y Deformación

1) Expansión Libre

De acuerdo con la ASTM D4829-19 (1988) en este ensayo se conoce el porcentaje de expansión que experimenta el suelo al estar en contacto con el agua. Se moldea la muestra dentro de un anillo de 101.9 mm de diámetro para colocarlo en el consolidómetro y posteriormente agregarle agua en el mismo para que inicie la expansión, cabe recalcar que el anillo permitirá aumentos de volumen en la altura de la muestra más no en la sección transversal porque esta es constante.

Durante la ejecución del ensayo de aproximadamente 24 horas no se debe agregar ninguna carga y se toman las lecturas del deformímetro cada cierto tiempo hasta que el deformímetro permanezca invariable; una vez que no existan variaciones se procede a retirar la muestra del consolidómetro para obtener la humedad final.

Para el cálculo del índice de expansión se aplicará la siguiente fórmula:

$$EI = \frac{\Delta H}{H_1} * 100$$

ΔH variación de la altura $D_2 - D_1$, mm.

H_1 altura inicial, mm.

D_1 lectura inicial del dial, mm.

D_2 lectura final del dial, mm, fórmula de la expansión.

2) Expansión controlada

Como menciona la ASTM D4829-19 (1988) en este ensayo se aplican cargas en el consolidómetro a manera de controlar que la aguja de este aparato se mantenga en cero, se da como finalizado el ensayo cuando el deformímetro no presente variaciones en los valores leídos, con la finalidad de determinar la fuerza de expansión de las muestras de suelos.

Esta fórmula está en función del límite líquido, densidad seca y contenido de humedad.

$$\log P_{ex} = -1.868 + 208Wl + 0.665\gamma_d - 2.69W$$

3) Ensayo de corte directo

Este ensayo consiste en hacer deslizar una parte de suelo con respecto a otro a lo largo de un plano mediante una fuerza de corte mientras se aplica una carga en el plano del movimiento para provocar una falla en la muestra de suelo.

Según ASTM D3080/D3080M-11 (2011) para este ensayo se utiliza especímenes circulares con diámetros mínimo de 50mm y un espesor inicial mínimo de 13mm, la muestra es remodelada en un anillo, este se divide horizontalmente en dos mitades. Luego se coloca un esfuerzo normal desde la parte superior de la muestra y se aplica una fuerza lateral moviendo una mitad de la caja de corte con respecto a la otra hasta que la muestra falle.

La tensión nominal a corte que está actuando en la muestra se la calcula con:

$$\tau = \frac{F_s}{A}$$

τ tensión nominal a corte

F_s fuerza de corte

A área de la sección transversal de la muestra

La tensión nominal normal a corte que está actuando en la muestra es calculada de acuerdo con:

$$\sigma = \frac{F_n}{A}$$

σ tensión nominal normal

F_n fuerza normal actuando sobre la muestra

A área de la sección transversal de la muestra

$$\tau_f = c + \sigma * \tan \phi$$

τ_f esfuerzo cortante

c cohesión

σ tensión nominal normal

ϕ ángulo de fricción interna

4) Ensayo de resistencia a la compresión

Citando a ASTM D2166/D2166M-16 (2006) el propósito de la prueba de compresión simple es obtener de manera rápida una medida de la resistencia a la compresión de los suelos que tienen una cohesión suficiente para permitir las pruebas en el estado confinado.

La deformación unitaria se calcula:

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100$$

ΔL cambio de longitud de la muestra

L_0 longitud inicial de la muestra

Debido a que el área transversal de la muestra aumenta a medida que se deforma axialmente, el área de la probeta para la correspondiente fuerza vertical se calcula como:

$$A = \frac{A_0}{1 - \epsilon}$$

La resistencia a la compresión se lo calcula:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

P es la carga aplicada

A área transversal

El esfuerzo vertical máximo se obtiene a partir del gráfico de esfuerzo vertical vs deformación vertical. Para este procedimiento se ubica la muestra en el aparato de carga que debe estar ajustado para que el plato superior tenga mínimo contacto con la muestra y esta quede centrada sobre el plato inferior. Seguido se registra la lectura inicial del equipo y aplique la carga para producir una deformación axial. De la misma manera se registran los valores de carga, deformación, y tiempo con suficientes intervalos. Se coloca cargando carga hasta que los valores disminuyan, o hasta que alcance un 15% de deformación.

CAPÍTULO III

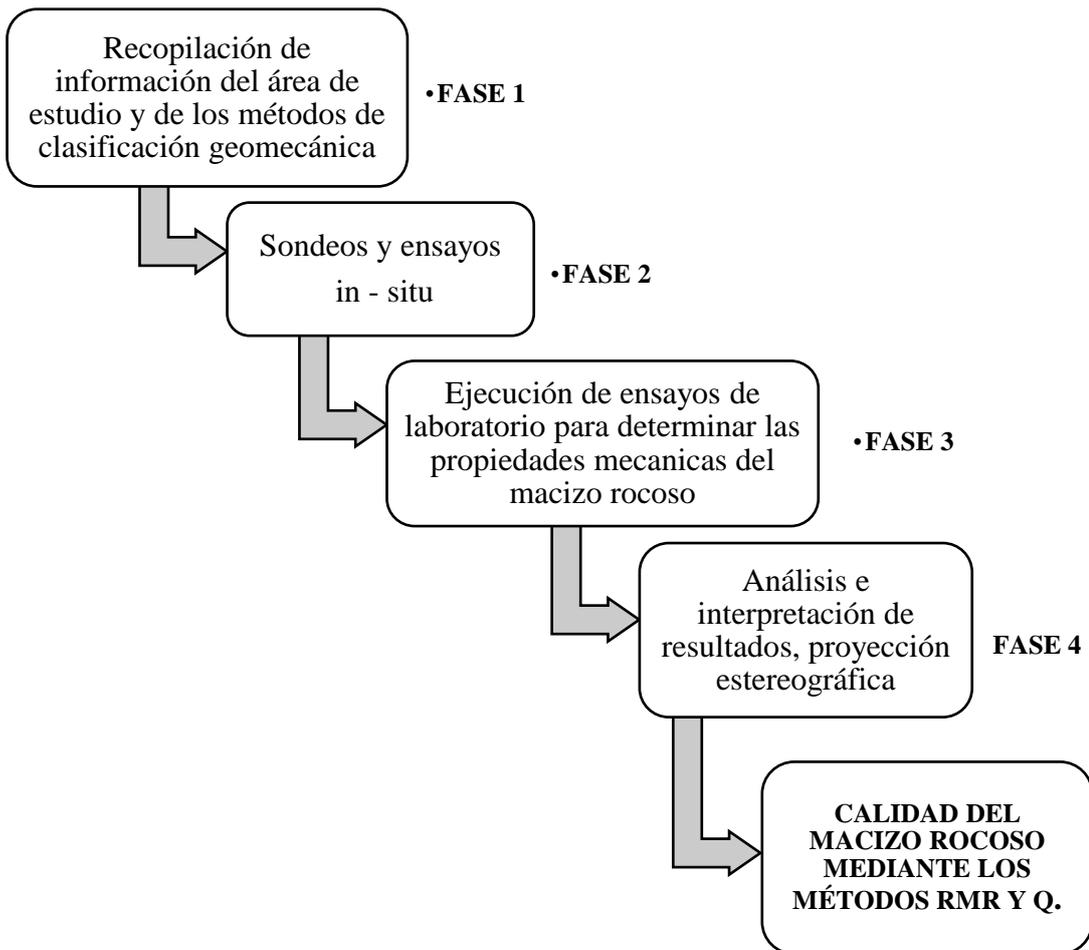
METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Fases de estudio

Para el desarrollo de esta investigación se empleó una metodología basada en trabajos analíticos, descriptivos y experimentales. Dividiendo la ejecución del mismo en cuatro fases: a) Recopilación de información y planeación del trabajo de campo, b) Fase de Campo, c) Fase de Laboratorio, d) Fase de Gabinete. En la figura 9 se muestra un esquema detallado de las fases en las que fue ejecutado este trabajo de titulación.

Figura 9.

Fases de estudio para determinar la calidad del macizo rocoso de los acantilados de Ancón, provincia de Santa Elena



Nota: Metodología aplicada.

Una vez obtenida la información necesaria se procedió a realizar la fase de campo, en donde se asistió al área de estudio para verificar las condiciones en que se encuentran los acantilados para así realizar las caracterizaciones geomecánicas por los métodos RMR y Q del macizo rocoso en los afloramientos correspondientes. En la exploración se tomaron muestras en diferentes sitios con el objetivo de constatar la calidad del macizo rocoso mediante los siguientes ensayos de laboratorio: límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, granulometría con hidrómetro, contenido de humedad, gravedad específica, corte directo, expansión libre y controlada y resistencia a la compresión.

3.2. Software aplicados

3.2.1. Software Dips v6.0

También se estudió la información obtenida de gráficos elaborados por medio del software *Dips v6* de Rocscience, que permite analizar la cinemática de las discontinuidades y las posibles actividades de deslizamientos que puedan existir en el macizo rocoso como expresa Coello Montiel (2020, p. 71), en este software se registran los datos estructurales que indican dirección de buzamiento (Dip direction) y ángulo de buzamiento (dip) de la falla, talud, estrato y discontinuidades principales que se tomaron en campo.

En cada representación de las caracterizaciones, nos mostrará si existen puntos críticos dentro de la zona inestable, cabe recalcar que cuando se trata de una posible falla planar en la representación estereográfica se deben proyectar polos. En caso de referirse a una posible falla por cuña en la representación estereográfica se debe analizar si existe intersección entre planos dentro de la zona inestable. Un patrón importante del programa *Dips v6.0* es el registro del ángulo de fricción, el mismo que se obtiene del software RocData.

3.2.2. Software RocData v5.0

Este software permite hallar parámetros de resistencia del suelo y la masa rocosa a través de análisis de laboratorio y prueba triaxial, siguiendo diversos Criterios como el de falla lineal de Mohr-Coulomb, y el de falla no lineal de Hoek and Brown (1997, p. 1) por lo que se deben registrar de los siguientes parámetros: la resistencia

la compresión uniaxial de las piezas de roca intactas o " σ_{ci} ", GSI o índice de resistencia geológica, el carácter friccionante de la roca o "mi" que funciona como una constante, el factor de disturbancia "D" que para taludes naturales es 0.7.

Seguidamente se especifica toda la información recolectada en campo, en donde se estudiaron ocho puntos en los cuales se realizó la caracterización geomecánica considerando cada uno de los parámetros correspondientes a ambos métodos, además en el recorrido efectuado en el corte geológico se visualizaron varios deslizamientos y socavamientos en el macizo rocoso como producto de la meteorización y rompimiento cíclico de las olas, pero en este trabajo detalla aquellos que consideramos representativos.

3.2.3. Software Swedge v4.0

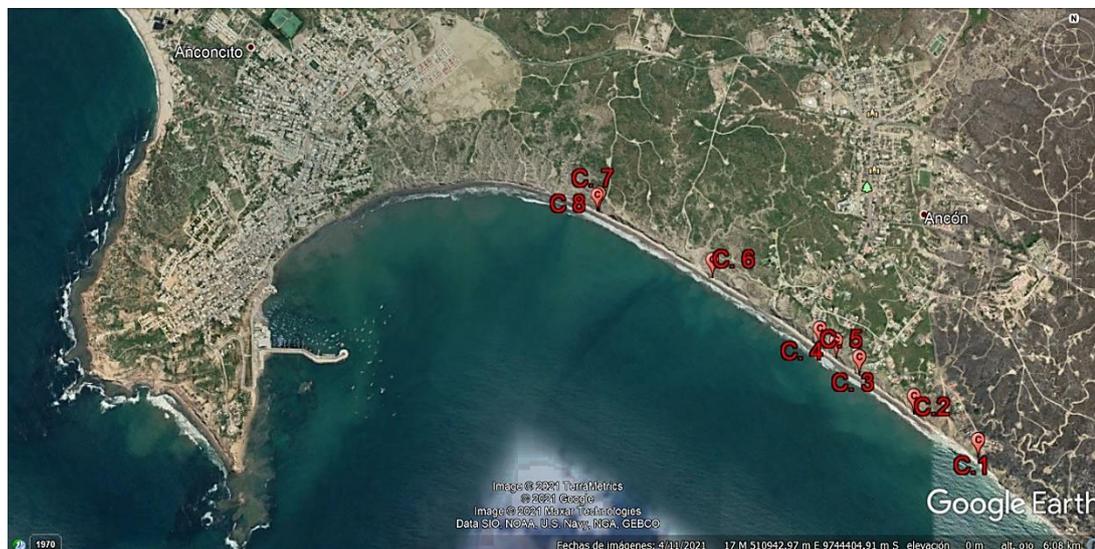
Este software proporciona dos modelos de estudio: el determinístico y el probabilístico, para conocer el factor de seguridad del talud además de la probabilidad de rotura del talud. El modelo determinístico calcula el factor de seguridad de la cuña cuando se cuente con todos los datos de campo necesarios para su aplicación, es decir que sean perfectamente conocidos. Por otra parte, el modelo probabilístico, utiliza datos conocidos con otros empleados como variables aleatorias También es preciso conocer el peso específico, cohesión y ángulo de fricción como da a conocer Milagros López (2018, p. 26).

Según Escobar Potes and Duque Escobar (2017, p. 2), el factor de seguridad contra la falla de un talud, es el cociente entre la resistencia al corte disponible del suelo entre la resistencia al corte requerida para mantener el equilibrio. Con base en NEC-SE-CM (2013, p. 30) el factor de seguridad para taludes con condición pseudo estática con agua subterránea normal y coeficiente sísmico de diseño, se le atribuye un FS mínimo = 1.

3.3. Caracterizaciones geomecánicas

Figura 10.

Recorrido de afloramientos donde de efectuó la caracterización geomecánica



Nota: Imagen satelital. Tomado de Google Earth.

En campo se logró considerar parámetros de clasificación, la deformación sedimentaria y la litología de esta zona costera, concluyendo en la tabla 21 lo siguiente:

Tabla 21

Datos de Campo

Parámetros de Clasificación		Deformación Sedimentaria	
<i>Localización geomorfológica</i>	Acantilado de mar Plataforma rocosa abrazión	<i>Estratificación discontinua</i>	Laminada- bandeada
<i>Tipo</i>	Colina Media (11-50m)		
<i>Infraestructura cercana a sitio</i>	Vías no asfaltadas Estaciones de bombeos, balancines	Litología de Afloramiento Rocoso	
<i>Clasificación de costa</i>	b) Costa por retrogradación (retroceso de mar) Por erosión marina	<i>Rocas sedimentarias clásticas</i>	Limolitas Areniscas Lutita
<i>Geológicos</i>	Modelación por erosión marina		

Nota: Recopilación de información

3.3.1. Caracterización 1

Coordenadas UTM: 9141610 Norte – 516811 Este

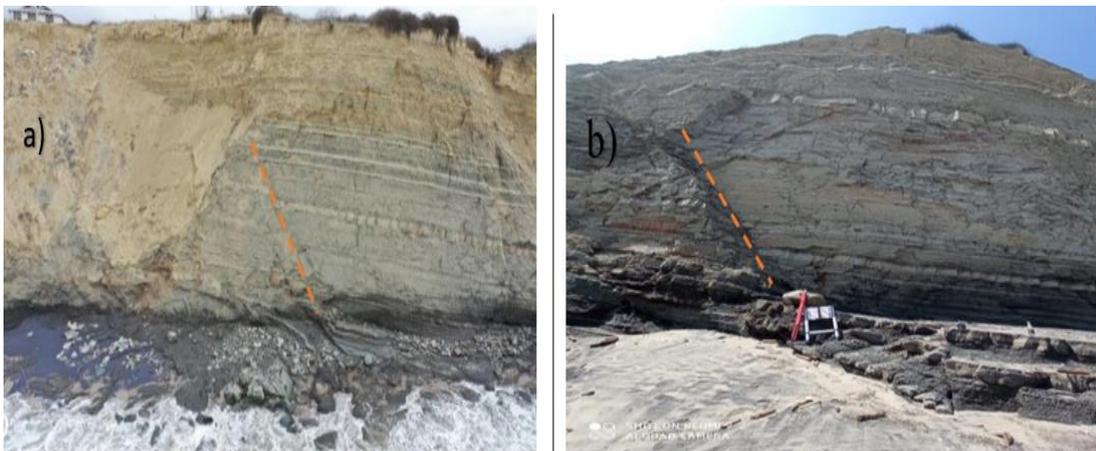
Unidad estratigráfica: Formación Socorro

Descripción: Se trata de un estrato sedimentario constituido por intercalaciones laminadas centimétricas de limolitas, lutitas y areniscas como se puede observar en la figura 11.

Además, se visualizan plataformas de abrasión producto del desgaste causado por erosión marina. Encima de la plataforma de abrasión existe una capa de arena ferrotitaníferas de 10 cm de espesor aproximadamente, Chuquirima Ramos and Cortez Chulde (2014, p. 2) definen que son una mezcla natural sedimentaria de tonalidad oscura que generalmente contiene grandes cantidades de hierro, aluminio, titanio y cobre, este material proviene del desgaste de las rocas volcánicas el mismo que es arrastrado a la costa por las olas marinas al pie del acantilado semicircular.

Figura 11.

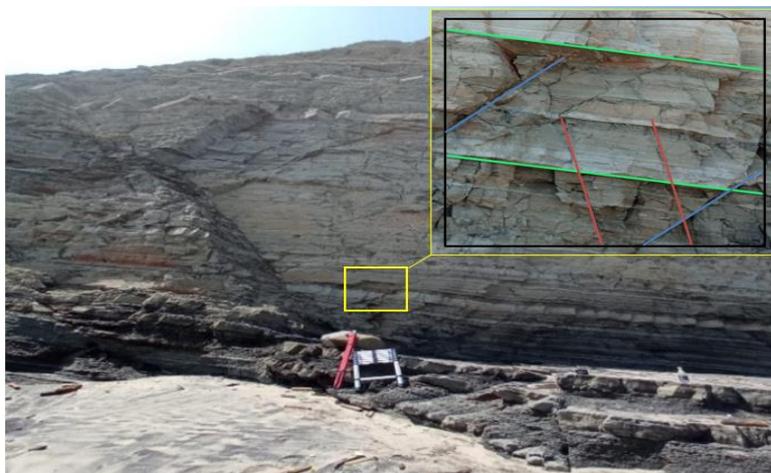
Caracterización 1



Nota: El talud corresponde a la Formación Socorro. En la figura se realiza una comparación de las fotografías tomadas en el año 2020 (a) y 2021 (b), se observa que ha existido deslizamiento en el talud el mismo que se puede denotar por la línea marcada, la plataforma de abrasión es más notoria en la actualidad como producto de la actividad de las aguas oceánicas.

Figura 12.

Caracterización 1. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma J_v , parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 1.

Tabla 22.

Puntaje de caracterización 1 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, Jn</i>	Tres familias de diaclasas	9
<i>Rugosidad, Jr</i>	Diaclasas planas, rugosas o irregulares	1.5
<i>Alteración de las fisuras, Ja</i>	Discontinuidad cerrada, dura, sin reblandecimientos, impermeable, cuarzo.	0.75
<i>Factor de reducción por agua, Jw</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación > 50m)	2.5
$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF} =$		5.24

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 1.

Tabla 23.

Puntaje de caracterización 1 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 - 60	Moderadamente Juntos	10
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 - 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, plana		1
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			59

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.24. En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%., el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 40 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.19 mm, rugosa – plana, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo. Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 59 como calidad del macizo rocoso.

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 1 mediante software Dips 6.0 y RocData v5.0.

A continuación, se lleva a cabo el estudio del talud para analizar la posibilidad de que exista deslizamiento planar, figura 13, el talud en cuestión posee una dirección de buzamiento de 229° y un buzamiento de 86° , además los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 (326/80), Diaclasa 2 (172/54), Estrato (122/10), Falla (025/30)

Figura 13.

Talud con posible deslizamiento planar

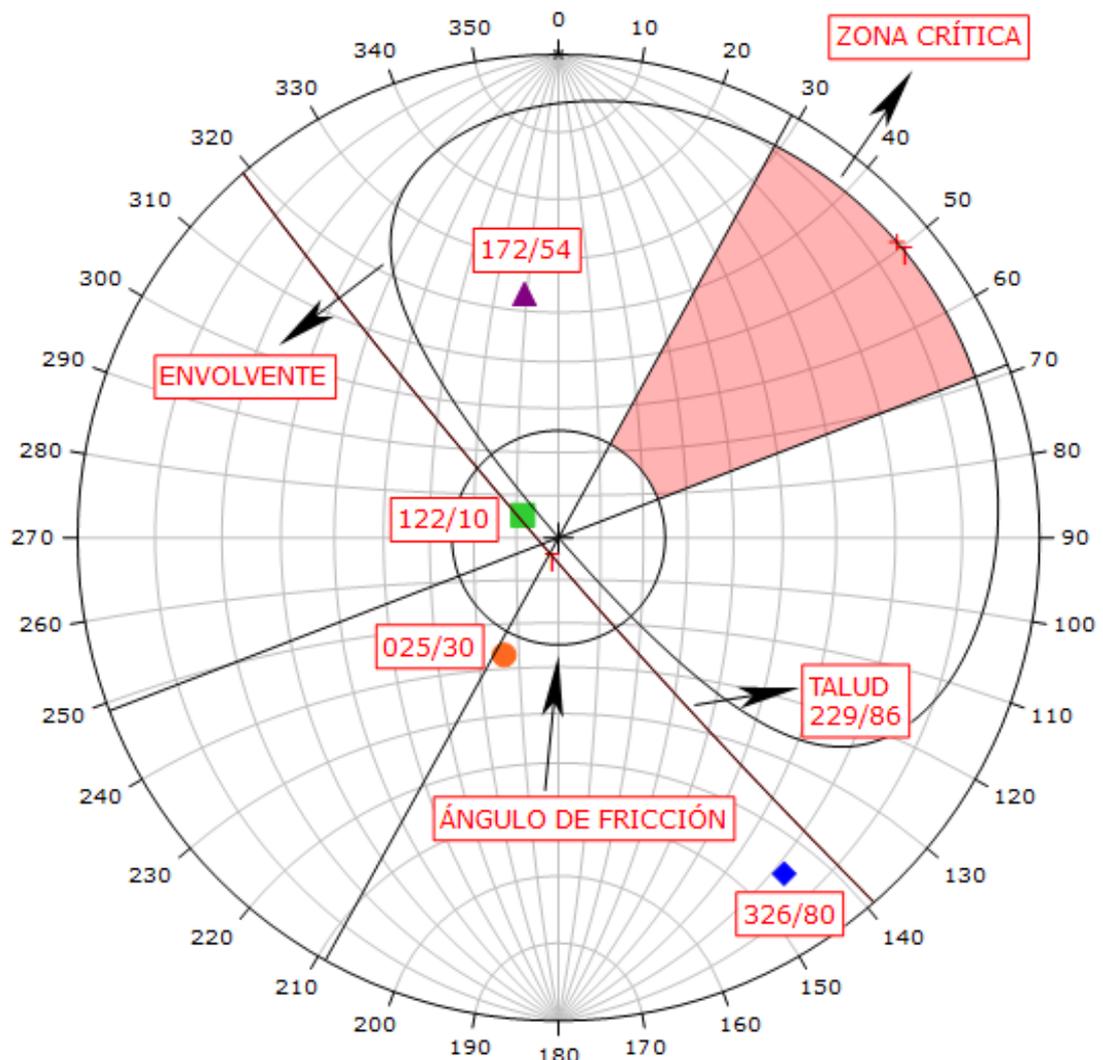


Nota: La línea marcada hace referencia que en el talud probablemente ha existido deslizamiento planar, tras haber comparado fotografías tomadas en el año 2020 y 2021. Fotografía tomada por Drone.

En la figura 14 se proyectan los datos del talud 229/86 y planos de discontinuidades medidos en campo; se utilizó un ángulo de fricción de 25° que fue obtenido del software RocData como se puede comprobar en la figura 15. A su vez los límites laterales $\pm 20^\circ$ y la envolvente han delimitado la zona crítica o zona inestable del talud. Se obtiene que los polos proyectados se encuentran dentro de la zona estable del talud, por lo que no se puede generar ningún potencial de deslizamiento en roca de tipo planar como se puede observar en la figura 16, de resultados del software Dips

Figura 14.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 1



Nota: Se deben analizar si los polos se encuentran dentro de la zona de inseguridad.

Figura 15.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 1	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 50 MPa	
GSI = 58 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.821 s = 0.0017 a = 0.503	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 1.960 MPa	friction angle = 24.75 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.105 MPa	
uniaxial compressive strength = 2.033 MPa	
global strength = 6.125 MPa	
modulus of deformation = 6724.13 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 16.

Resultados de software Dips

Symbol	TIPO	Quantity
◆	DIACLASA 1	1
▲	DIACLASA 2	1
■	ESTRATO	1
●	FALLA	1

Kinematic Analysis	Planar Sliding
Slope Dip	86
Slope Dip Direction	229
Friction Angle	25°
Lateral Limits	20°

	Critical	Total	%
Planar Sliding (All)	0	4	0.00%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

3.3.2. Caracterización 2

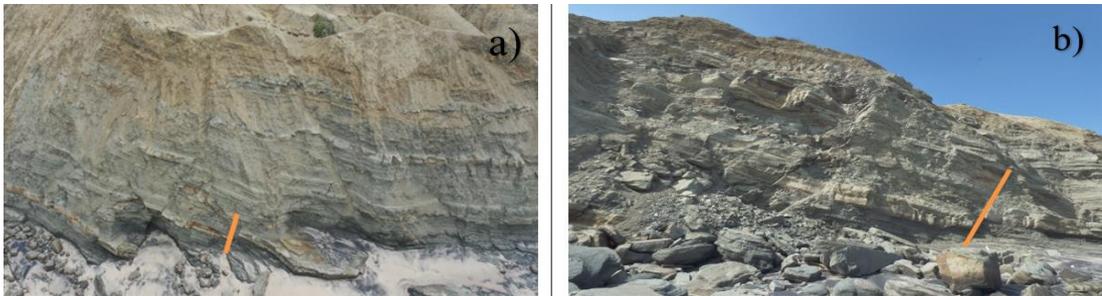
Coordenadas UTM: 9741875 Norte – 516415 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro

Descripción: En la figura 17 se muestra el talud que está constituido por intercalaciones laminadas de limolitas, lutitas de tono verde grisáceo y areniscas de color marrón claro a oscuro.

Figura 17.

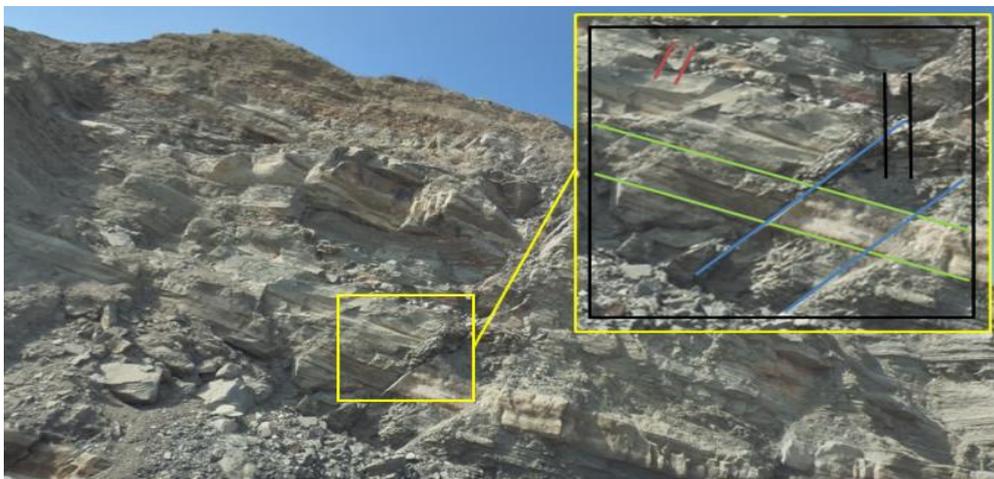
Caracterización 2



Nota: En la figura se muestra al talud respecto a la estratigrafía de la Formación Socorro, la comparación de las fotografías tomadas en el año 2020 (a) y 2021 (b), dan a conocer que el talud ha pasado por un proceso de socavaciones y deslizamientos como producto de la dinámica marina.

Figura 18.

Caracterización 2. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton.



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma Jv, parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth

a) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 2

Tabla 24.

Puntaje de caracterización 2 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 - 60	Moderadamente Juntos	10
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 - 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, plana		1
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			59

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 2.

Tabla 25.

Puntaje de caracterización 2 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, Jn</i>	Dos familias y algunas diaclasas aleatorias	6
<i>Rugosidad, Jr</i>	Diaclasas onduladas, perfectamente lisas	1.5
<i>Alteración de las fisuras, Ja</i>	Planos de discontinuidades inalterados, superficies ligeramente manchadas	1
<i>Factor de reducción por agua, Jw</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación > 50m)	2.5
$Q = \frac{RQD}{Jn} * \frac{Jr}{Ja} * \frac{Jw}{SRF} =$		5.9

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%, el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 37 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura de 0.22 mm, rugosa – plana, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto.

Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo. Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 59 como calidad del macizo rocoso. En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.9.

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 2 mediante software Dips 6.0 y RocData v5.0.

Se realizó el estudio del talud para analizar la posibilidad de que exista deslizamiento planar, figura 19, el talud tiene una dirección de buzamiento de 220° y un buzamiento de 74° , además los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 (307/93), Diaclasa 2 (133/67), Diaclasa 3 (151/78), Estrato (111/19), Falla (168/61).

Figura 19.

Talud con posible deslizamiento planar



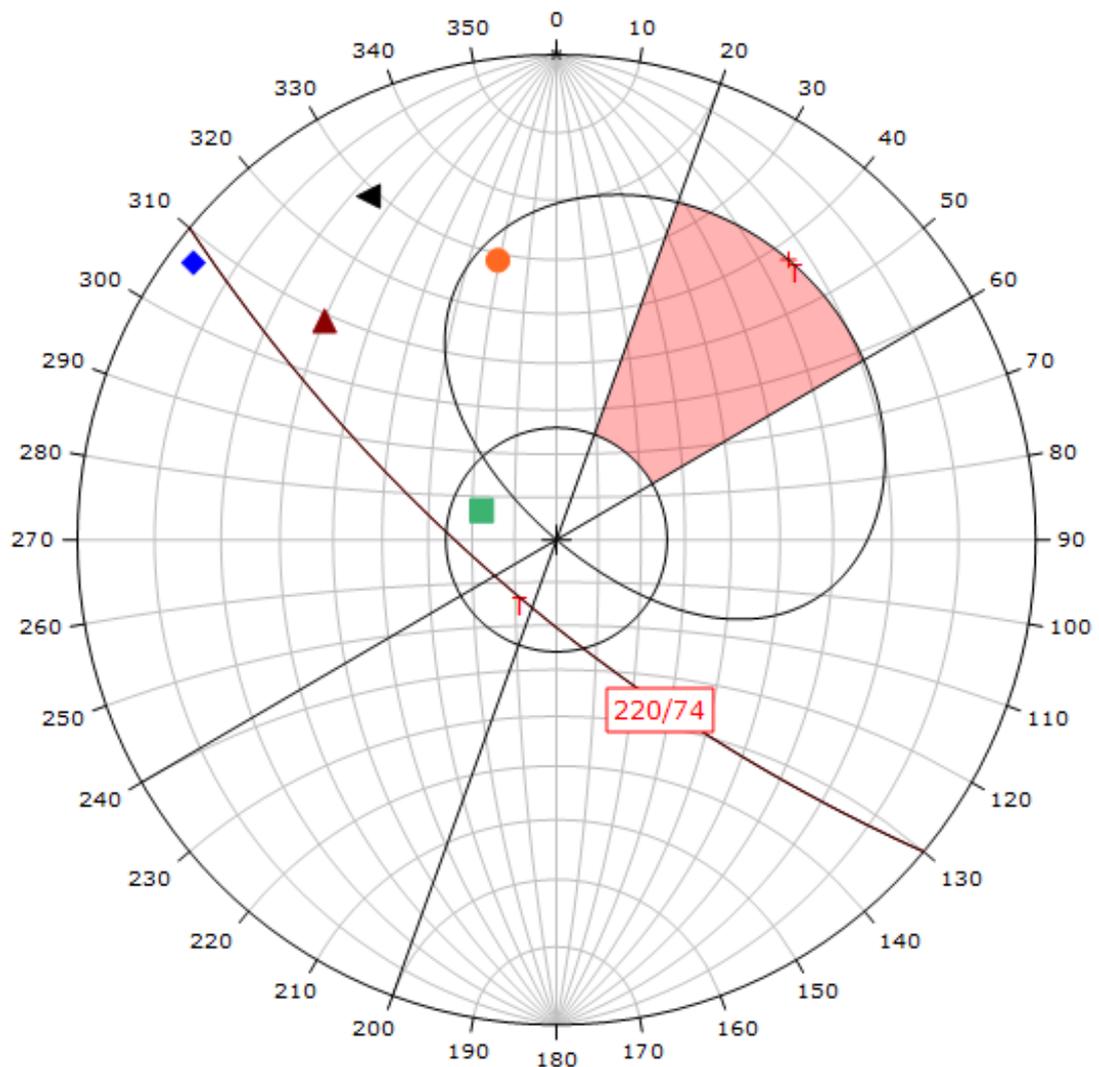
Nota: La línea marcada hace referencia que en el talud probablemente ha existido deslizamiento planar, tras haber comparado fotografías tomadas en el año 2020 y 2021. Fotografía tomada por Drone.

La figura 20 proyecta los datos del talud 220/74 y planos de discontinuidades medidos en campo; se empleó un ángulo de fricción de 25° obtenido del software RocData, figura 21, los límites laterales $\pm 20^\circ$ y la envolvente que delimitan la zona inestable del talud.

Los polos proyectados se encuentran dentro de la zona estable del talud, entonces no se puede generar un deslizamiento en roca de tipo planar como se puede observar en la figura 22, de resultados del software Dips.

Figura 20.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 2



Nota: Se deben analizar si los polos se encuentran dentro de la zona de inseguridad.

Figura 21.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 2	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 50 MPa	
GSI = 60 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.925 s = 0.0023 a = 0.503	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 2.061 MPa	friction angle = 25.67 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.126 MPa	
uniaxial compressive strength = 2.374 MPa	
global strength = 6.553 MPa	
modulus of deformation = 7544.60 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 22.

Resultados de software Dips

Symbol	TYPE	Quantity
◆	DIACLASA 1	1
▲	DIACLASA 2	1
◀	DIACLASA 3	1
■	ESTRATO	1
●	FALLA	1

Kinematic Analysis	Planar Sliding
Slope Dip	74
Slope Dip Direction	220
Friction Angle	26°
Lateral Limits	20°

	Critical	Total	%
Planar Sliding (All)	0	5	0.00%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

3.3.3. Caracterización 3

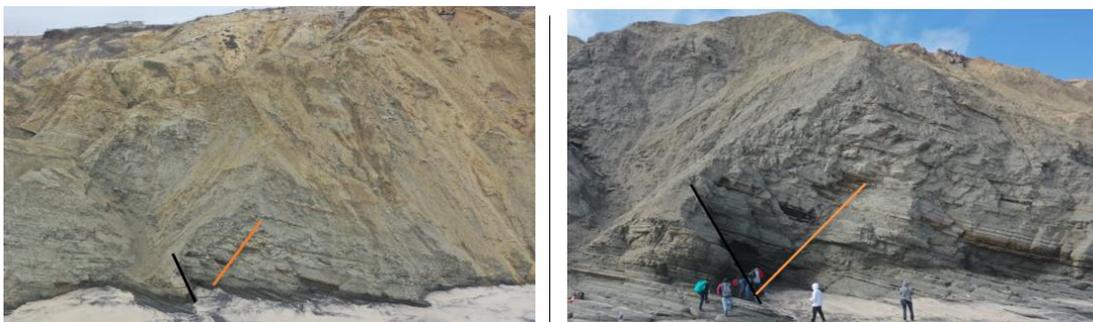
Coordenadas UTM: 9742112 Norte – 516074 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro

Descripción: Como se puede observar en la figura 24, el talud se conforma por capas de limolitas, areniscas de color marrón claro a oscuro y lutitas de tono verde grisáceo.

Figura 23.

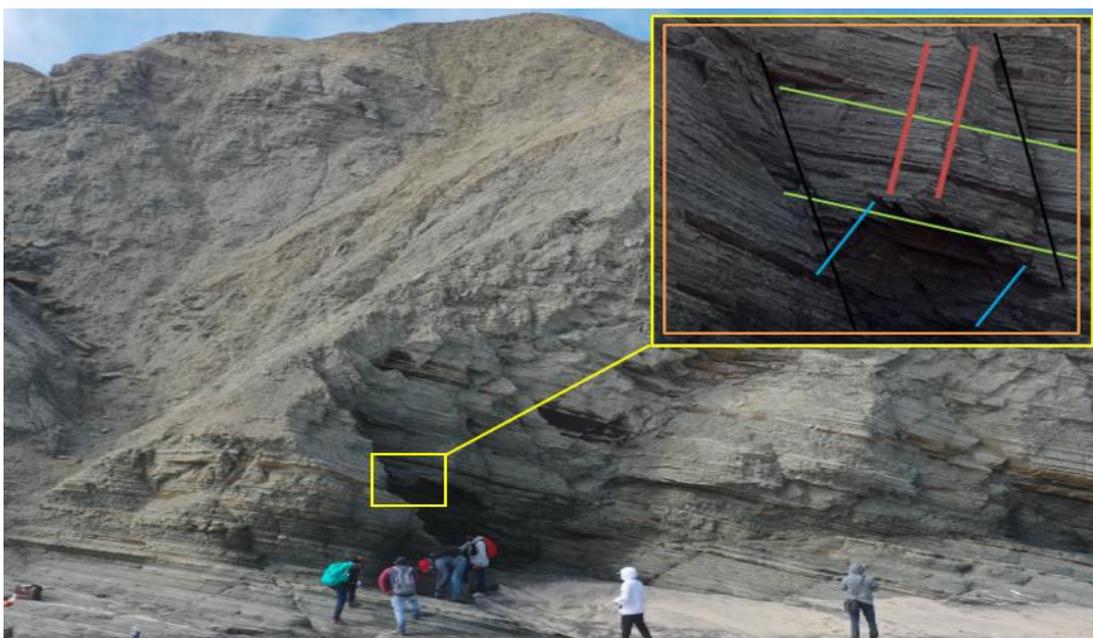
Caracterización 3



Nota: El talud corresponde a la Formación Socorro; se realiza una comparación de las fotografías tomadas en el año 2020 (a) y 2021 (b) y se observa que ha existido poco deslizamiento en el talud.

Figura 24.

Caracterización 3. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma Jv, parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 3.

Tabla 26.

Puntaje de caracterización 3 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 - 60	Moderadamente Juntos	10
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 - 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Muy cerrada	6
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, plana		1
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			60

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 3.

Tabla 27.

Puntaje de caracterización 3 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, Jn</i>	Tres familias de diaclasas	9
<i>Rugosidad, Jr</i>	Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
<i>Alteración de las fisuras, Ja</i>	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	1
<i>Factor de reducción por agua, Jw</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación > 50m)	2.5
$Q = \frac{RQD}{Jn} * \frac{Jr}{Ja} * \frac{Jw}{SRF} =$		7.86

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%, el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 0.52 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.15 mm, rugosa – plana, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo.

Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 60 como calidad del macizo rocoso. En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 7.86.

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 3 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.

El estudio del talud se efectuó para analizar si existe la posibilidad de que ocurra deslizamiento en cuña, figura 25, el talud tiene una dirección de buzamiento de 234° y un buzamiento de 64° , además los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 (153/56), Diaclasa 2 (304/29), Falla 1 (286/39), Falla 2 – Diaclasa 3 (089/85), Estrato (130/15).

Figura 25.

Talud con posible deslizamiento en cuña



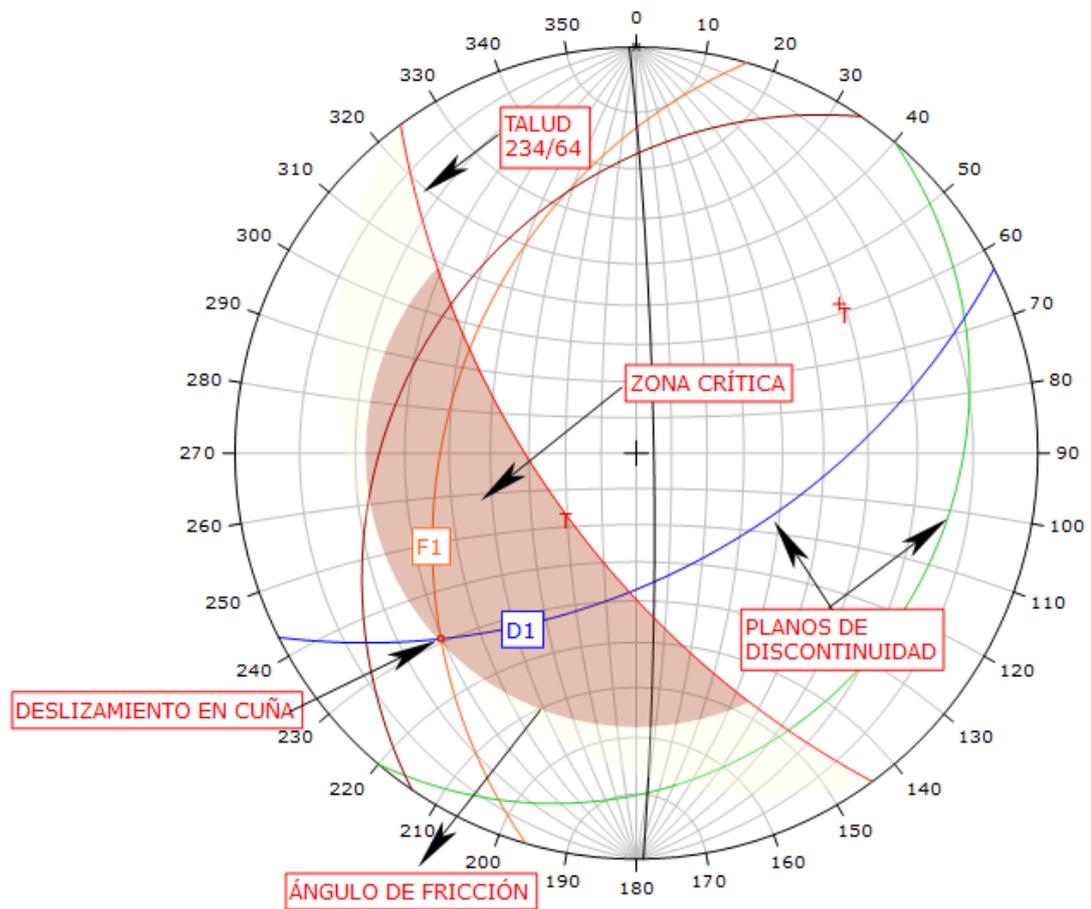
Nota: Las líneas marcadas hacen referencia que en el talud probablemente ha existido deslizamiento en cuña. Fotografía tomada por Drone.

La figura 26 proyecta los datos del talud 234/64 y planos de discontinuidades medidos en campo; se empleó un ángulo de fricción de 22° obtenido del software RocData, figura 27, que en conjunto con el talud delimitan la zona inestable del mismo.

La intersección de los planos de discontinuidades Diaclasa 1 (153/56) y Falla 1 (286/39) se encuentran dentro de la zona inestable del talud, entonces si se puede provocar un deslizamiento en roca de tipo cuña como se puede observar en la figura 28, de resultados del software Dips.

Figura 26.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 3



Nota: Se deben analizar si la intersección de planos se encuentra dentro de la zona de inseguridad.

Figura 27.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 3	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 50 MPa GSI = 52 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.574 s = 0.0007 a = 0.505	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 1.688 MPa	friction angle = 22.07 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.060 MPa uniaxial compressive strength = 1.270 MPa global strength = 5.012 MPa modulus of deformation = 4760.32 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 28.

Resultados de software Dips

Symbol	Feature
■	Critical Intersection
Kinematic Analysis	Wedge Sliding
Slope Dip	64
Slope Dip Direction	234
Friction Angle	22°
	Critical Total %
Wedge Sliding	1 10 10.00%

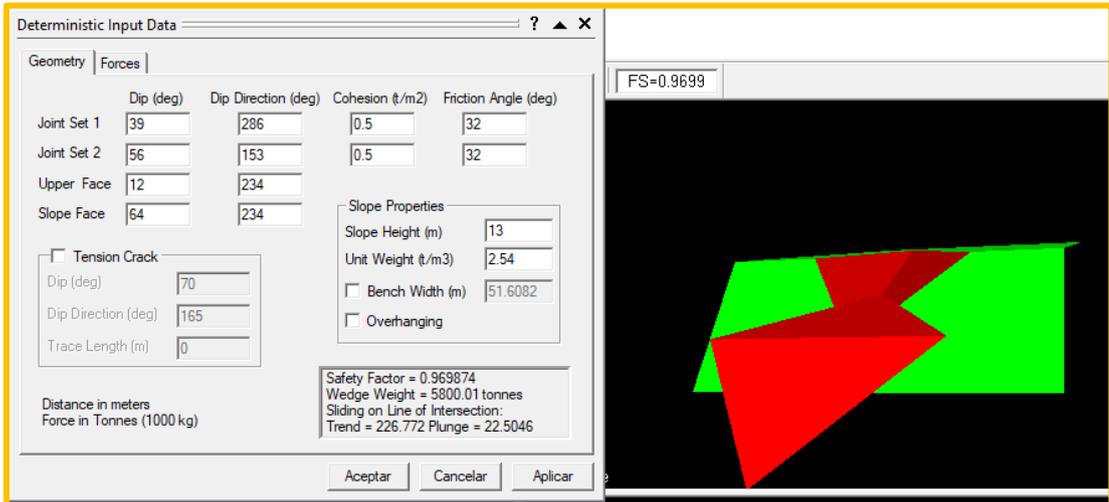
Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

Con el software Swedge se comprobó que el talud en mención posee problemas de deslizamiento, ya que al ingresar datos como: Dip y Dip Direction, altura y peso específico del talud; el peso específico es producto de la ejecución de ensayos de laboratorio, Dip y Dip Direction de los planos de discontinuidades que se intersectan dentro de la zona inestable del talud, como son, Diaclasa 1 (153/56) y Falla 1 (286/39), parámetros de resistencia al corte: cohesión, $C = 0.05 \text{ kg/cm}^2$ y un ángulo de fricción, $\phi = 32^\circ$ obtenidos del ensayos de corte directo, además del registro de las fuerzas sísmicas que según la Norma Ecuatoria de la Construcción – NEC, a la provincia de Santa Elena le corresponde un valor de aceleración máxima en roca de $Z = 0.50$. Una vez ingresados estos datos el programa exporta el factor de seguridad (FS) del talud,

en este caso se obtuvo un $FS = 0.97$, mientras que según la NEC el FS en taludes es de 1.0, entonces se concluye que el talud posee estado de falla, figura 29.

Figura 29

Factor de seguridad mediante software Swedge



Nota: Talud en estado de falla.

3.3.4. Caracterización 4

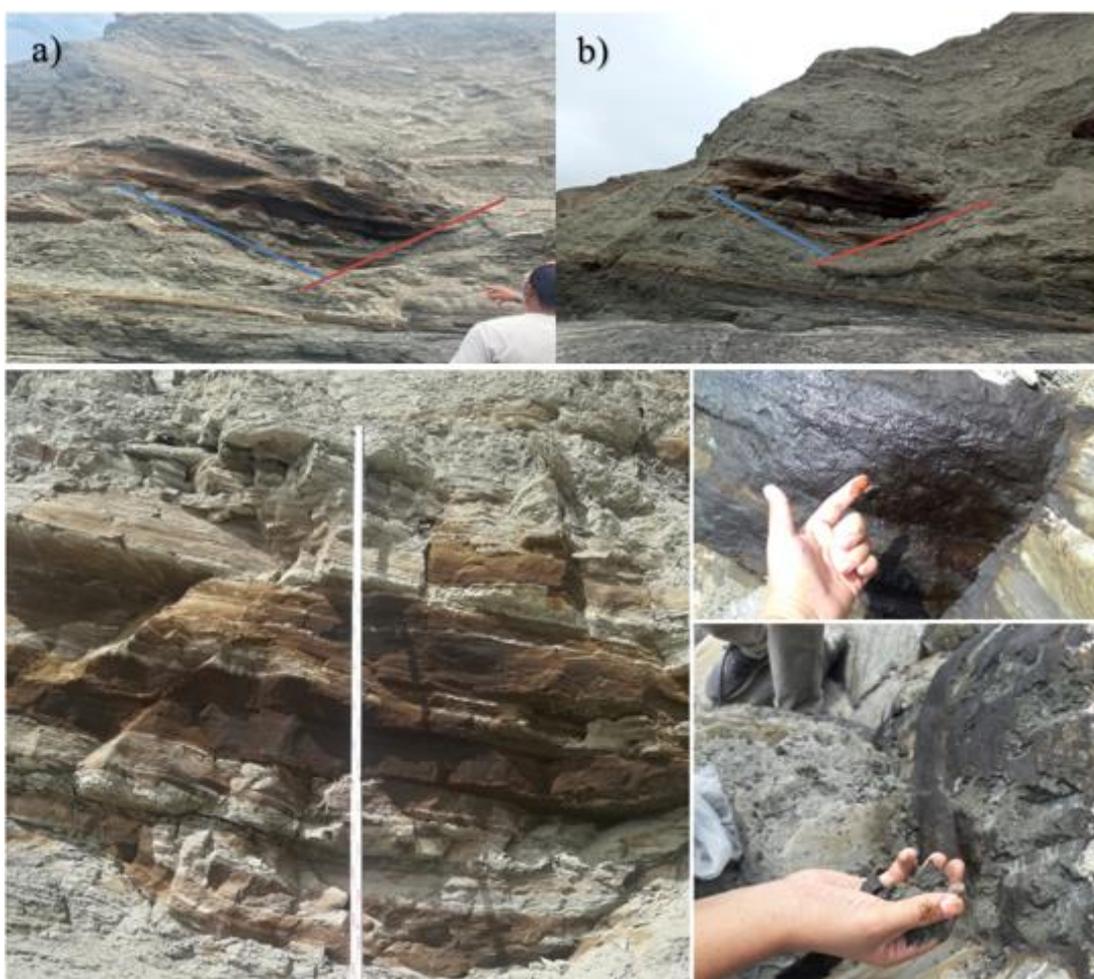
Coordenadas UTM: 9742213 Norte – 515930 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro

Descripción: Es un estrato sedimentario formado por intercalaciones de lutitas y areniscas de color marrón claro y gris. También, el macizo rocoso posee trazas de hidrocarburo como se puede apreciar de mejor manera en la fotografía tomada más cerca al talud, figura 30.

Figura 30.

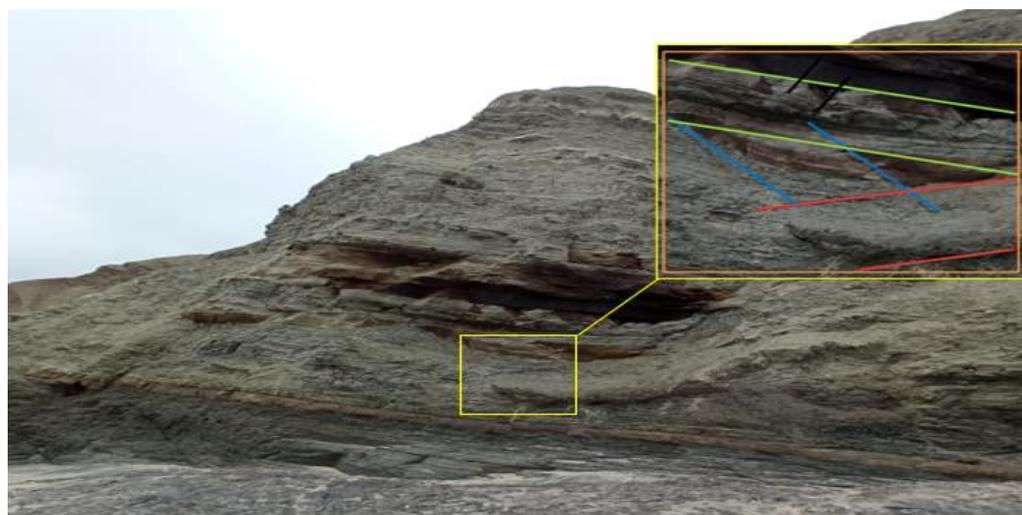
Caracterización 4. Talud con presencia de hidrocarburos



Nota: Este estrato corresponde a la Formación Socorro. Comparando las fotografías del año 2020 (a) y 2021 (b) presuntamente no ha existido deslizamientos en el talud. Fotografías obtenidas en salidas de campo.

Figura 31.

Caracterización 4. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton.



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma J_v , parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 4.

Tabla 28.

Puntaje de caracterización 4 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, J_n</i>	Tres familias de diaclasas	9
<i>Rugosidad, J_r</i>	Diaclasas planas, rugosas o irregulares	1.5
<i>Alteración de las fisuras, J_a</i>	Discontinuidad cerrada, dura, sin reblandecimientos, impermeable, cuarzo.	0.75
<i>Factor de reducción por agua, J_w</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente.	2.5
$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF} =$		5.24

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 4.

Tabla 29.

Puntaje de caracterización 4 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 - 60	Moderadamente Juntos	10
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 - 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, plana		1
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			59

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.24. En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%, el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 0.30 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.2 mm, rugosa – plana, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo. Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 60 como calidad del macizo rocoso.

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 4 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.

A continuación, se lleva a cabo el estudio del talud para analizar la posibilidad de que exista deslizamiento en cuña, figura 32, el talud en cuestión posee una dirección de buzamiento de 216° y un buzamiento de 69° , además los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 – Falla 1 ($243/55$), Diaclasa 2 – Falla 2 ($175/71$), Diaclasa 3 ($303/56$), Estrato ($131/06$).

Figura 32.

Talud con posible deslizamiento en cuña

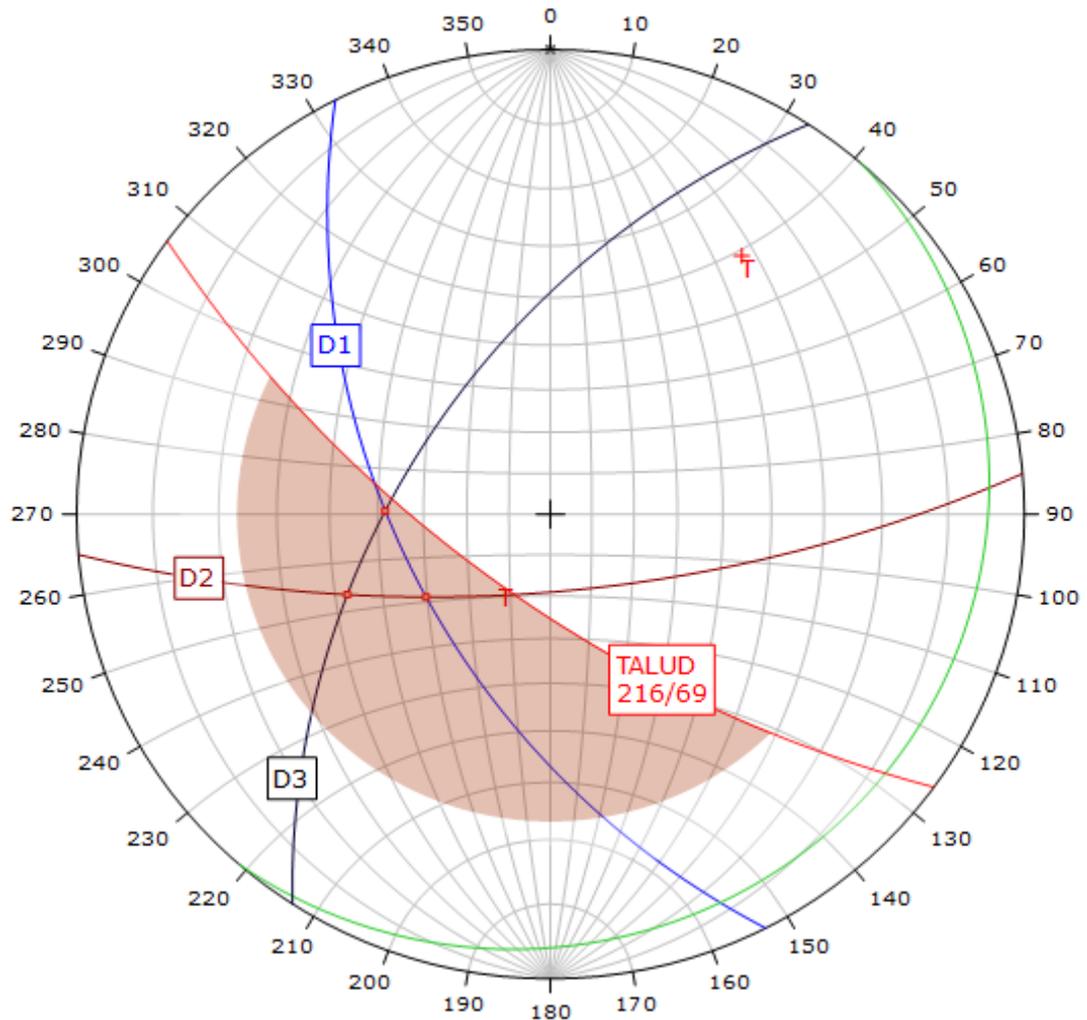


Nota: Las líneas marcadas hacen referencia que en el talud probablemente exista deslizamiento en cuña. Fotografía tomada por Drone.

En la figura 33 se proyectan los datos del talud 216/69 y planos de discontinuidades medidos en campo; se utilizó un ángulo de fricción de 23° obtenido del software RocData, figura 34, que en conjunto con el talud delimitan la zona inestable del mismo. La intersección de los planos de discontinuidades Diaclasa 1 – Falla 1 (243/55) y Diaclasa 3 (303/56), Diaclasa 1 – Falla 1 (243/55) y Diaclasa 2 – Falla 2 (175/71), Diaclasa 2 – Falla 2 (175/71) y Diaclasa 3 (303/56), se encuentran dentro de la zona inestable del talud, entonces si pueden provocar un deslizamiento en roca de tipo cuña como se puede observar en la figura 35, de resultados del software Dips.

Figura 33.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 4



Nota: Se deben analizar si los planos de intersección de discontinuidades se encuentran dentro de la zona de inseguridad.

Figura 34.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 4	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 50 MPa	
GSI = 53 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.610 s = 0.0008 a = 0.505	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 1.731 MPa	friction angle = 22.51 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.066 MPa	
uniaxial compressive strength = 1.375 MPa	
global strength = 5.182 MPa	
modulus of deformation = 5042.39 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 35.

Resultados de software Dips

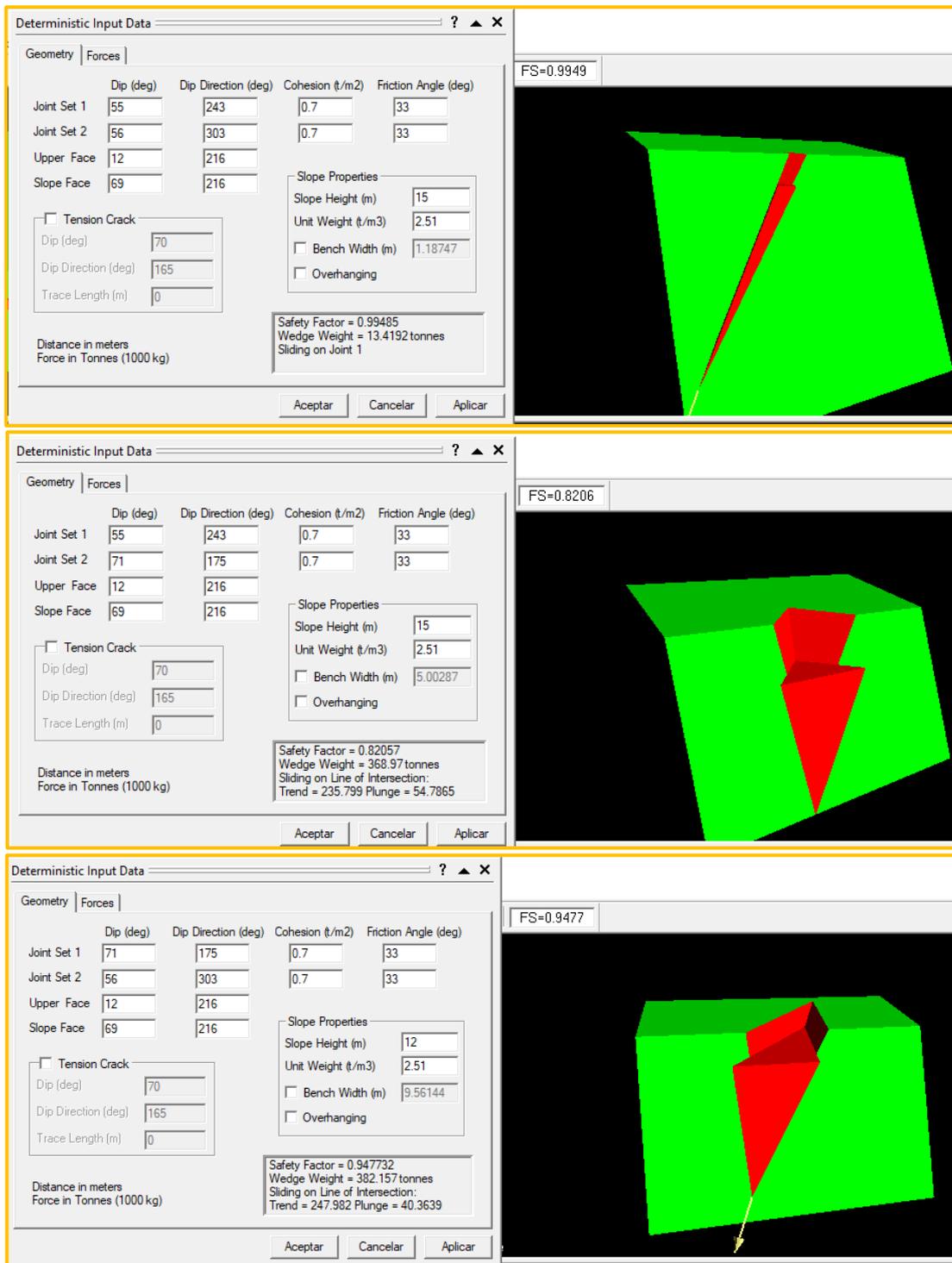
Symbol	Feature
■	Critical Intersection
Kinematic Analysis	Wedge Sliding
Slope Dip	69
Slope Dip Direction	216
Friction Angle	23°
	Critical Total %
Wedge Sliding	3 6 50.00%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

En el software Swedge se justificó que este talud tiene problemas de deslizamiento; al ingresar los datos antes mencionados considerando los planos de discontinuidades que se intersectan dentro de la zona inestable del talud, como son; Diaclasa 1 – Falla 1 (243/55) y Diaclasa 3 (303/56), Diaclasa 1 – Falla 1 (243/55) y Diaclasa 2 – Falla 2 (175/71), Diaclasa 2 – Falla 2 (175/71) y Diaclasa 3 (303/56), cohesión, $C = 0.04 \text{ kg/cm}^2$, ángulo de fricción, $\phi = 31^\circ$, el valor de aceleración máxima en roca de $Z = 0.50$; se obtuvo el factor de seguridad $FS = 0.92$ realizando un promedio de la sumatoria de los factores de seguridad de los tres planos intersecciones del talud, concluyendo que el talud se encuentra en estado de falla, figura 36.

Figura 36

Factor de seguridad mediante software Swedge



Nota: Talud en estado de falla.

3.3.5. Caracterización 5

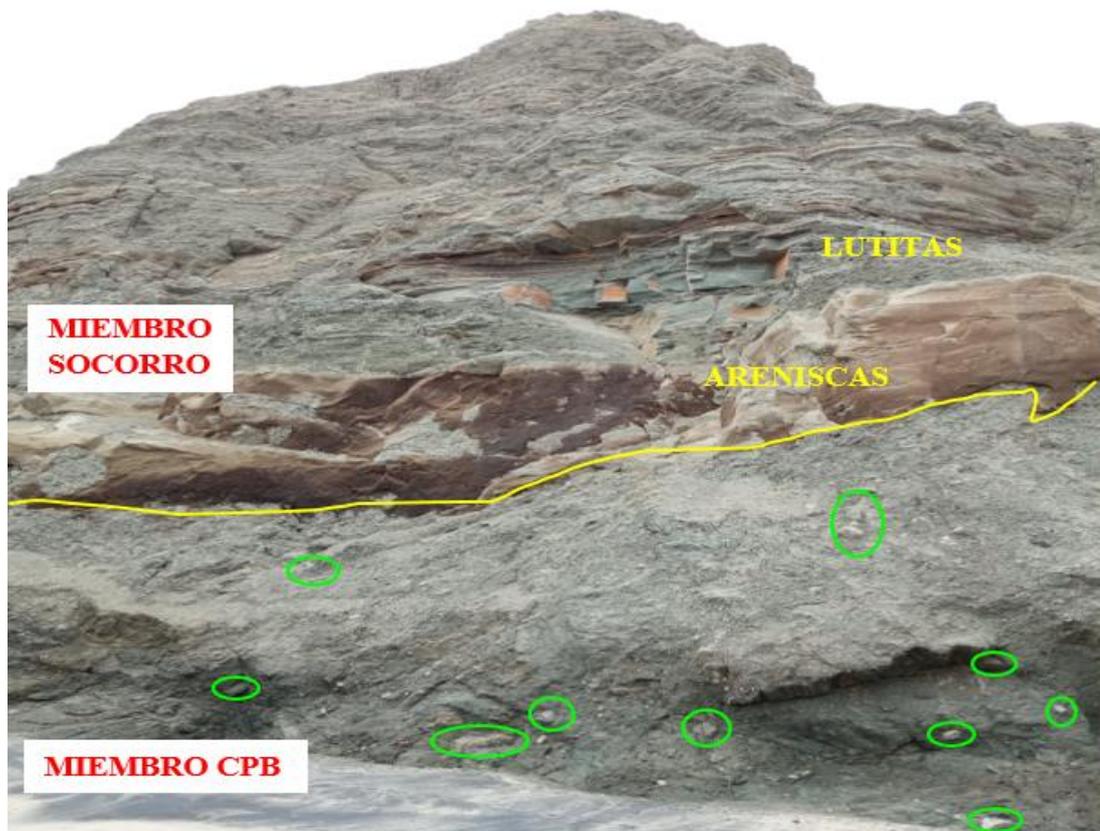
Coordenadas UTM: 9742286 Norte – 515827 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro. Miembro Clay Pebble Beds y Miembro Socorro

Descripción: La figura 37 muestra el talud que está constituido por los dos miembros característicos de la formación Socorro, en la parte inferior del talud se hallaron fragmentos redondeados o subangulares de guijarros de arcilla que poseen un tamaño aproximado de 5 a 10 centímetros de diámetro y en la parte superior se visualizan capas de areniscas de color marrón claro a oscuro con lutitas de color verde grisáceo, características del miembro Socorro. Se observa que en el talud existen trazas de hidrocarburos.

Figura 37.

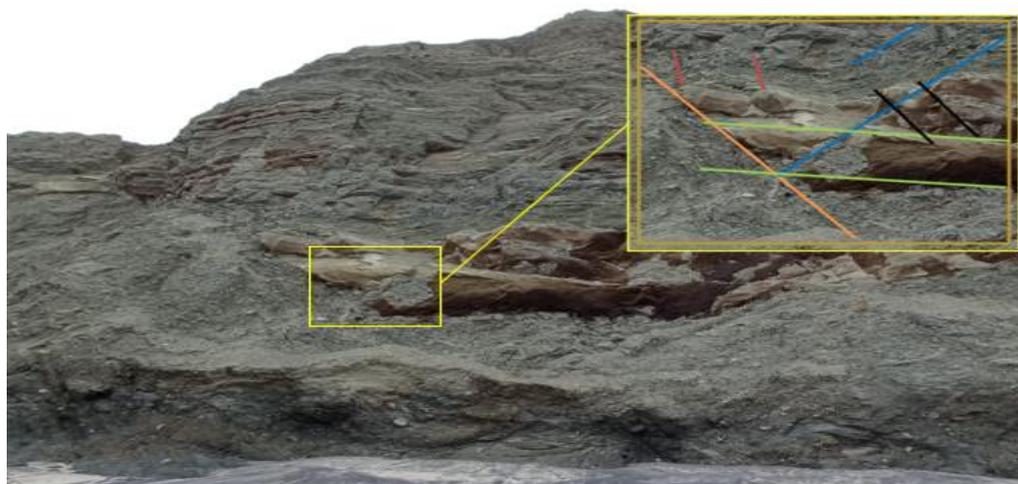
Caracterización 5. Talud constituido por la Formación Socorro



Nota: El talud está constituido por el miembro CPB en la parte inferior y en la parte superior el miembro Socorro. Las marcaciones de color verde hacen referencia a los guijarros de arcilla del miembro CPB.

Figura 38.

Caracterización 5. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma J_v , parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 5

Tabla 30.

Puntaje de caracterización 5 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, J_n</i>	Tres familias y algunas diaclasas aleatorias	12
<i>Rugosidad, J_r</i>	Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
<i>Alteración de las fisuras, J_a</i>	Planos de discontinuidades inalterados, superficies ligeramente manchadas	1
<i>Factor de reducción por agua, J_w</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente)	2.5
$Q = \frac{RQD}{J_n} * \frac{J_r}{J_a} * \frac{J_w}{SRF} =$		5.9

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 5.

Tabla 31.

Puntaje de caracterización 5 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 - 60	Moderadamente Juntos	10
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 - 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, plana		1
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			59

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

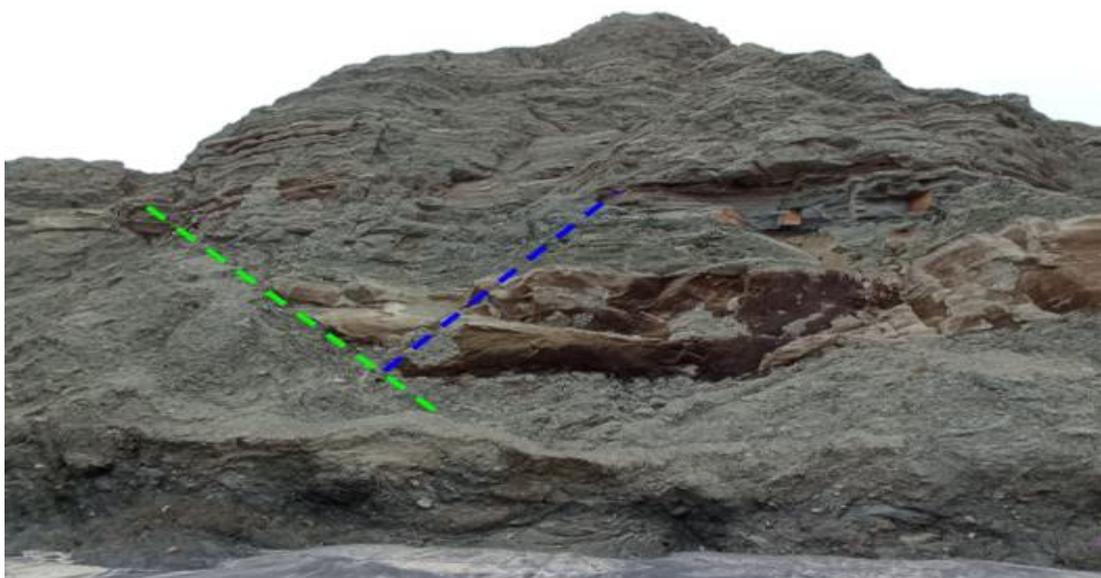
En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.9. En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%, el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 0.27 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.13 mm, rugosa – plana, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo. Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 59 como calidad del macizo rocoso.

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 5 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.

El estudio del talud se realizó para examinar la posibilidad de que ocurra un deslizamiento en cuña, figura 39, el talud posee una dirección de buzamiento de 235° y un buzamiento de 75°, además los ángulos de las principales diaclasas son: Falla 1 (223/35), Diaclasa 1 – Falla 2 (110/72), Diaclasa 2 (140/60), Diaclasa 3 (316/59), Estrato (054/06).

Figura 39.

Talud con posible deslizamiento en cuña



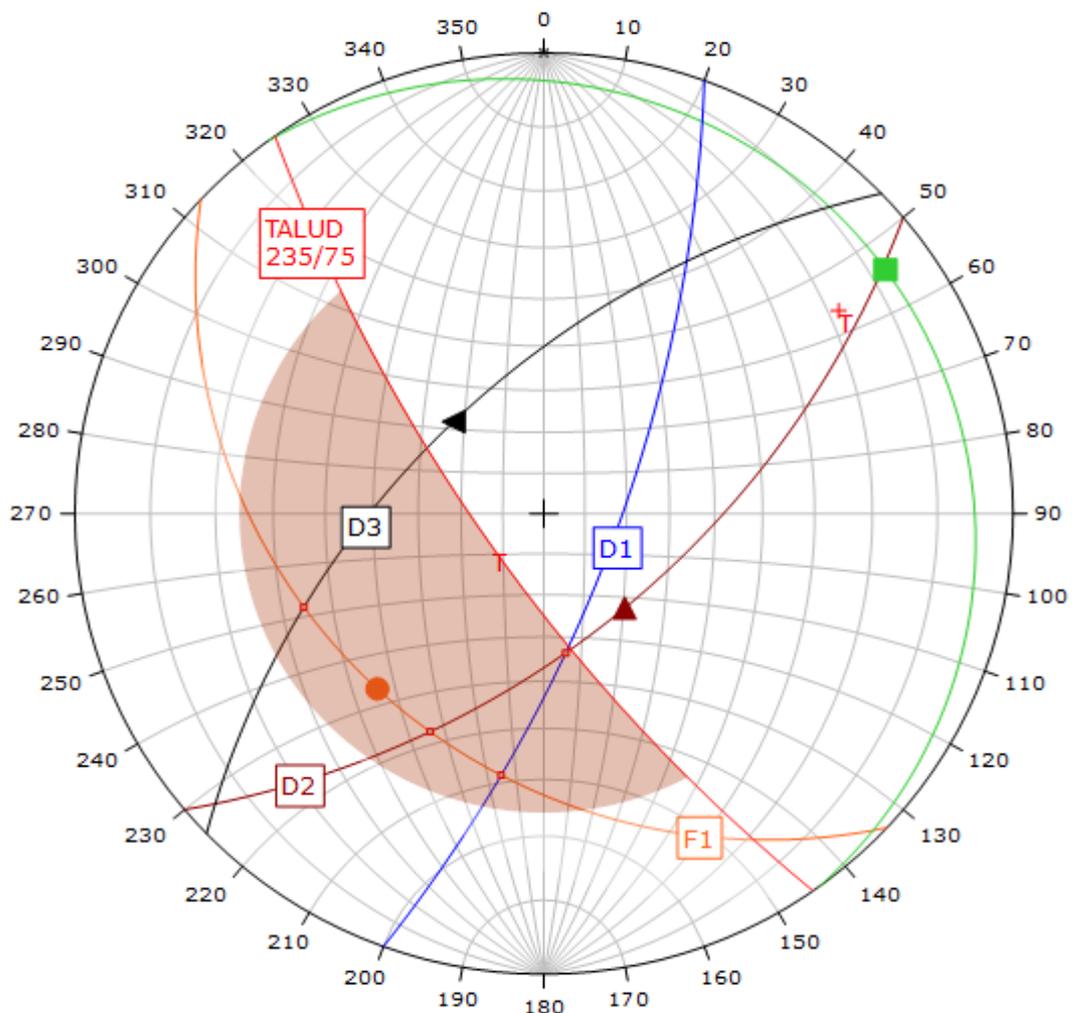
Nota: Las líneas marcadas hacen referencia que en el talud posiblemente exista deslizamiento en cuña. Fotografía tomada por Drone.

La figura 40 proyecta los datos del talud 235/75 y planos de discontinuidades medidos en campo; se empleó un ángulo de fricción de 24° obtenido del software RocData, figura 41, que en conjunto con el talud delimitan la zona inestable del mismo.

La intersección de los planos de discontinuidades Diaclasa 1 – Falla 2 (110/72) y Diaclasa 2 (140/60), Diaclasa 3 (316/59) y Falla 1 (223/35), Diaclasa 2 (140/60) y Falla 1 (223/35), Diaclasa 1 – Falla 2 (110/72) y Falla 1 (223/35), se encuentran dentro de la zona inestable del talud, pudiendo causar deslizamiento en roca de tipo cuña como se puede observar en la figura 42, de resultados del software Dips.

Figura 40.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 5



Nota: Se deben analizar si los planos de intersección de discontinuidades se encuentran dentro de la zona de inseguridad.

Figura 41.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 5	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 50 MPa GSI = 52 mi = 10 Disturbance factor = 0.7	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.715 s = 0.0010 a = 0.505	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 1.832 MPa	friction angle = 23.70 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.067 MPa uniaxial compressive strength = 1.490 MPa global strength = 5.610 MPa modulus of deformation = 5157.01 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 42.

Resultados de software Dips

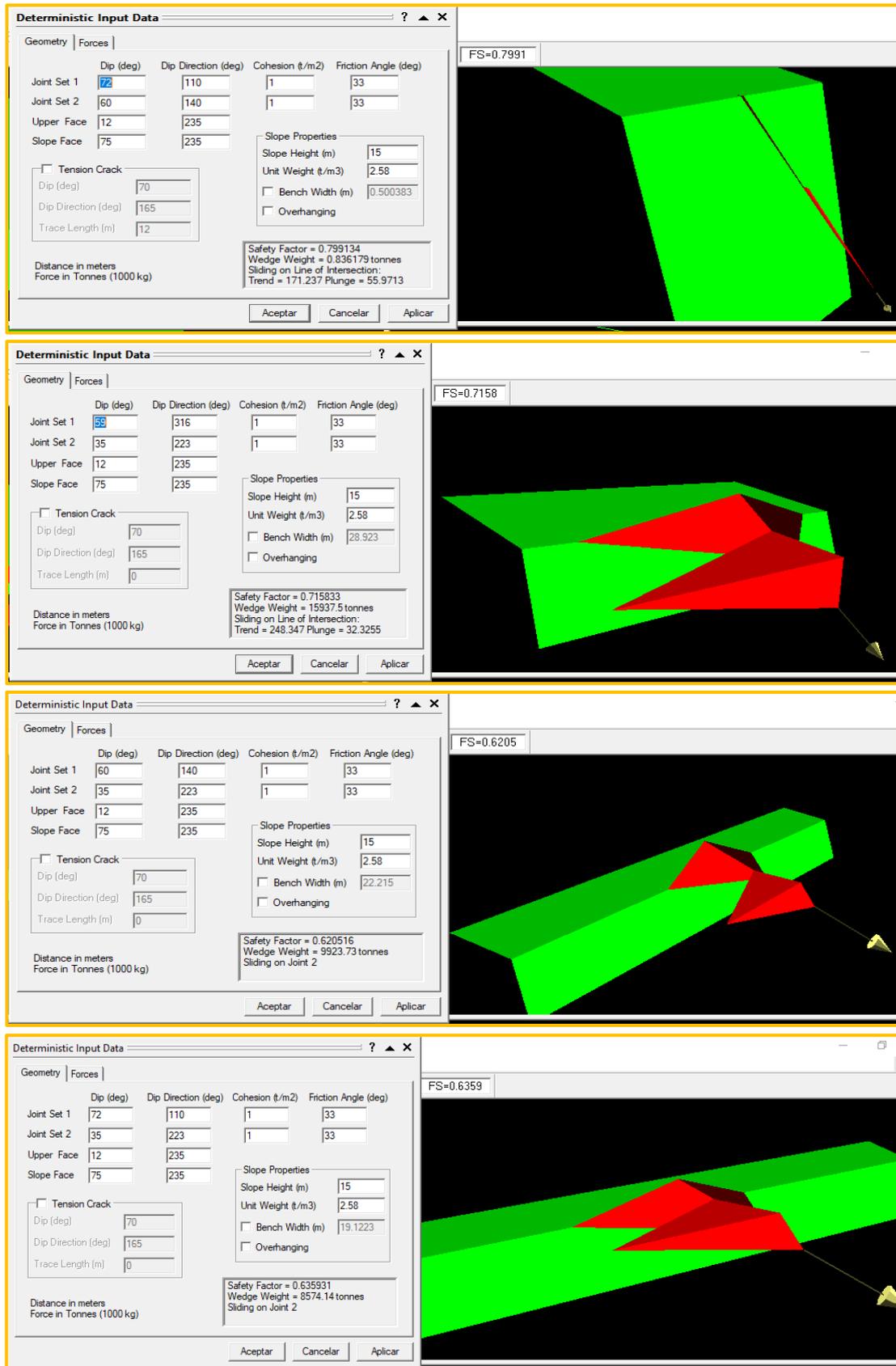
Symbol	Feature		
■	Critical Intersection		
Kinematic Analysis	Wedge Sliding		
Slope Dip	75		
Slope Dip Direction	235		
Friction Angle	24°		
	Critical	Total	%
Wedge Sliding	4	10	40.00%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

Mediante el software Swedge se evidenció que este talud posee problemas de deslizamiento; al ingresar los datos necesarios, considerando los planos de discontinuidades que se intersectan dentro de la zona inestable del talud, como son; Diaclasa 1 – Falla 2 (110/72) y Diaclasa 2 (140/60), Diaclasa 3 (316/59) y Falla 1 (223/35), Diaclasa 2 (140/60) y Falla 1 (223/35), Diaclasa 1 – Falla 2 (110/72) y Falla 1 (223/35), cohesión, $C = 0.1 \text{ kg/cm}^2$, ángulo de fricción, $\phi = 33^\circ$, el valor de aceleración máxima en roca de $Z = 0.50$; se obtuvo el factor de seguridad $FS = 0.70$ realizando un promedio de la sumatoria de los factores de seguridad de los cuatro planos de intersecciones del talud, concluyendo que el talud se encuentra en estado de falla, además en campo se puso evidenciar que habían bloques de roca de diferentes tamaños al pie del talud, que se desplomaron del talud en mención, figura 43.

Figura 43

Factor de seguridad mediante software Swedge



Nota: Talud en estado de falla.

3.3.6. Caracterización 6

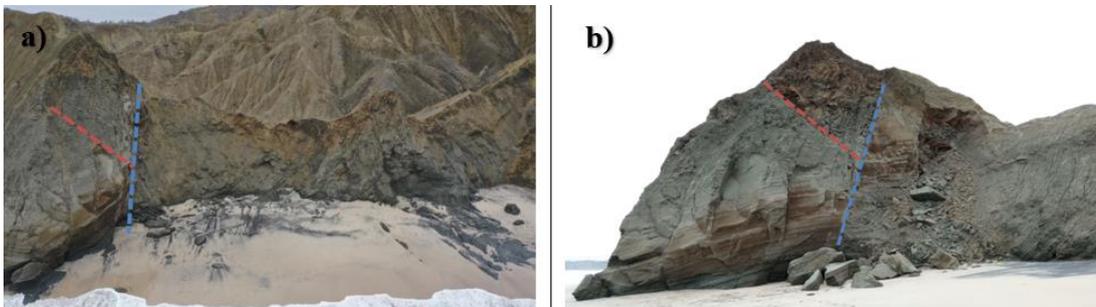
Coordenadas UTM: 9742708 Norte – 515153 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro.

Descripción: La figura 44 muestra el talud que está constituido por secuencias de estratos laminados centimétricas de areniscas de color marrón claro a oscuro.

Figura 44.

Caracterización 6



Nota: El talud posee una estratigrafía correspondiente a la Formación Socorro, la comparación de las fotografías en el año 2020 (a) y 2021 (b), muestran que ha existido un proceso de deslizamientos como producto de la dinámica marina y meteorización.

Figura 45.

Caracterización 6. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma Jv, parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 6.

Tabla 32.

Puntaje de caracterización 6 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 – 60	Moderadamente Juntos	10
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 – 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, plana		1
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			59

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 6.

Tabla 33.

Puntaje de caracterización 6 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, Jn</i>	Tres familias de diaclasas	9
<i>Rugosidad, Jr</i>	Diaclasas onduladas, lisas	2
<i>Alteración de las fisuras, Ja</i>	Planos de discontinuidades inalterados, superficies ligeramente manchadas	1
<i>Factor de reducción por agua, Jw</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación > 50m)	2.5
$Q = \frac{RQD}{Jn} * \frac{Jr}{Ja} * \frac{Jw}{SRF} =$		5.24

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%., el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 0.43 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.17 mm, rugosa – plana, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo.

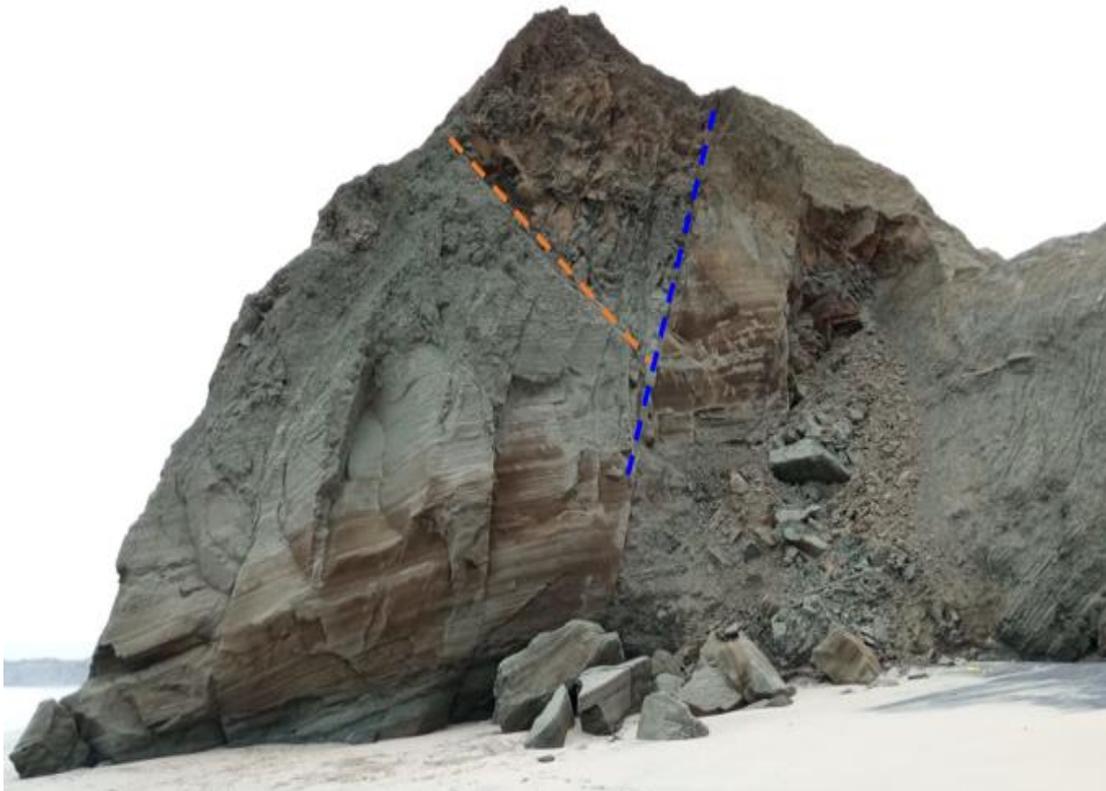
Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 59 como calidad del macizo rocoso. En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.24.

**c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 6
mediante software Dips 6.0 y RocData v5.0.**

El estudio del talud, figura 46, posee una dirección de buzamiento de 128° y un buzamiento de 81° , los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 – Falla 1 (134/84), Diaclasa 2 – Falla 2 (060/17), Diaclasa 3 (180/63), Estrato (193/20).

Figura 46.

Talud con posible deslizamiento en cuña



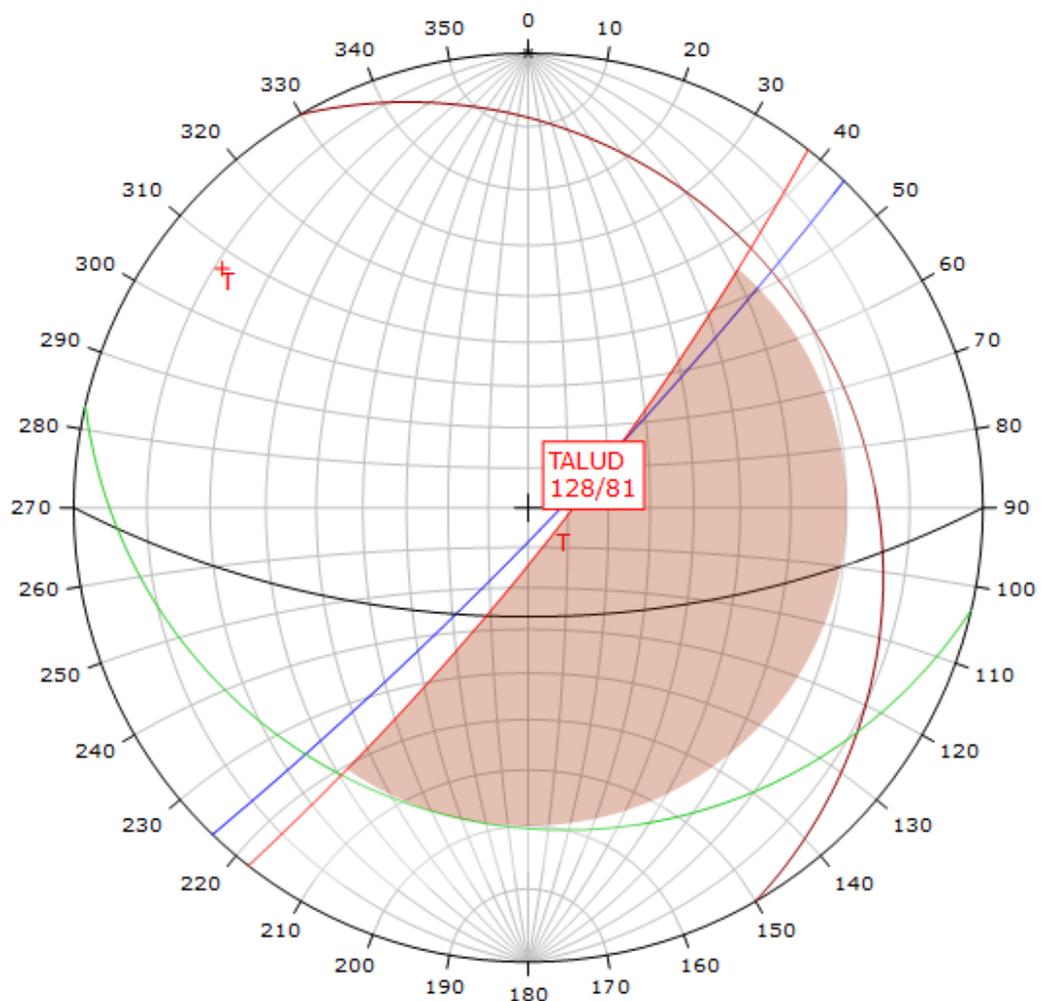
Nota: Las líneas marcadas hacen referencia que en el talud posiblemente exista deslizamiento en cuña. Fotografía tomada por Drone.

La figura 47 proyecta los datos del talud 128/81 y planos de discontinuidades medidos en campo; se empleó un ángulo de fricción de 20° obtenido del software RocData, figura 48, que en conjunto con el talud delimitan la zona inestable del mismo.

Se obtiene que la intersección de los planos de discontinuidad proyectados se encuentra dentro de la zona estable del talud, entonces no se puede generar ningún deslizamiento en roca de tipo cuña como se puede observar en la figura 49, de resultados del software Dips.

Figura 47.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 6.



Nota: Se deben analizar si los planos de intersección de discontinuidades se encuentran dentro de la zona de inseguridad.

Figura 48.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 6	
Hoek-Brown Classification intact uniaxial compressive strength = 75 MPa GSI = 48 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion mb = 0.453 s = 0.0004 a = 0.507	
Mohr-Coulomb Fit cohesion = 2.288 MPa friction angle = 20.34 deg	
Rock Mass Parameters tensile strength = -0.063 MPa uniaxial compressive strength = 1.386 MPa global strength = 6.577 MPa modulus of deformation = 4631.08 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 49.

Resultados de software Dips

Symbol	Feature
■	Critical Intersection
Kinematic Analysis	Wedge Sliding
Slope Dip	81
Slope Dip Direction	128
Friction Angle	20°
	Critical Total %
Wedge Sliding	0 6 0.00%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

3.3.7. Caracterización 7

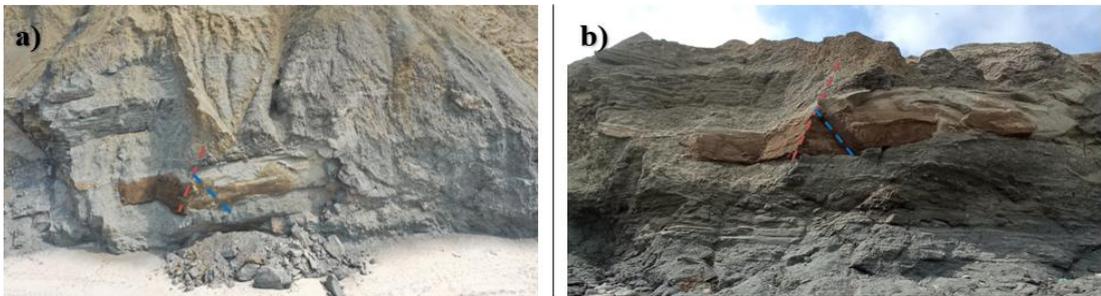
Coordenadas UTM: 9743116 Norte – 514431 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro.

Descripción: La figura 50 muestra el talud que está constituido por areniscas de color marrón claro a oscuro además de la presencia de lutitas de color verde grisáceo, litología característica de la formación Socorro; talud posee trazas de hidrocarburos.

Figura 50.

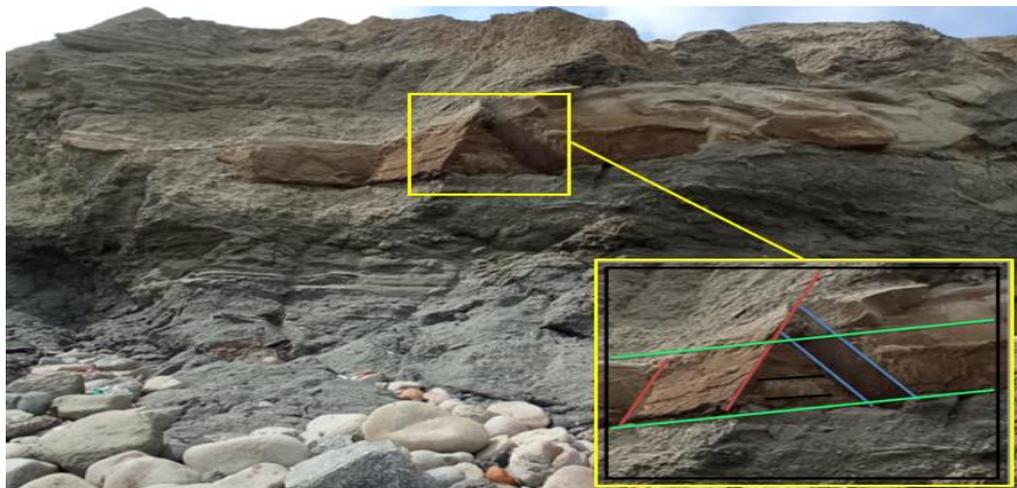
Caracterización 7



Nota: Corresponde a la Formación Socorro. En la figura se realiza una comparación de las fotografías tomadas en el año 2020 (a) y 2021 (b), se observa que ha existido deslizamiento y socavación en el talud, además la plataforma de abrasión es más notoria en la actualidad debido a la dinámica de las aguas oceánicas.

Figura 51.

Caracterización 7. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma Jv, parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 7.

Tabla 34.

Puntaje de caracterización 7 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 – 60	Junto	8
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 – 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Lisa, ondulado		3
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			59

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 7.

Tabla 35.

Puntaje de caracterización 7 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, Jn.</i>	Tres familias de diaclasas	9
<i>Rugosidad, Jr.</i>	Diaclasas onduladas, lisas	2
<i>Alteración de las fisuras, Ja</i>	Planos de discontinuidades inalterados, superficies ligeramente manchadas	1
<i>Factor de reducción por agua, Jw.</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación > 50m)	2.5
$Q = \frac{RQD}{Jn} * \frac{Jr}{Ja} * \frac{Jw}{SRF} =$		5.24

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%, el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 0.45 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.16 mm, lisa – ondulada, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo.

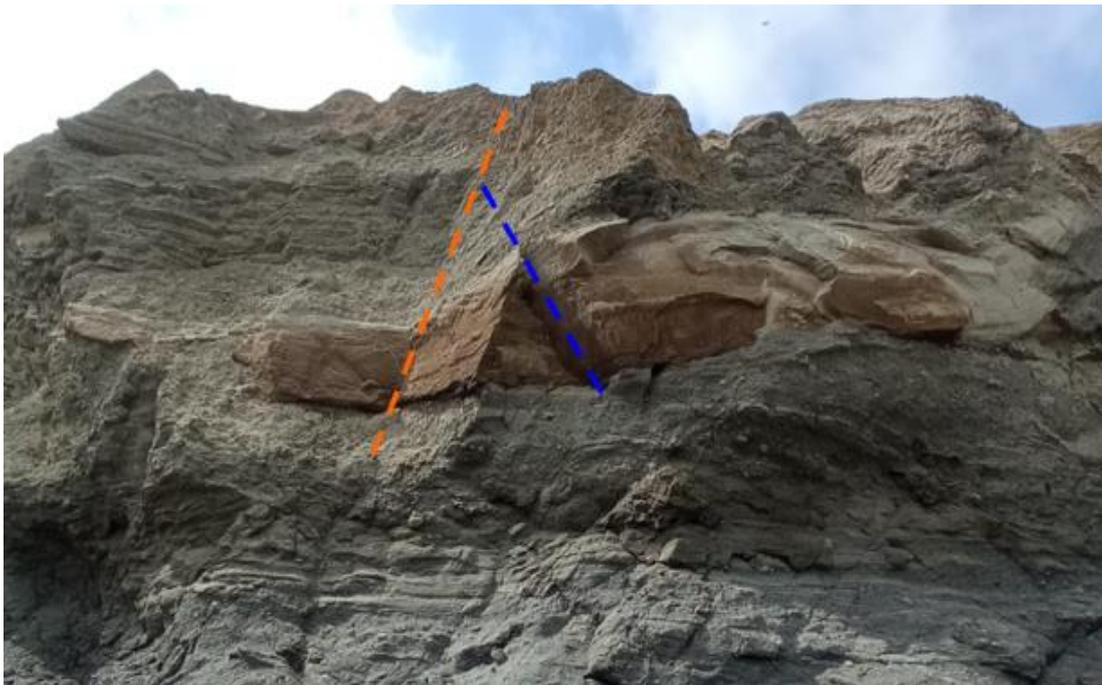
Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 59 como calidad del macizo rocoso. En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.24

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 7 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.

El estudio del talud, figura 52, posee una dirección de buzamiento de 214° y un buzamiento de 61° , además los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 (075/49), Diaclasa 2 (250/64), Diaclasa 3 (176/23), Estrato (202/15).

Figura 52.

Talud con posible deslizamiento en cuña



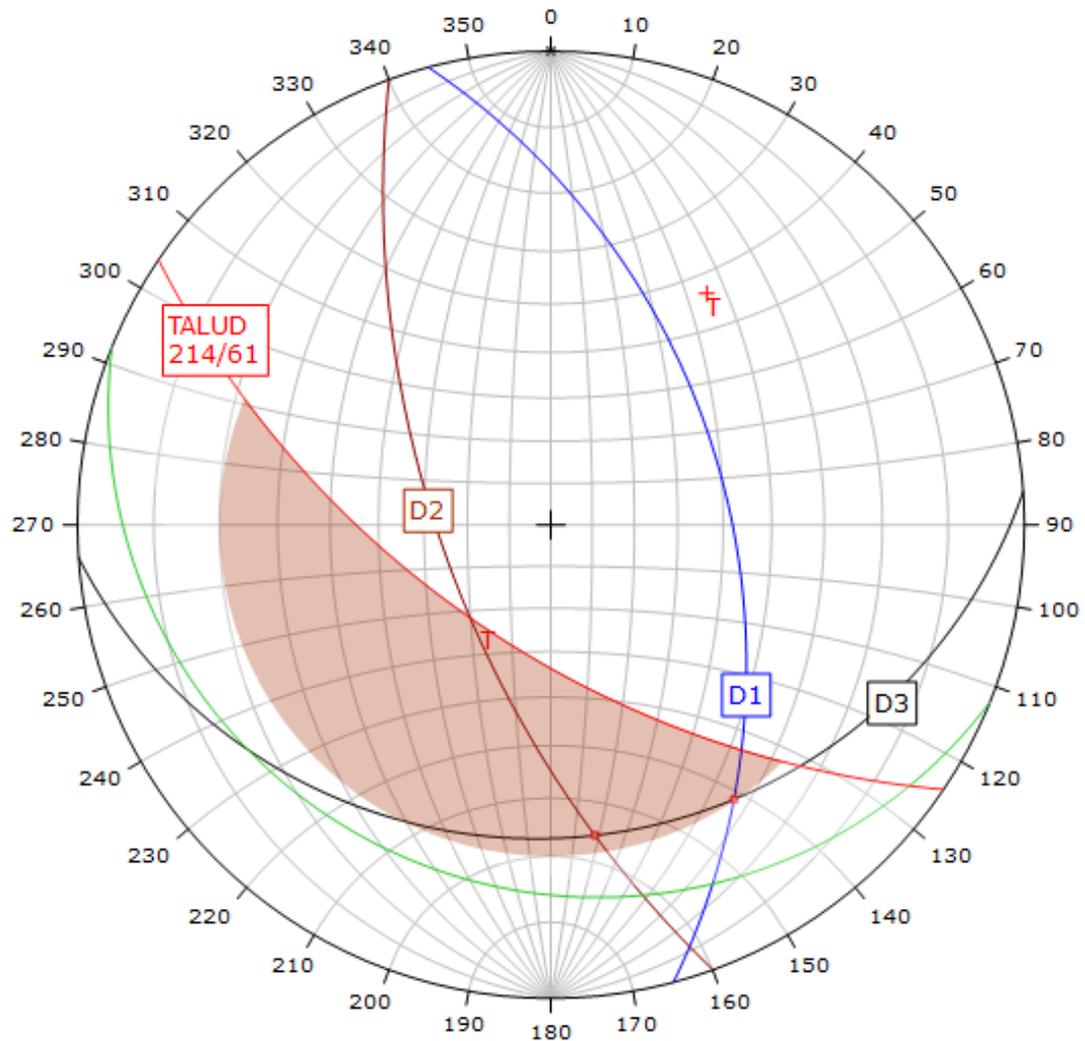
Nota: Las líneas marcadas hacen referencia que en el talud posiblemente exista deslizamiento en cuña. Fotografía tomada por Drone.

La figura 53 proyecta los datos del talud $214/61$ y planos de discontinuidades medidos en campo; se empleó un ángulo de fricción de 20° obtenido del software RocData, figura 54, que en conjunto con el talud delimitan la zona inestable del mismo.

La intersección de los planos de discontinuidades Diaclasa 1 (075/49) y Diaclasa 3 (176/23), se encuentran dentro de la zona inestable del talud, por lo que pueden causar deslizamiento en cuña como se puede observar en la figura 55, de resultados del software Dips.

Figura 53.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 7



Nota: Se deben analizar si los planos de intersección de discontinuidades se encuentran dentro de la zona de inseguridad

Figura 54.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 7	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 75 MPa GSI = 46 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.402 s = 0.0003 a = 0.508	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 2.172 MPa	friction angle = 19.50 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.052 MPa uniaxial compressive strength = 1.179 MPa global strength = 6.148 MPa modulus of deformation = 4127.45 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 55.

Resultados de software Dips

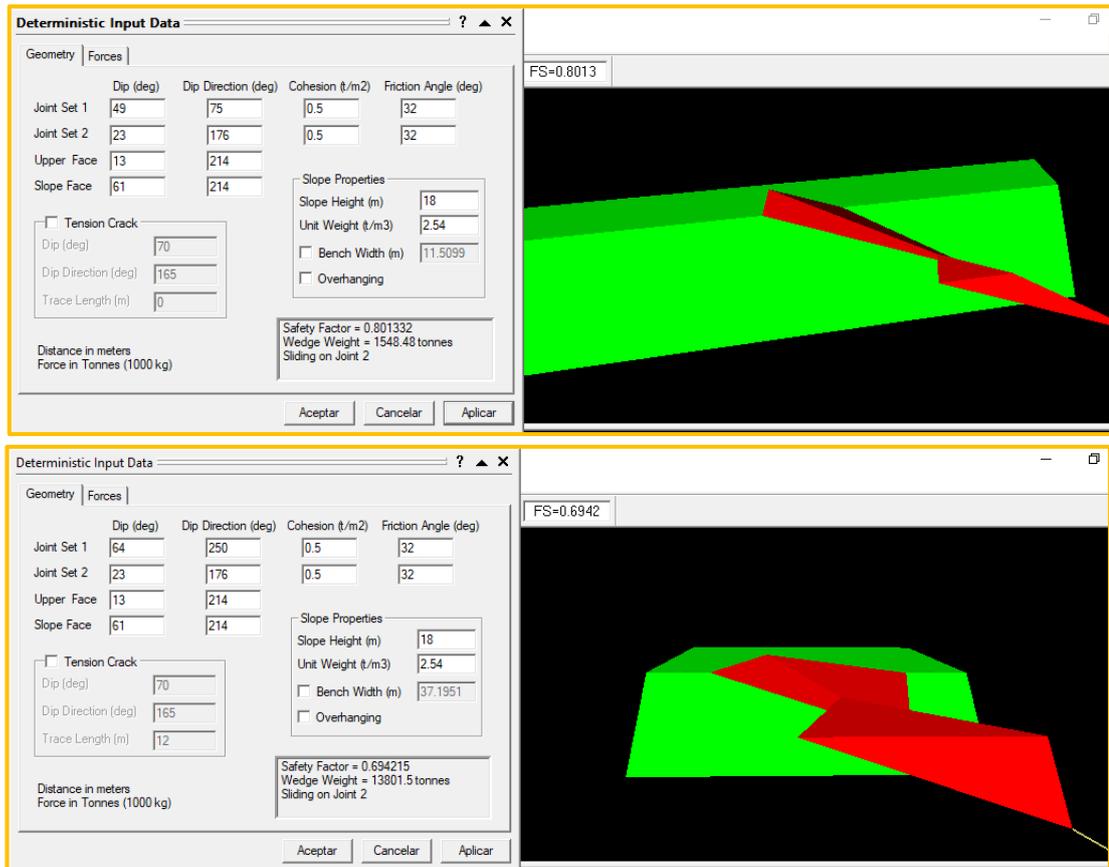
Symbol	Feature		
■	Critical Intersection		
Kinematic Analysis	Wedge Sliding		
Slope Dip	61		
Slope Dip Direction	214		
Friction Angle	20°		
	Critical	Total	%
Wedge Sliding	2	6	33.33%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

Con el software Swedge se demostró que este talud posee problemas de deslizamiento; al registrar los datos necesarios, los planos de discontinuidades que se intersectan dentro de la zona inestable del talud, como son; Diaclasa 1 (075/49) y Diaclasa 3 (176/23), Diaclasa 2 (250/64) y Diaclasa 3 (176/23), cohesión, $C = 0.05$ kg/cm², ángulo de fricción, $\phi = 32^\circ$, el valor de aceleración máxima en roca de $Z = 0.50$; se obtuvo el factor de seguridad $FS = 0.75$ realizando un promedio de la sumatoria de los factores de seguridad de ambos planos de intersecciones del talud, concluyendo que el talud se encuentra en estado de falla, figura 56.

Figura 56

Factor de seguridad mediante software Swedge



Nota: Talud en estado de falla.

3.3.8. Caracterización 8

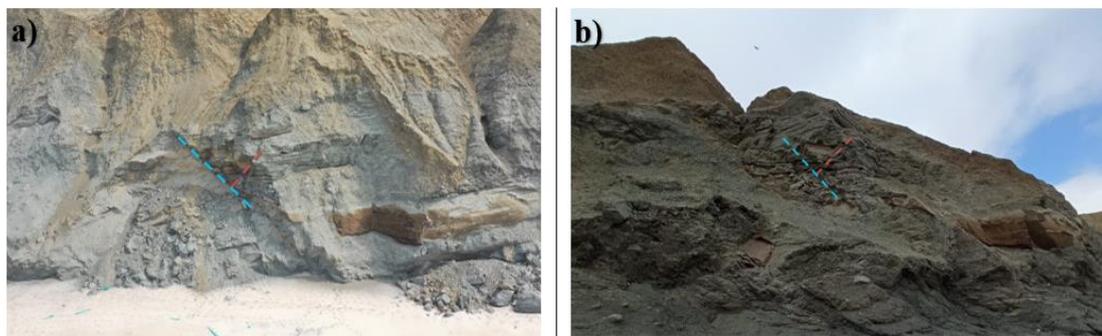
Coordenadas UTM: 9743119 Norte – 514419 Este

Unidad estratigráfica: Formación Socorro: miembro Clay Pebble Beds y miembro Socorro.

Descripción: La figura 57 muestra el talud que formado por estratos laminados centimétricas de areniscas de color marrón oscuro, lutitas de color verde grisáceo.

Figura 57.

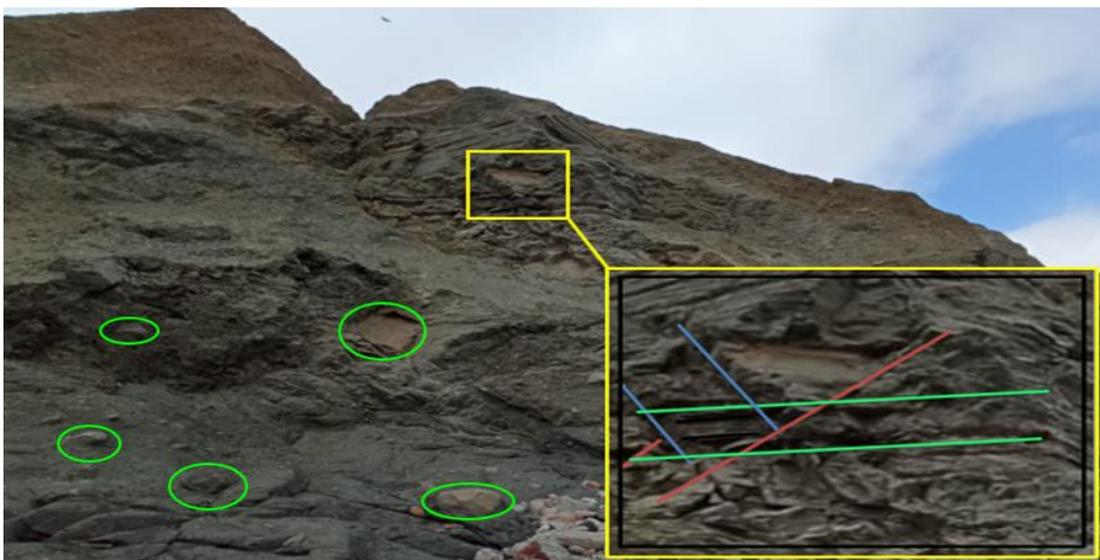
Caracterización 8



Nota: En la figura se muestra al talud respecto a la estratigrafía de la Formación Socorro, en la comparación de las fotografías tomadas en el año 2020 (a) y 2021 (b), se puede observar que ha existido deslizamientos producto de la erosión marina.

Figura 58.

Caracterización 8. Método RMR de Bieniawski y Q de Barton



Nota: Recuadro amarillo muestra infograma Jv, parámetro útil para la caracterización por el método Q de Barton. Tomado de Google Earth.

a) Clasificación por el método RMR de Bieniawski – Caracterización 8.

Tabla 36.

Puntaje de caracterización 8 – Estudio de los parámetros para el método RMR

Parámetros de clasificación	Clasificación	Descripción	Puntuación
1. Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)			
<i>Resistencia a la compresión simple (MPa)</i>	50 -100	Dura	7
2. Índice RQD de la roca			
<i>Índice de calidad RQD</i>	50 -75	Regular	13
3. Separación entre diaclasas			
<i>Espaciado de las discontinuidades (cm) ISRM</i>	20 - 60	Junto	8
4. Condiciones de diaclasas			
<i>Continuidad (m)</i>	1 - 3	Baja continuidad	4
<i>Abertura (mm)</i>	0.1 - 0.25	Cerrada	5
<i>Rugosidad, Jr</i>	Rugosa, Ondulada		3
<i>Relleno (mm)</i>	Ninguno		6
<i>Grado de meteorización</i>	Medianamente meteorizado	Mitad descompuesto	1
5. Presencia de Agua			
<i>Caudal por 10 m de túnel</i>	< 10 litros / min		
<i>Presión agua/Tensión principal mayor</i>	0 – 0.1		10
<i>Estado general</i>	Ligeramente húmedo		
Σ Parámetros =			57

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

b) Clasificación por el método Q de Barton - Caracterización 8.

Tabla 37.

Puntaje de caracterización 8 – Estudio de los parámetros para el método Q

Parámetros de clasificación	Descripción	Puntuación
<i>Índice de calidad de la roca, RQD</i>	Regular	59
<i>Número de familia de discontinuidades, Jn</i>	Tres familias y algunas diaclasas aleatorias	12
<i>Rugosidad, Jr.</i>	Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
<i>Alteración de las fisuras, Ja.</i>	Planos de discontinuidades inalterados, superficies ligeramente manchadas	1
<i>Factor de reducción por agua, Jw.</i>	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada.	1
<i>Condiciones tensionales de la roca, SRF</i>	Zonas de fractura aisladas en roca competente (libre de arcillas) (profundidad de excavación > 50m)	2.5
$Q = \frac{RQD}{Jn} * \frac{Jr}{Ja} * \frac{Jw}{SRF} =$		5.9

Nota: En la tabla se muestra el puntaje de cada parámetro tras haber realizado el estudio respectivo.

En el método de Bieniawski se consideró: la resistencia de la matriz rocosa está entre 50 – 100 MPa, el RQD es de 59%, el espaciamiento promedio entre diaclasas es de 0.40 cm, las condiciones de discontinuidades son: baja continuidad, abertura aproximada de 0.19 mm, rugosa – ondulada, no posee relleno y el grado de meteorización es menos de la mitad descompuesto. Se considera el estado general del talud como ligeramente húmedo.

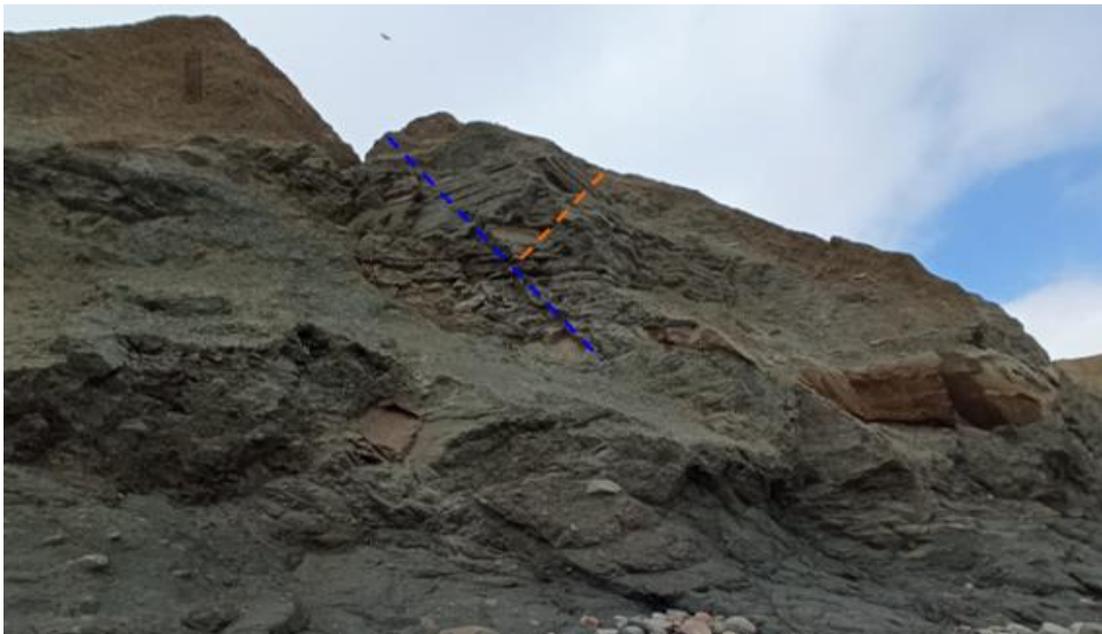
Con la sumatoria de cada uno de los parámetros se obtuvo una puntuación de 57 como calidad del macizo rocoso. En el método de Barton se valoraron cualitativamente cada uno de los parámetros para mediante la aplicación de la fórmula requerida obtener el puntaje final de 5.9

c) Análisis determinístico de deslizamiento para la caracterización 8 mediante software Dips 6.0, RocData v5.0 y Swedge v4.0.

El estudio del talud, figura 59, posee una dirección de buzamiento de 212° y un buzamiento de 65° , los ángulos de las principales diaclasas son: Diaclasa 1 (161/78), Diaclasa 2 (235/77), Diaclasa 3 (244/27), Estrato (266/04).

Figura 59.

Talud con posible deslizamiento en cuña



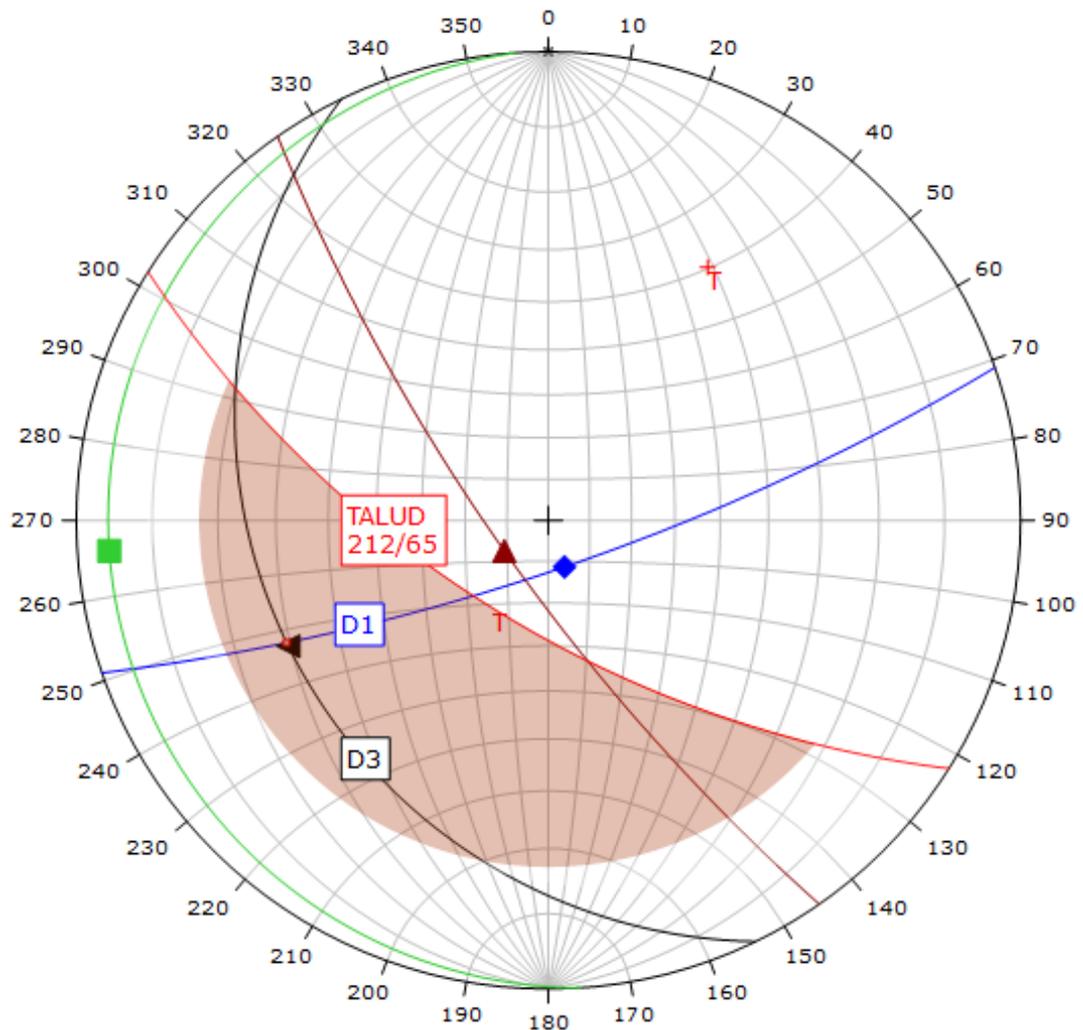
Nota: Las líneas marcadas hacen referencia que en el talud posiblemente exista deslizamiento en cuña. Fotografía tomada por Drone.

La figura 60 proyecta los datos del talud $212/65$ y planos de discontinuidades medidos en campo; se empleó un ángulo de fricción de 17° obtenido del software RocData, figura 61, que en conjunto con el talud delimitan la zona inestable del mismo.

Se obtiene que la intersección de los planos de discontinuidad proyectados Diaclasa 1 (161/78) y Diaclasa 3 (244/27), se encuentra dentro de la zona inestable del talud, entonces pudiendo generar deslizamiento en cuña como se puede observar en la figura 62, de resultados del software Dips.

Figura 60.

Proyección estereográfica en software Dips, caracterización 8



Nota: Se deben analizar si los planos de intersección de discontinuidades se encuentran dentro de la zona de inseguridad.

Figura 61.

Ángulo de fricción obtenido del software RocData

CARACTERIZACIÓN 8	
Hoek-Brown Classification	
intact uniaxial compressive strength = 50 MPa GSI = 40 mi = 10 Disturbance factor = 0.8	
Hoek-Brown Criterion	
mb = 0.281 s = 0.0001 a = 0.511	
Mohr-Coulomb Fit	
cohesion = 1.231 MPa	friction angle = 17.07 deg
Rock Mass Parameters	
tensile strength = -0.020 MPa uniaxial compressive strength = 0.479 MPa global strength = 3.331 MPa modulus of deformation = 2385.81 MPa	

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo empleando la clasificación de Hoek – Brown.

Figura 62.

Resultados de software Dips

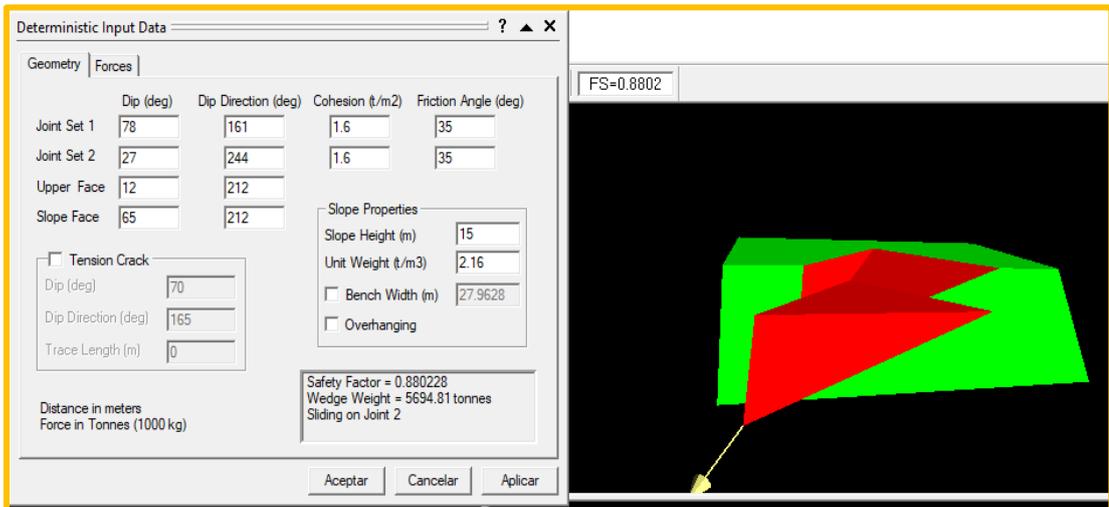
Symbol	Feature			
■	Critical Intersection			
Kinematic Analysis	Wedge Sliding			
Slope Dip	65			
Slope Dip Direction	212			
Friction Angle	17°			
	Critical	Total	%	
	Wedge Sliding	1	6	16.67%

Nota: El valor del ángulo de fricción se obtuvo mediante el software RocData.

En el software Swedge se justificó que este talud tiene problemas de deslizamiento; al ingresar los datos de los planos de discontinuidades que se intersectan dentro de la zona inestable del talud, como son; Diaclasa 1 (161/78) y Diaclasa 3 (244/27), cohesión, $C = 0.16 \text{ kg/cm}^2$, ángulo de fricción, $\phi = 35^\circ$, el valor de aceleración máxima en roca de $Z = 0.50$. Una vez ingresados estos datos el programa exporta el factor de seguridad (FS) del talud, en este caso el resultado fue un $FS = 0.88$, mientras que según la NEC el FS en taludes es de 1.0, entonces se concluye que el talud posee estado de falla, figura 63.

Figura 63

Factor de seguridad mediante software Swedge.

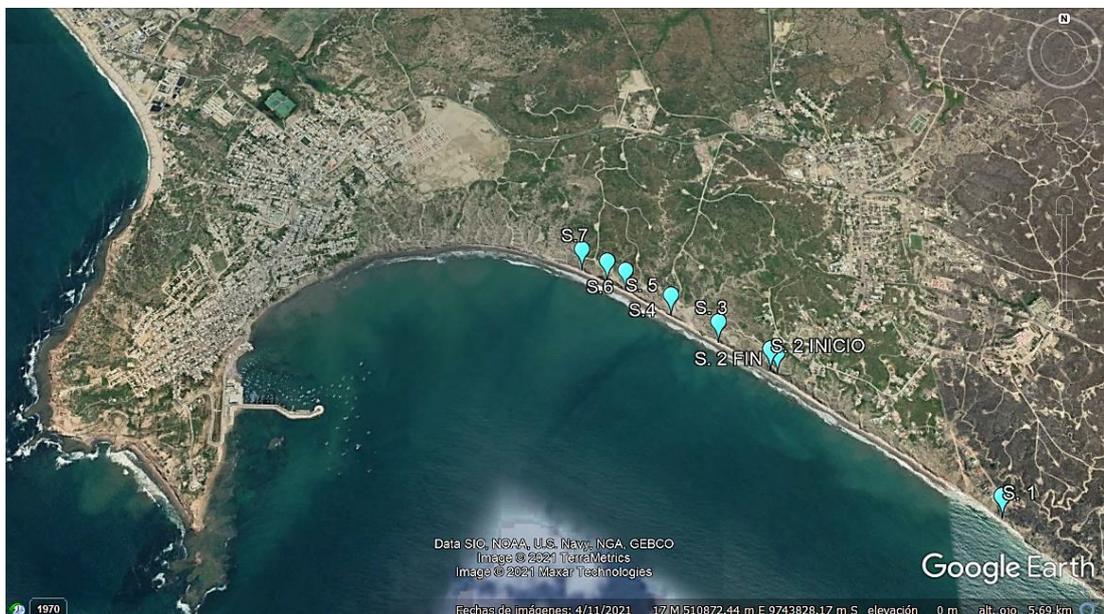


Nota: Talud en estado de falla.

3.4. Socavaciones halladas en el corte geológico

Figura 64.

Recorrido donde se observaron socavaciones al pie del talud.



Nota: Imagen satelital. Tomado de Google Earth.

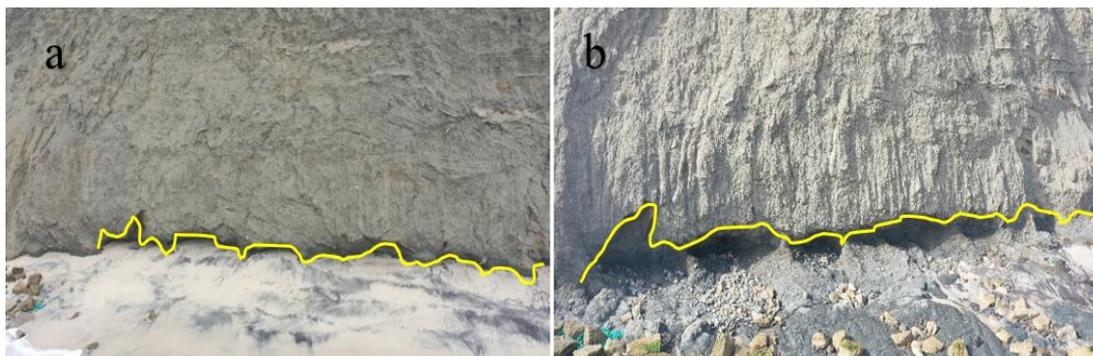
A continuación, se mostrarán solo las socavaciones que consideramos más relevantes a lo largo de todo el recorrido en el perfil costero.

3.4.1. Socavación 2.

Coordenadas UTM: INICIO, 9742486 Norte – 515539 Este; FIN, 9742463 Norte – 515579 Este.

Figura 65.

Socavaciones 2



Nota: Las fotografías muestran una línea de socavaciones al pie del talud, correspondiente a la Formación Clay Pebble Beds; se realiza una comparación de las fotografías tomadas en el año 2020 (a) y 2021 (b), confirmando que el proceso de socavación en el talud ha sido continuo debido a la dinámica oceánica.

Figura 66.

Fragmentos redondeados en el talud



Nota: Se observan fragmentos redondeados de guijarros de arcilla característicos de la formación en mención, se observa de mejor forma las socavaciones al pie del talud.

Figura 67.

Falla por desplazamiento en zona de socavación



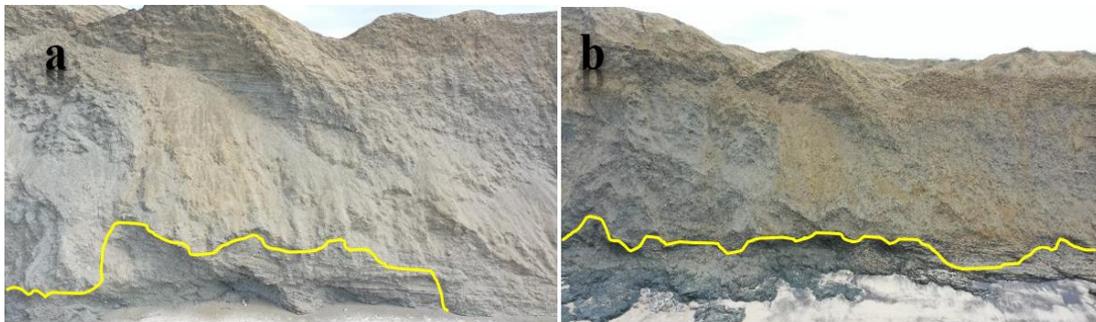
Nota: Se observa una zona con fallas geológicas por desplazamiento o desgarre (desplazamientos horizontales) que se asume debido a la presencia de estrías (líneas finas) en el plano de falla, dichas estrías sirven como un indicador de movimientos en las fallas. Se observan fragmentos redondeados en el macizo rocoso.

3.4.2. Socavación 5.

Coordenadas UTM: 9743002 Norte – 514670 Este.

Figura 68.

Socavaciones 5



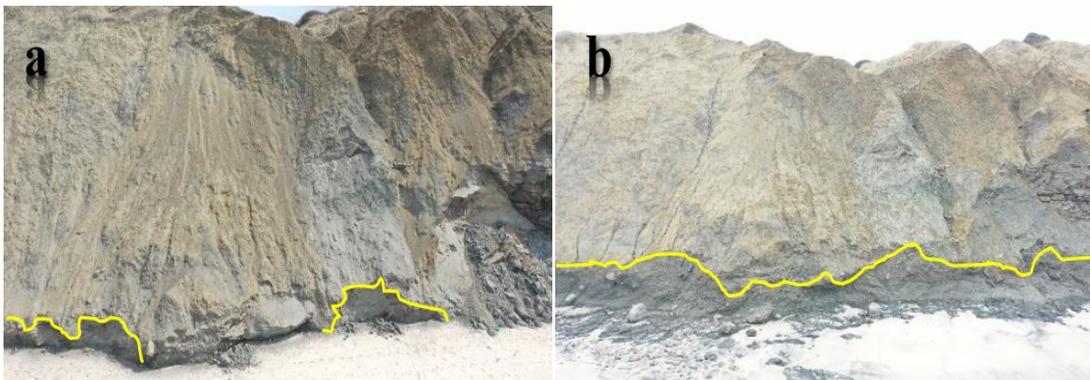
Nota: Se realiza una comparación de las fotografías del año 2020 (a) y 2021 (b) del talud, que en la parte baja posee capas de lutitas de color gris oscuro, corroborando que son más visibles las socavaciones actualmente.

3.4.3. Socavación 7.

Coordenadas UTM: 9743138 Norte – 514399 Este.

Figura 69.

Socavaciones 7.

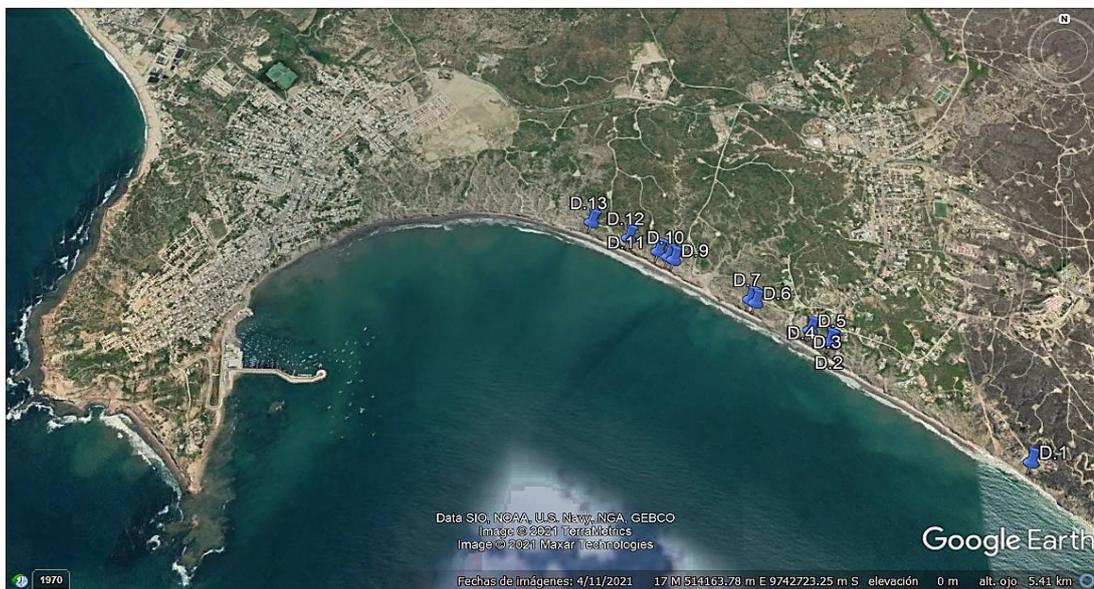


Nota: Las fotografías del año 2020 (a) y 2021 (b) del talud, muestran el continuo proceso de erosión marina, es por ello existe mayor socavación en la actualidad.

3.5. Deslizamientos hallados en el corte geológico.

Figura 70.

Recorrido donde se observaron deslizamientos en los taludes



Nota: Imagen satelital. Tomado de Google Earth.

Seguidamente se mostrarán aquellos deslizamientos que consideramos más notables a lo largo del recorrido efectuado.

3.5.1. Deslizamiento 2.

Coordenadas UTM: 9742345 Norte – 515744 Este.

3.5.2. Deslizamiento 3.

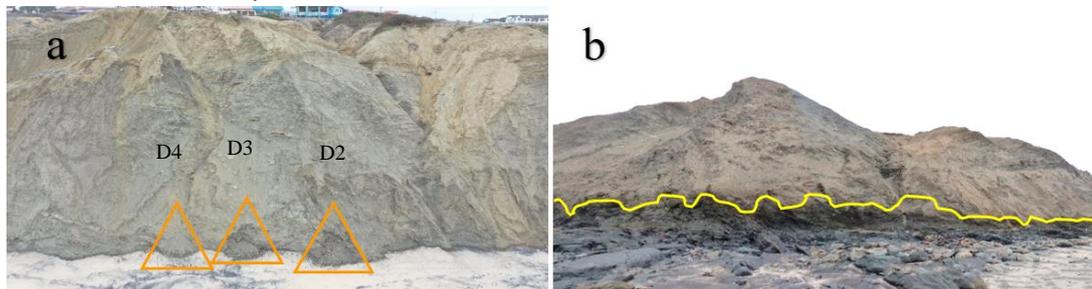
Coordenadas UTM: 9742355 Norte – 515734 Este.

3.5.3. Deslizamiento 4.

Coordenadas UTM: 9742358 Norte – 515729 Este.

Figura 71.

Deslizamiento 2, 3 y 4



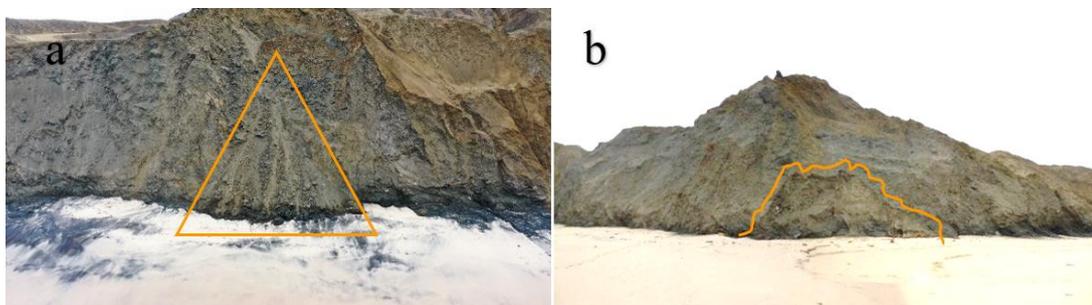
Nota: La fotografía del año 2020 (a) muestra pequeños deslizamientos en el talud. Mientras que la fotografía de año 2021 (b), muestra al mismo talud con socavaciones en la parte baja como producto de la dinámica oceánica.

3.5.4. Deslizamiento 6.

Coordenadas UTM: 9742614 Norte – 515318 Este.

Figura 72.

Deslizamiento 6



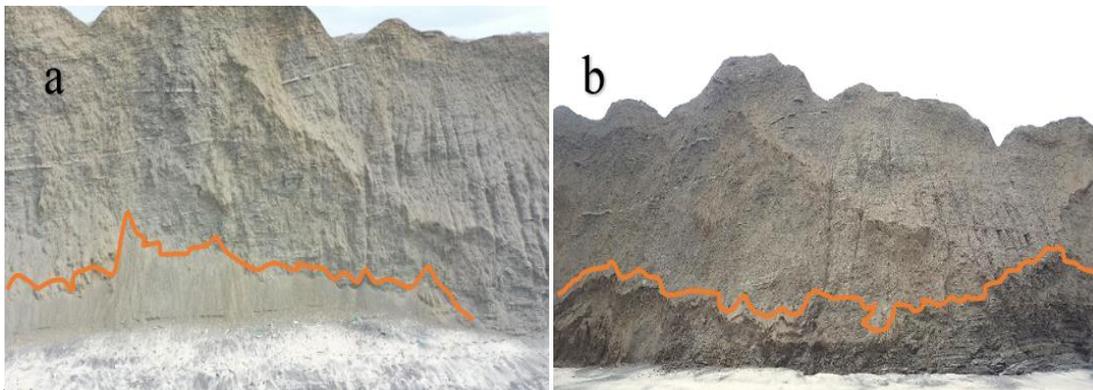
Nota: En la fotografía del año 2020 (a) se puede observar que existe deslizamiento en el talud. Actualmente el año 2021 (b), la fotografía muestra que el material que se deslizó ha sido retirado por la actividad de las olas en el perfil costero, quedando solo una marca en el talud de que ha existido tal deslizamiento.

3.5.5. Deslizamiento 9.

Coordenadas UTM: 9742901 Norte – 514848 Este.

Figura 73.

Deslizamiento 9



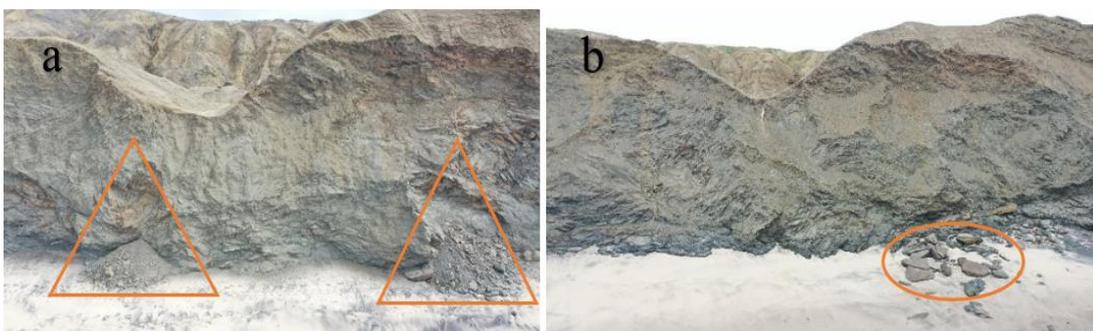
Nota: En el año 2020 (a) si existió deslizamiento de masa en el talud. En la actualidad, año 2021 (b), se puede observar que el material que estaba al pie del talud ha sido retirado por la actividad de las olas, empezando a ocasionarse socavamientos.

3.5.6. Deslizamiento 11.

Coordenadas UTM: 9742955 Norte – 514756 Este.

Figura 74.

Deslizamiento 11



Nota: En la fotografía del año 2020 (a) se puede observar que existen deslizamientos de masa en el talud. Mientras que la fotografía de año 2021 (b), muestra al mismo talud, pero un poco más deteriorado, ya que se evidencia que han existido más deslizamientos desde la parte superior y el material deslizado está siendo retirado por la dinámica del mar.

3.6. Fallas más representativas del corte geológico.

Figura 75.

Recorrido donde se observaron deslizamientos en los taludes



Nota: Imagen satelital. Tomado de Google Earth.

3.6.1. Falla Lístrica

Coordenadas UTM: 9741834 Norte – 516488 Este.

Es una falla de perfil curvo como menciona Niemeyer Rubilar (1999, p. r37), que se aplanara con la profundidad, dicho aplanamiento se exterioriza como un plano de falla curvo y cóncavo hacia arriba y su buzamiento se reduce con la profundidad.

Figura 76.

Falla Lístrica



Nota: es un talud correspondiente a la formación Socorro, en ambas fotografías se puede observar este tipo de falla.

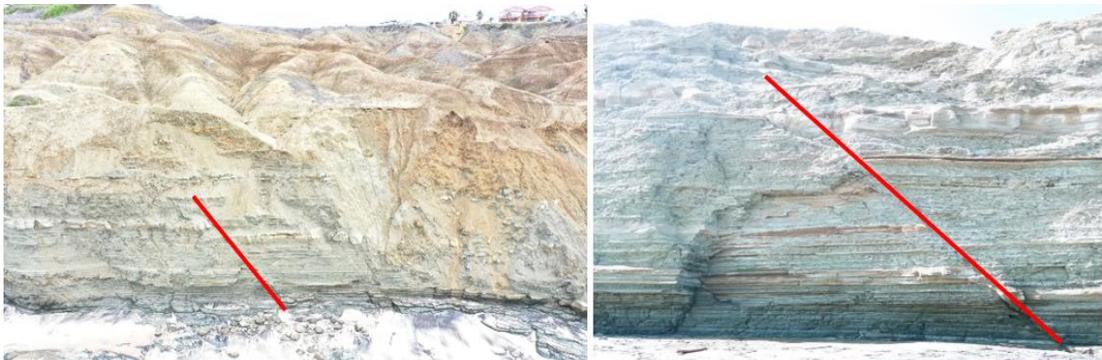
3.6.2. Falla Normal

Coordenadas UTM: 9741853 Norte – 516453 Este.

Rivadeneira et al. (2007, p. 69) manifiesta que estas fallas son producto de la tensión horizontal. Se conoce como techo al bloque que se encuentra por encima del plano de la falla el mismo que se desliza hacia abajo; mientras que el bloque que se encuentra por debajo del plano de la falla se es conocido como piso y este asciende.

Figura 77.

Falla Normal



Nota: Se puede observar en las fotografías este tipo de falla normal que posee el talud.

CAPÍTULO IV

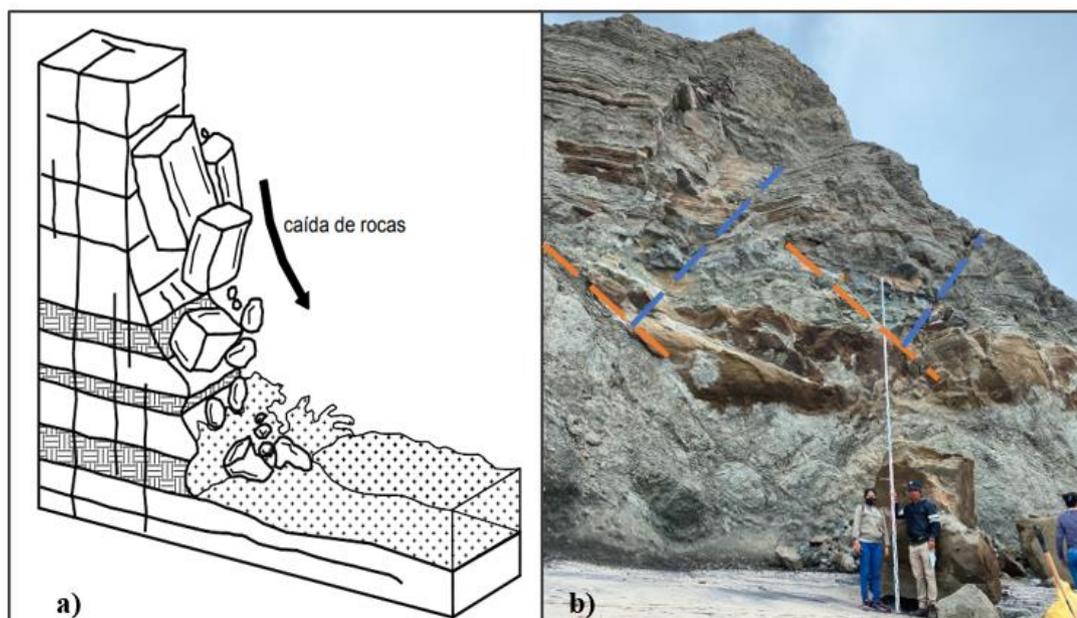
RESULTADOS

4.1. Modos de deterioro del Macizo Rocoso de los acantilados de Ancón

El estudio desarrollado en este tramo de perfil cortero, con coordenadas de inicio del Corte Geológico: 9741595 Norte y 516825 Este; y coordenadas de fin del Corte Geológico: 9743215 Norte y 514195 Este, además de observar socavaciones y deslizamientos en la costa, específicamente se conocieron los siguientes modos de deterioro en el macizo rocosos que en esta zona son muy recurrentes.

Figura 78

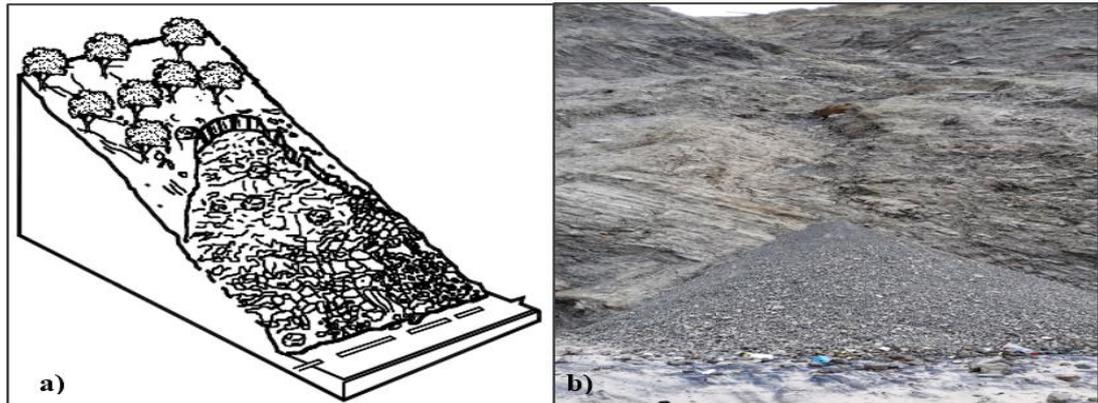
Caída de bloque



Nota: la figura a) es una representación de caída de bloque, tomada de Suárez (2009, p. 57), en la figura b) se muestra una fotografía tomada en el mes de diciembre del año 2020 con coordenadas UTM: 9742286 Norte y 515827 Este. En campo se observó sobre la arena varios bloques de diferentes dimensiones cúbicas originarias de la masa de roca del talud, que presuntamente cayeron por acción de la gravedad de manera individual. El volumen de material caído de la estructura natural del talud es producto de los numerosos planos de discontinuidades, ya que este talud presenta fallas por cuña, sumado a los diversos factores del intemperismo.

Figura 79

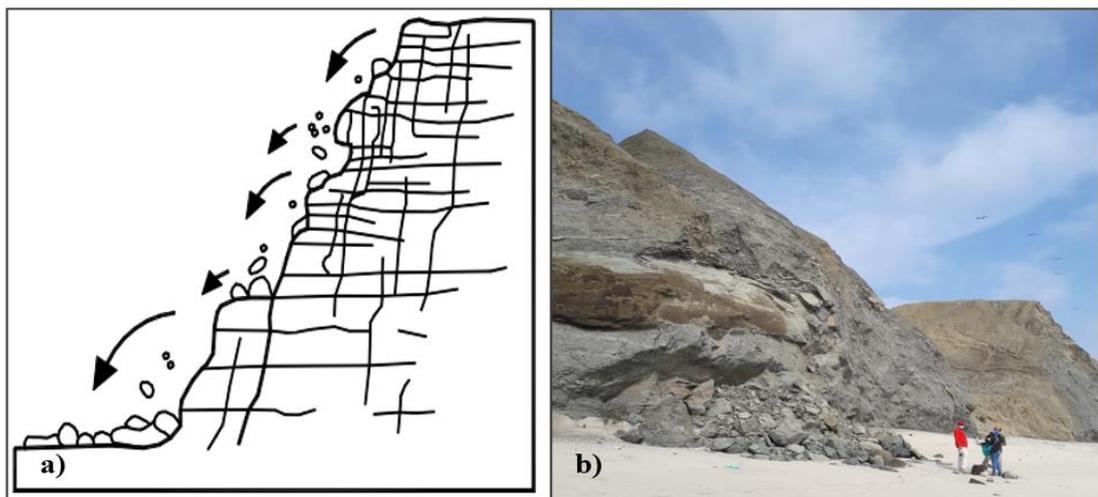
Flujo de residuos



Nota: la figura a) es una representación de flujo de residuos, tomada de Suárez (2009, p. 57), la figura b) muestra una fotografía del año 2021, en donde existe flujo de residuos en el macizo rocoso con coordenadas UTM, 9742345 Norte y 515744 Este. Estos flujos de residuos son producto de los planos de debilidad que tiene el macizo rocoso, además de su litología, ya que el talud está conformado por intercalaciones de lutitas y arenisca; estos flujos suelen ser lentos o rápidos, dependiendo de la pendiente que posee el talud.

Figura 80

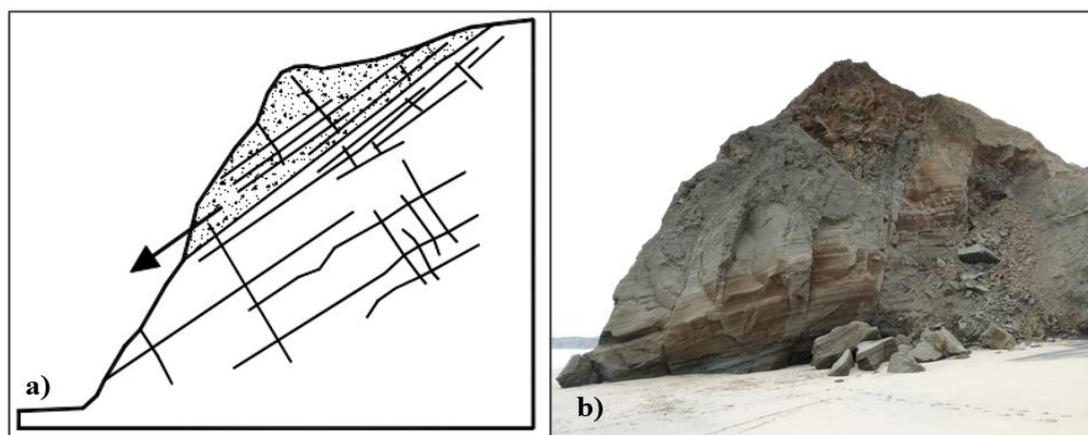
Desmoronamiento



Nota: la figura a) es una representación de desmoronamiento, tomado de Suárez (2009, p. 57), en la figura b) se muestra una fotografía del mes diciembre del año 2020, en donde se observa que el macizo rocoso se está deteriorando por desmoronamiento, las causas son su composición litológica y el grado meteorización del talud. Su ubicación con coordenadas UTM son: 9743116 Norte y 514431 Este.

Figura 81

Deslizamiento



Nota: la figura a) es una representación de deslizamiento, tomada de Suárez (2009, p. 57), la figura b) muestra una fotografía del año 2021, en donde se observa que el talud en la parte superior derecha ha sufrido un proceso de deslizamiento de masa.

4.2. Resultados de la calidad del macizo rocoso y análisis determinístico de deslizamiento.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos en cada afloramiento de este trabajo investigativo.

4.2.1. Caracterización 1.

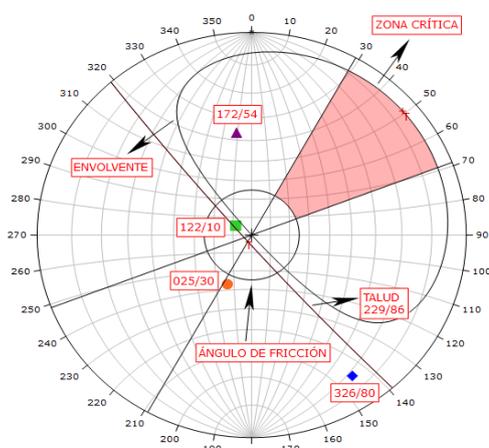
La evaluación geomecánica desarrollada en el talud con coordenadas UTM 9741610 Norte, 516811 Este, correspondiente a la formación Socorro, dio como resultado, tabla 38, según el método RMR de Bieniawski una puntuación de 59, después de haber realizado la sumatoria de todos sus parámetros, definiendo la calidad de este talud como media y de clase III. Mediante el método Q de Barton después de haber estudiado cada uno de sus coeficientes, se obtuvo una puntuación de 5.24 es decir una calidad de roca regular. El análisis de deslizamiento realizado mediante los software Dips y RocData muestra que en el talud no se puede generar ningún potencial de deslizamiento de tipo planar, ya que los polos proyectados se encuentran dentro de la zona estable del mismo.

Tabla 38.*Caracterización 1 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.***Tabla de resultados**

<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
IV	Mala	40 – 21	Mala	1 – 4
V	Muy mala	< 20	Regular	4 – 10
			Buena	10 – 40
			Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000

Puntuación = 59
 Clase, III
 Calidad, Media

Puntuación = 5.24
 Calidad, Regular

Análisis de deslizamiento.

Los polos proyectados están fuera de la zona inestable del talud por lo que no hay la posibilidad de que exista deslizamiento planar.

4.2.2. Caracterización 2.

El talud con coordenadas UTM 9741875 Norte, 516415 Este, pertenece a la formación Socorro, los resultados, tabla 39, según el método RMR de Bieniawski es una puntuación de 59, precisando la calidad de este talud como media y de clase III. Según el método Q de Barton después de haber estudiado sus coeficientes, se consiguió una puntuación de 5.9, logrando una calidad de roca regular. El análisis de

deslizamiento elaborado mediante los softwares, muestran que en el talud no se puede generar ningún deslizamiento de tipo planar.

Tabla 39.

Caracterización 2 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

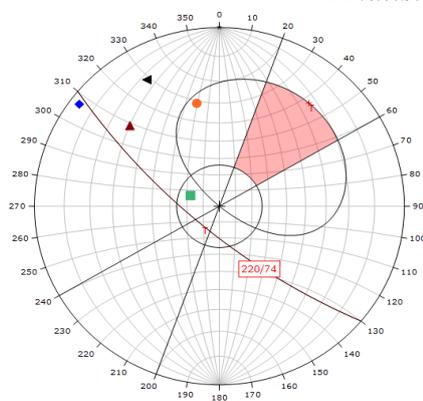
Tabla de resultados

<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
IV	Mala	40 – 21	Mala	1 – 4
V	Muy mala	< 20	Regular	4 – 10
			Buena	10 – 40
			Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000

Puntuación = 59
 Clase, III
 Calidad, Media

Puntuación = 5.9
 Calidad, Regular

Análisis de deslizamiento.



No existe la posibilidad de que surja deslizamiento planar en el talud en estudio.

4.2.3. Caracterización 3.

El estudio desarrollado en el talud con coordenadas UTM 9742112 Norte – 516074 el mismo que corresponde a la formación Socorro, dio como resultado, tabla 40, según el método RMR de Bieniawski una puntuación de 60, concretando la calidad de este talud como media y de clase III. Mientras que según el método Q de Barton dio una puntuación de 7.86, clasificando la calidad de la roca como regular. El análisis

de deslizamiento muestra que en el talud existe una posibilidad del 10% de que ocurra un deslizamiento en roca de tipo cuña, ya que existe una intersección entre planos de discontinuidades dentro de la zona inestable del talud; además se obtuvo un $FS = 0.97$, comprobando esta inestabilidad, debido a que la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC establece que el FS mínimo en taludes es de 1.0

Tabla 40.

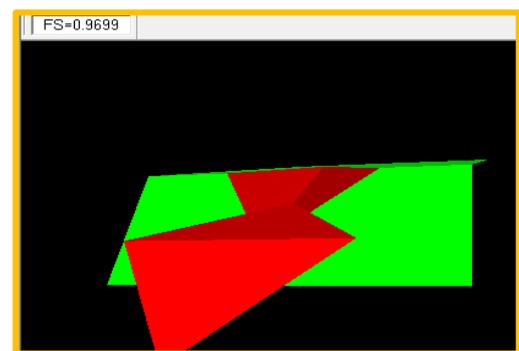
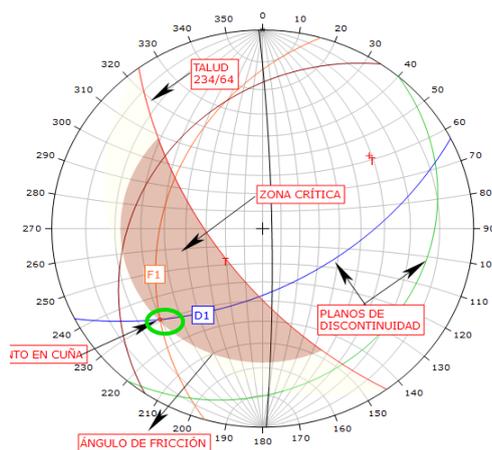
Caracterización 3 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

Tabla de resultados

<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
IV	Mala	40 – 21	Mala	1 – 4
V	Muy mala	< 20	Regular	4 – 10
			Buena	10 – 40
			Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000

Puntuación = 60	Puntuación = 7.86
Clase, III	Calidad, Regular
Calidad, Media	

Análisis de deslizamiento.



Con el Software Dips, el talud tiene una posibilidad de un 10% de que ocurra un deslizamiento en roca de tipo cuña. Mediante el uso del Software Swedge, se obtiene un $FS = 0.97$, comprobando que el talud se encuentra en estado de falla.

4.2.4. Caracterización 4.

La estimación geomecánica del talud con coordenadas 9742213 Norte – 515930 Este, correspondiente a la formación Socorro, dio como resultado, tabla 41, según el método RMR de Bieniawski una puntuación de 59, posteriormente de haber ejecutado la sumatoria de todos sus parámetros, dando la calidad de este talud como media y de clase III. El método Q de Barton después de haber estudiado cada uno de sus coeficientes, se obtuvo una puntuación de 5.24, es decir una calidad regular. El estudio de deslizamiento mediante los software, muestra que en el talud existe una posibilidad del 50% de que ocurra deslizamiento en cuña, debido a las tres intersecciones existentes entre los planos de discontinuidades dentro de la zona de inestabilidad del plano en estudio. También se obtuvo un FS = 0.92, demostrando esta inestabilidad, debido a que la Noma Ecuatoriana de la Construcción – NEC establece que el FS mínimo es 1.0 en el caso de taludes.

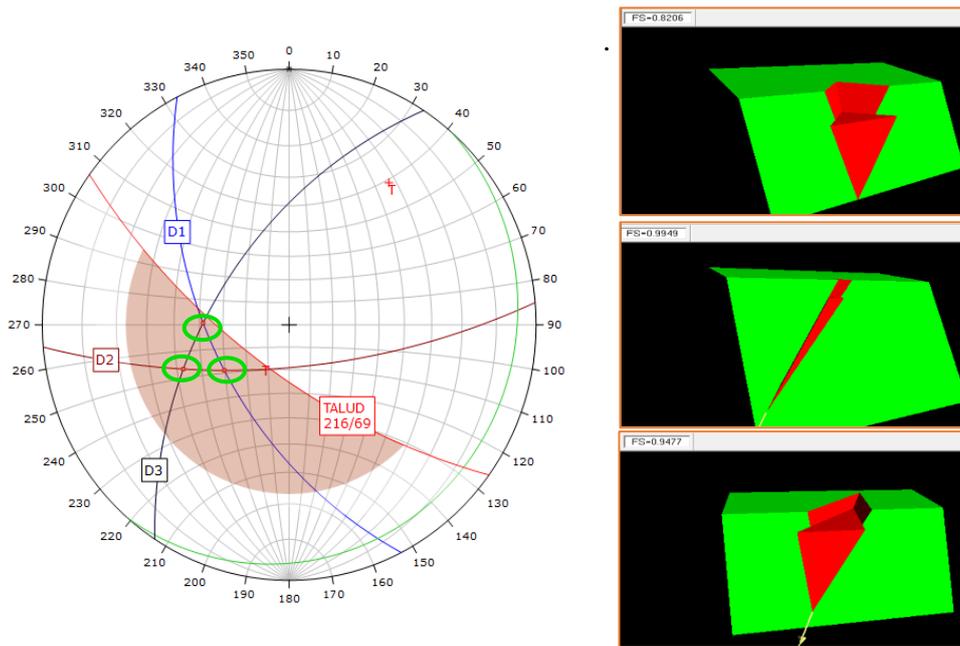
Tabla 41.

Caracterización 4 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

Tabla de resultados				
<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
IV	Mala	40 – 21	Mala	1 – 4
V	Muy mala	< 20	Regular	4 – 10
			Buena	10 – 40
			Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000
Puntuación = 59			Puntuación = 5.24	
Clase, III			Calidad, Regular	
Calidad, Media				

Análisis de deslizamiento.

En el talud existe la posibilidad de un 50 % de que ocurra un deslizamiento en roca de tipo cuña, dato obtenido del software Dips, mediante el software Swedge se demostró este desequilibrio en el talud con un FS = 0.92.



4.2.5. Caracterización 5.

La evaluación geomecánica desarrollada en el talud con coordenadas UTM 9742286 Norte – 515827 Este, pertenece a la Formación Socorro: Miembro Clay Pebble Beds y Miembro Socorro, los resultados, tabla 42, según el método RMR de Bieniawski es una puntuación de 59, precisando la calidad de este talud como media y de clase III. El método Q de Barton consiguió una puntuación de 5.9, logrando una calidad de roca regular.

Para el respectivo análisis de deslizamiento se emplearon los softwares de Rocscience, en donde se establece mediante el software Dip que el talud tiene una posibilidad del 40% de que ocurra un deslizamiento en cuña, como producto de cuatro intersecciones entre los planos de discontinuidades ubicados dentro de la zona inestable del talud. Y mediante el software Swedge se conoció el factor de seguridad igual a 0.70, corroborando así dicha inestabilidad, debido a que la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC establece que el FS mínimo es igual a 1.0 en taludes.

Tabla 42.

Caracterización 5 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

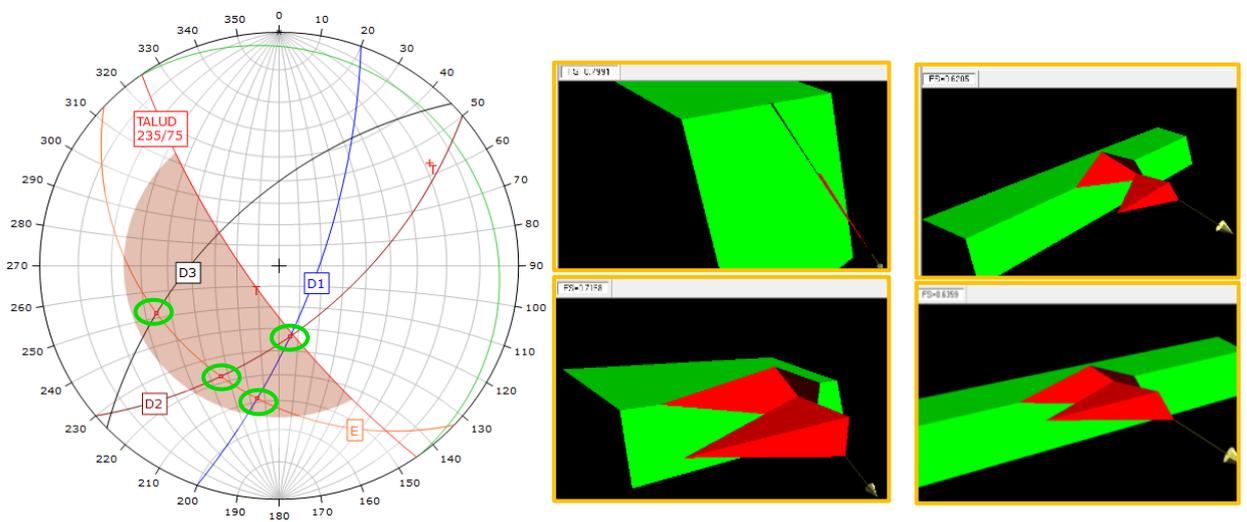
Tabla de resultados

<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
			Mala	1 – 4
			Regular	4 – 10
IV	Mala	40 – 21	Buena	10 – 40
V	Muy mala	< 20	Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000

Puntuación = 59
 Clase, III
 Calidad, Media

Puntuación = 5.9
 Calidad, Regular

Análisis de deslizamiento.



El talud en estudio tiene un 40 % de posibilidad de que ocurra deslizamiento en roca de tipo cuña, además el FS = 0.70, corrobora dicha inestabilidad debido a que no cumple con la NEC.

4.2.6. Caracterización 6.

El estudio desarrollado en el talud con coordenadas 9742708 Norte – 515153 Este, el mismo que corresponde a la formación Socorro, dio como resultado, tabla 43, según el método RMR de Bieniawski una puntuación de 59, concretando la calidad de este talud como media y de clase III. Mientras que según el método Q de Barton dio una puntuación de 5.24, clasificando la calidad de la roca como regular. El estudio de deslizamiento mediante los softwares, muestra que en el talud no existe la posibilidad de que ocurra un deslizamiento en cuña, ya que no se ubica ninguna intersección de planos de discontinuidades dentro de la zona inestable del talud.

Tabla 43.

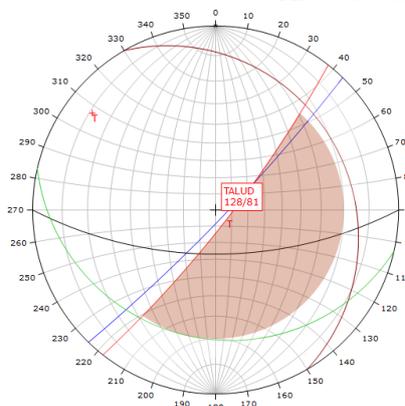
Caracterización 6 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

Tabla de resultados				
<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
IV	Mala	40 – 21	Mala	1 – 4
V	Muy mala	< 20	Regular	4 – 10
			Buena	10 – 40
			Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000

Puntuación = 59
Clase, III
Calidad, Media

Puntuación = 5.24
Calidad, Regular

Análisis de deslizamiento.



En el talud no existe la posibilidad de que ocurra un deslizamiento en cuña.

4.2.7. Caracterización 7.

El talud con coordenadas UTM 9743116 Norte – 514431 Este, correspondiente a la formación Socorro, dio como resultado, tabla 44, según el método RMR de Bieniawski una puntuación de 59, definiendo la calidad de este talud como media y de clase III. En el método Q de Barton se obtuvo una puntuación de 5.24, es decir una calidad de roca regular.

El análisis de deslizamiento realizado mediante los softwares, muestra que en el talud existe una posibilidad del 33.33% de que ocurra un deslizamiento en roca de tipo cuña, a causa de dos intersecciones existentes entre los planos de discontinuidades situados dentro de la zona inestable del talud. El factor de seguridad obtenido es igual a 0.75 definiendo a este talud como inestable debido al no cumplimiento con el FS mínimo establecido por la NEC.

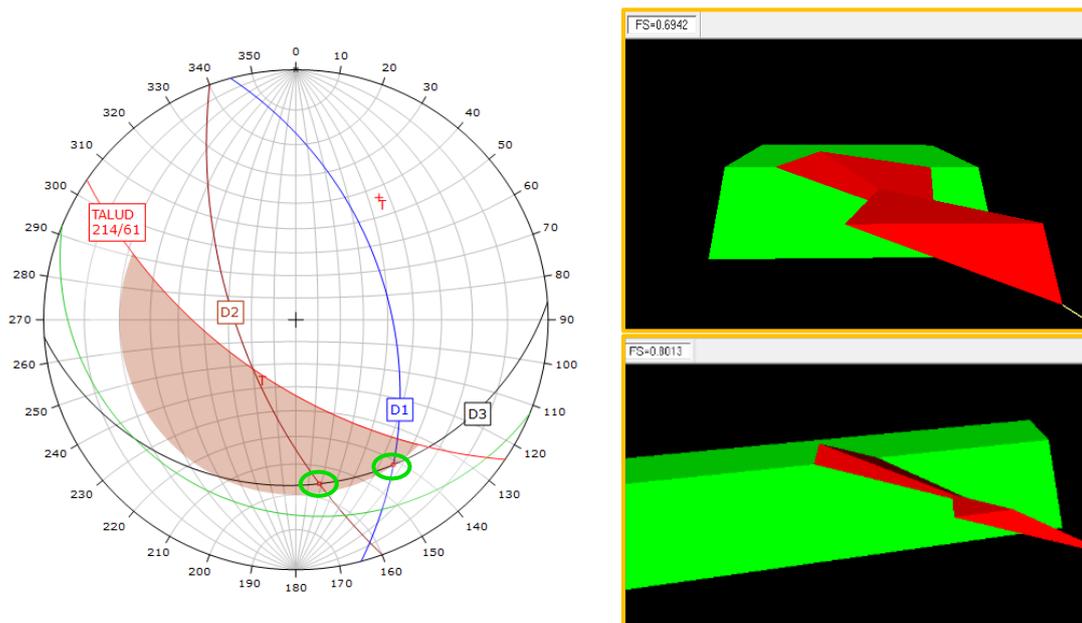
Tabla 44.

Caracterización 7 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

Tabla de resultados				
<i>Método RMR de Bieniawski</i>			<i>Método Q de Barton</i>	
Clase	Calidad	Índice RMR	Calidad de Roca	Valores de Q
I	Muy buena	100 – 81	Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
II	Buena	80 – 61	Extremadamente mala	0.01 – 0.1
III	Media	60 – 41	Muy mala	0.1 – 1
IV	Mala	40 – 21	Mala	1 – 4
V	Muy mala	< 20	Regular	4 – 10
			Buena	10 – 40
			Muy buena	40 – 100
			Extremadamente buena	100 – 400
			Excepcionalmente buena	400 – 1000
Puntuación = 59			Puntuación = 5.24	
Clase, III			Calidad, Regular	
Calidad, Media				

Análisis de deslizamiento.

Mediante el Software Dips se conoce que el talud tiene una posibilidad de un 33.33% de que ocurra un deslizamiento de tipo cuña. Con el Software Swedge se obtiene un FS = 0.75, demostrando que el talud en cuestión si se encuentra en estado de falla.



4.2.8. Caracterización 8.

El talud con coordenadas UTM 9743119 Norte – 514419 Este, pertenece a la Formación Socorro: miembro Clay Pebble Beds y miembro Socorro, los resultados, tabla 45, según el método RMR de Bieniawski es una puntuación de 57, precisando la calidad de este talud como media y de clase III. Según el método Q de Barton después de haber estudiado sus coeficientes, se consiguió una puntuación de 5.9, logrando una calidad de roca regular.

El análisis de deslizamiento elaborado mediante los softwares, dan a conocer que el talud tiene una posibilidad del 16.67% de que ocurra un deslizamiento en cuña, como producto de una intersección entre planos de discontinuidades. Además, se consiguió mediante el software un $FS = 0.88$, demostrando esta inestabilidad, debido a que la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC establece que el FS mínimo es 1.0 en el caso de taludes.

Tabla 45.

Caracterización 8 – Resultados de la calidad y deslizamiento en el talud.

Tabla de resultados

Método RMR de Bieniawski

Clase	Calidad	Índice RMR
I	Muy buena	100 – 81
II	Buena	80 – 61
III	Media	60 – 41
IV	Mala	40 – 21
V	Muy mala	< 20

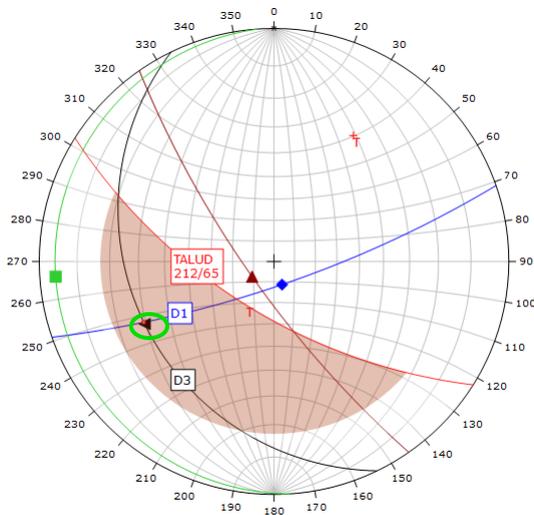
Método Q de Barton

Calidad de Roca	Valores de Q
Excepcionalmente mala	0.001 – 0.01
Extremadamente mala	0.01 – 0.1
Muy mala	0.1 – 1
Mala	1 – 4
Regular	4 – 10
Buena	10 – 40
Muy buena	40 – 100
Extremadamente buena	100 – 400
Excepcionalmente buena	400 – 1000

Puntuación = 57
 Clase, III
 Calidad, Media

Puntuación = 5.9
 Calidad, Regular

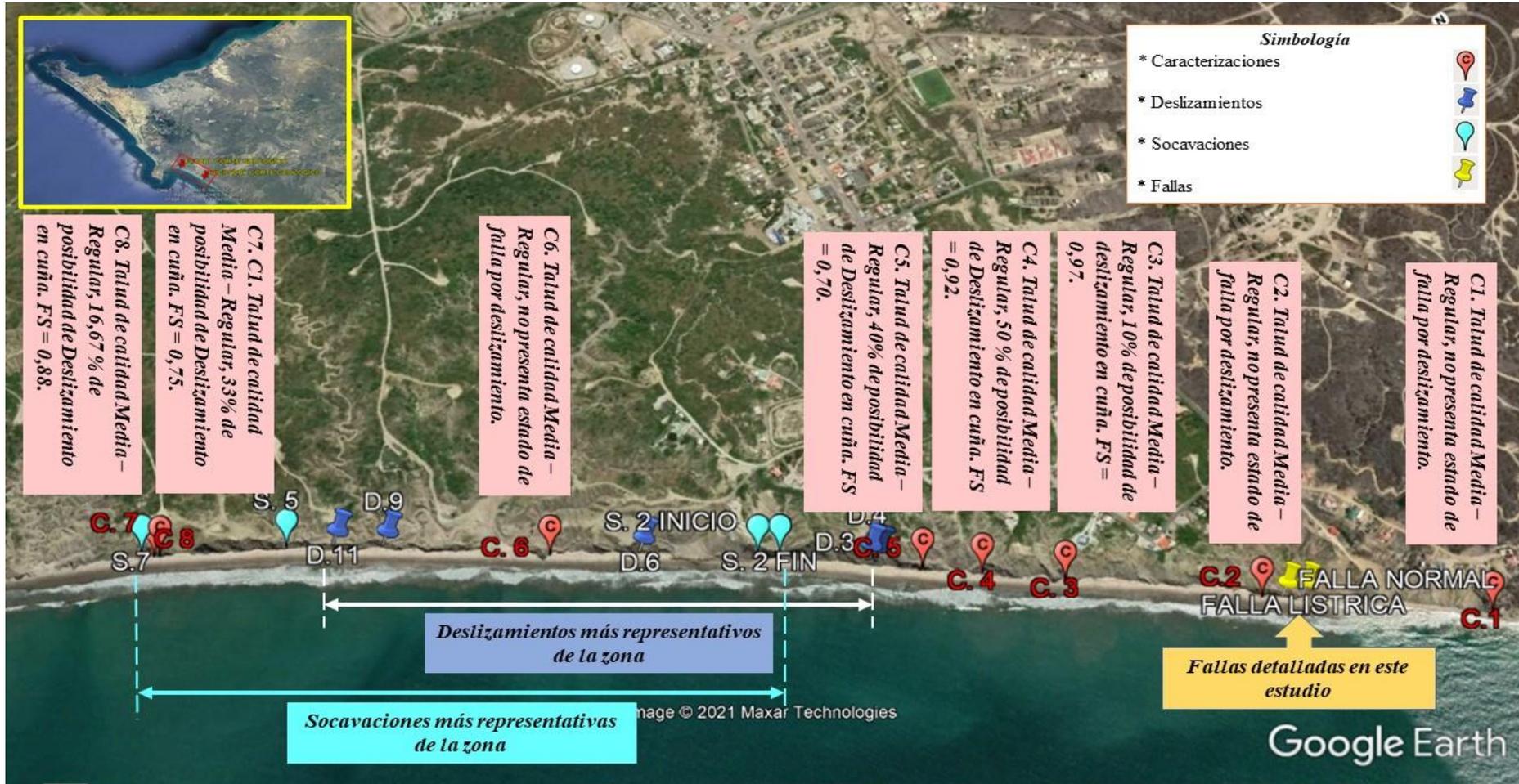
Análisis de deslizamiento.



Después del análisis se establece que en el talud exista una posibilidad de 16.67 % de que ocurra un deslizamiento en cuña. Y el factor de seguridad obtenido del software Swedge lo afirma, debido a que el $FS = 0.88$ y no cumple con la NEC.

Figura 82

Gráfica final



Nota: Resultados obtenidos de este estudio

Figura 83

Resultados de ensayos parte 1.

MUESTRA		COORDENADAS		CLASIFICACION S.U.C.S	HUMEDAD NATURAL Wh	LÍMITES DE ATTERBERG			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm2)
		NORTE	ESTE			Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	
ZONA 1	ARENISCA	9741744	516616	(SM) ARENA LIMOSA	3,10%	NP			525
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	6,08%	61	36	25	55
ZONA 2	ARENISCA	9741838	516490	(SM) ARENA LIMOSA	2,87%	NP			751
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	13,64%	61	33	28	63
ZONA 3	ARENISCA	9742449	515585	(SM) ARENA LIMOSA	2,59%	NP			580
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	7,30%	43	23	20	58
ZONA 4	LIMOLITA	9742614	515319	(ML) LIMO DE BAJA PLASTICIDAD	5,62%	NP			719
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	6,06%	42	18	24	73
ZONA 5	ARENISCA	9742194	515960	(SM) ARENA LIMOSA	4,39%	NP			514
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	9,39%	50	20	30	78
ZONA 6	LIMOLITA	9743047	514580	(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	9,10%	61	36	25	191

Figura 84

Resultados de ensayos parte 2.

MUESTRA		COORDENADAS		CLASIFICACION S.U.C.S	DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA									GRAVEDAD ESPECÍFICA (GS)
					MÉTODO TAMIZADO.						MÉTODO DEL HIDRÓMETRO			
		NORTE	ESTE		Grava. (3" a N° 4)	Pasante Acumulado N° 4	Arena (N°4 - N°200)	Arena			Pasante N°200	Limos (0,075mm-0,002mm)	Arcillas (<0,002mm)	
								Arena gruesa (N°4 - N°10)	arena media (N°10 - N°40)	arena fina (N°40 - N°200)				
ZONA 1	ARENISCA	9741744	516616	(SM) ARENA LIMOSA		100%	72,31%	6,39%	16,26%	49,66%	27,69%	22,26%	5,43%	2,64
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD		100%	37,47%	1,01%	6,99%	29,47%	62,52%	45,55%	16,98%	2,60
ZONA 2	ARENISCA	9741838	516490	(SM) ARENA LIMOSA		100%	73,06%	0,36%	12,16%	60,54%	26,94%	23,51%	3,43%	2,61
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD		100%	22,91%	0,11%	2,19%	20,61%	77,09%	58,34%	18,75%	2,62
ZONA 3	ARENISCA	9742449	515585	(SM) ARENA LIMOSA	0,94%	99,06%	82,71%	45,93%	21,46%	15,32%	16,50%	15,79%	0,56%	2,66
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD		100%	9,17%	0,26%	0,52%	8,39%	90,83%	49,85%	40,98%	2,61
ZONA 4	LIMOLITA	9742614	515319	(ML) LIMO DE BAJA PLASTICIDAD		100%	13,00%	0,00%	0,10%	12,90%	87,00%	53,95%	33,05%	2,58
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	0,86%	99,14%	14,32%	0,43%	0,75%	13,14%	84,81%	59,16%	25,65%	2,68
ZONA 5	ARENISCA	9742194	515960	(SM) ARENA LIMOSA	0,15%	99,85%	86,00%	34,99%	22,05%	28,96%	13,87%	13,43%	0,43%	2,61
	LIMOLITA			(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD		100%	2,97%	0,00%	0,09%	2,88%	97,03%	66,63%	30,40%	2,70
ZONA 6	LIMOLITA	9743047	514580	(MH) LIMO DE ALTA PLASTICIDAD	0,39%	99,61%	7,78%	0,83%	0,77%	6,18%	92,18%	56,29%	35,53%	2,60

Figura 85

Resultados de ensayos parte 3.

MUESTRA		COORDENADAS		PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS (PARAFINA) (Ton/m ³)	ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS		ENSAYO DE CORTE DIRECTO	
		NORTE	ESTE		LIBRE DE EXPANSION (IE)	CONTROLADA POTENCIAL DE EXPANSION (PE) (kg/cm ²)	COHESIÓN C, (kg/cm ²)	FRICCIÓN (Φ)
ZONA 1	ARENISCA	9741744	516616	2,49			No se realizó ensayo	
	LIMOLITA			2,31	0,52	0,560		
ZONA 2	ARENISCA	9741838	516490	2,54			0,05	32°
	LIMOLITA			2,27	0,41	0,556		
ZONA 3	ARENISCA	9742449	515585	2,58			0,1	33°
	LIMOLITA			2,15	0,16	0,606		
ZONA 4	LIMOLITA	9742614	515319	2,32		0,966	No se realizó ensayo	
	LIMOLITA			2,33	0,41	0,611		
ZONA 5	ARENISCA	9742194	515960	2,51			0,07	33°
	LIMOLITA			2,11	0,52	0,560		
ZONA 6	LIMOLITA	9743047	514580	2,16	0,40	0,613	0,16	35°

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se determinó la calidad del macizo rocoso en ocho afloramientos de este corte geológico en la zona de los acantilados de Ancón, del cantón Santa Elena, mediante dos métodos de clasificación geomecánica. Por el método RMR de Bieniawski se obtuvieron datos que están en un rango de 57 a 60, es decir que para las caracterizaciones 1, 2, 4, 5,6 y 7 se obtuvo una puntuación de 59, para la caracterización 3 el puntaje fue de 60 y en la caracterización 8 se obtuvo un valor de 57, por tales razones concluimos que la calidad de la roca mediante este método es Media, de clase III. Por otra parte, mediante el método Q de Barton los valores que se obtuvieron como calidad de la roca están entre 5.24 a 7.86, entonces definimos que las caracterizaciones 1, 4, 6 y 7 se obtuvo un valor de 5.24, para las caracterizaciones 2, 5 y 8 el puntaje fue de 5.9 mientras que en la caracterización 3 el valor fue de 7.86, precisando una calidad regular de la roca en este método de clasificación geomecánica. Haciendo referencia a que existe semejanza con respecto a la calidad del macizo rocoso obtenida en por ambos métodos.

Se desarrollaron los ensayos de laboratorio necesarios para conocer las propiedades mecánicas de la roca, es por ello que definimos que estos macizos rocosos poseen intercalaciones de pequeñas capas de arcillas, limos de alta plasticidad (MH), limos de baja plasticidad (ML) y arenas limosas (SM); la humedad natural W_n esta en un rango de 2.59 % a 13.64 %, el índice de plasticidad está valorado entre no plástico (NP) a 30%, en granulometría completa se concluye que en el área de estudio existen de 0 a 46 % de arena gruesa, de 0 a 22 % de arena media y de 3 % a 61 % de arena fina, de 13 % a 67 % de limos y valores entre 0 % a 41 % de arcillas, la gravedad específica se encuentra entre 2.58 y 2.69, el peso volumétrico de los suelos (parafina) está entre 2.11 y 2.58, los índices de expansión en suelos dio como resultados valores entre los rangos de 0.40 a 0.52 para expansión libre y en expansión controlada se obtuvieron valores de 0.55 kg/cm² a 0.97 kg/cm²; los datos en el ensayo de resistencia a la compresión dieron un rango entre 55 kg/cm² a 751 kg/cm². El ensayo de corte

directo se obtiene valores de ángulos de fricción entre 32° y 35° , la cohesión está entre 0.05 kg/cm^2 a 0.16 kg/cm^2 .

El empleo de los software de Rocscience; Dips, RocData y Swedge permitió crear modelos digitales de los datos obtenido en campo, mediante los cuales se pudo analizar la cinemática de las discontinuidades y las posibles acciones de deslizamientos que puedan ocurrir en los taludes. Dado lo antes mencionado, podemos decir que, de los ocho taludes en estudio, los taludes de la caracterización 1, caracterización 2 y caracterización 6 no están propensos a que ocurra algún tipo de deslizamiento en su estructura a corto plazo, pero en los siguientes taludes si existen posibilidades de deslizamientos de falla por cuña porque la caracterización 3 tiene un 10 % de posibilidad de deslizamiento y un $FS = 0.97$, la caracterización 4 tiene un 50 % de posibilidad de deslizamiento y un $FS = 0.92$, la caracterización 5 posee un 40 % de posibilidad de deslizamiento y un $FS = 0.70$, la caracterización 7 cuenta un 33.33 % de posibilidad de deslizamiento y un $FS = 0.75$ y finalmente la caracterización 8 posee un 16.67 % de posibilidad de deslizamiento y un $FS = 0.88$. Se concluye que si existe estado de falla en los taludes antes mencionados debido que no cumplen con el factor de seguridad que establece la Norma Ecuatoriana de la Construcción – NEC.

5.2. Recomendaciones

Se sugiere desarrollar más trabajos investigativos para monitorear el comportamiento de los acantilados de la línea costera Ancón – Anconcito, ya que esta zona es de constantes variaciones debido a factores como intemperismo, geología del sitio, grietas, deformaciones, fallas de discontinuidades en el macizo rocoso y otros factores que influyen a que ocurran movimientos de masa, pudiendo ocasionar pérdidas de vidas humanas sumado a las pérdidas materiales ya que en determinada zona existen viviendas habitadas y sitios públicos, lo cual es motivo de preocupación en el área de la ingeniería civil.

Recomendamos que se efectúe el estudio necesario en esta zona del perfil costero de la provincia de Santa Elena para mejorar las condiciones geotécnicas y minimizar los factores externo que inciden en los deslizamientos de los acantilados en las áreas donde su importancia socio-económica es de mayor relevancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angumba, B. S. I. (2019). *Caracterización de suelos expansivos de la ciudad de Cuenca*. UNIVERSIDAD DE CUENCA,
- ASTM D4220. (2007). *Standard practices for preserving and transporting soil samples*.
- ASTMD422-63. (2007). MÉTODO DE ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE SUELO: ASTM International.
- ASTMD422-90. (2008). Análisis Granulométrico por Tamizado.
- ASTMD856. (2006). Métodos de prueba estándar para Gravedad específica de los sólidos del suelo por el agua Pycnometer: ASTM International.
- ASTMD2166/D2166M-16. (2006). Standard test method for unconfined compressive strength of cohesive soil. ASTM standard D, 2166.
- ASTMD2216-98. (1998). MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN EN LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE SUELOS Y ROCAS POR MASA.
- ASTMD3080/D3080M-11. (2011). Método de prueba estándar para Corte Directo de suelo en condiciones de drenaje consolidado.
- ASTMD4318-10e1. (2010). Métodos de prueba estándar para Límite Líquido, Límite Plástico y el Índice de Plasticidad de los Suelos. ASTM International.
- ASTMD4829-19. (1988). Standard Test Method for Expansion Index of Soils.
- Ayala, F., Andreu, F., Fe, M., Ferrer, M., De Simón, A., Fernández, I., . . . Cienfuegos, F. J. S. G. I. M. (1987). Manual de taludes. 456.
- Ballén Avila, E., Fabre Jurado, F., Fuentes Castro, D., & Gavilanes Valle, J. (2013). Evaluación del uso turístico de la parroquia San José de ancón, provincia de Santa Elena.
- Barton, N., Lien, R., & Lunde, J. J. R. m. (1974). Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support. 6(4), 189-236.
- Barzola Méndez, C. M. (2019). *Bioestratigrafía, ambiente sedimentario y tectónica deposicional de las areniscas de la Formación Socorro (Eoceno medio) del Acantilado de Ancón, área Concepción, Provincia de Santa Elena*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil,

- Benavides Salazar, G. R., & Rivas Fajardo, C. S. (2017). *Reconstrucción Paleogeográfica Del Paleógeno de la Cuenca Progreso Reconstrucción Paleogeográfica de Los Sedimentos Eocénicos Depositados en Las Zonas de Ancón y Anconcito*. Espol,
- Benel Rivera, B. A. (2020). Comportamiento geomecánico según los métodos RMR y Q de Barton del nivel 3 de la mina Paredones San Pablo-Cajamarca.
- Botina Arévalo, Y. A. (2019). *Alternativa de uso del PET con agregados (arena) en Fortificación Minera, mediante la caracterización de Resistencia a la Flexión*. Universidad del Azuay,
- BrajaM.Das. (2013). FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTÉCNICA 658.
- Brown, C. B., & Baldry, R. A. J. Q. J. o. t. G. S. (1925). On the Clay Pebble-Bed of Ancon (Ecuador). *81*(1-4), 454-462.
- Brown, H. Y. (2012). *CLASIFICACIONES GEOMECAÁNICA DE DE LOS MACIZOS ROCOSOS SEGÚN: BIENIAWSKI. BARTON*. UNIVERSIDAD DE LOS ANDES,
- Cabrera Car, M. M. (2010). *Influencia de la Persistencia de una Familia de Discontinuidades en la Estabilidad frente al Deslizamiento de una Presa de Gravedad*. Caminos,
- Calderón Mena, M. A. (2018). Caracterización geomecánica para la determinación del tipo de sostenimiento en la galería Gavilán de Oro de la UEA Ana María.
- Calle, E. P. F., & Suarez, J. C. P. J. U. C. y. T. (2020). LA RESISTIVIDAD DE ROCAS Y SU RELACIÓN CON LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE EN MINA. *24*(99), 61-67.
- Carrillo, M., Linkimer, L., Rodríguez, A., & Zúñiga, H. J. R. G. d. A. C. (2002). Clasificación geomecánica y análisis estabilidad de taludes del macizo rocoso Coris, Cartago, Costa Rica.
- Catuto Flores, A. A., & Elizalde Agurto, R. A. (2019). *Caracterización geotécnica y propuesta de una metodología para estabilizar talud en el sector 2 de febrero de la parroquia Anconcito–provincia de Santa Elena*. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019.,
- Cerdas-Olaya, J. M. (2013). Uso de la clasificación geomecánica utilizando el método RMR para la estimación preliminar de los requerimientos de sostenimiento de los taludes en el cerro La Potra del Proyecto Hidroeléctrico Bajo Frío, República de Panamá.

- Chunga, K. (2013). Análisis estructural de fallas geológicas y potenciales deslizamientos en Anconcito, Provincia de Santa Elena. *I*(2).
- Chunga, K., Michetti, A., Gorshkov, A., Panza, G., Soloviev, A., & Martillo. (2010). Identificación de nudos Sismogénicos Capaces de Generar Potenciales Terremotos de $M > 6$ y $M > 6, 5$ en la Región Costera y Cadenas Montañosas de los Andes septentrionales del Ecuador. *23*(3), 61-89.
- Chuquirima Ramos, M. G., & Cortez Chulde, L. P. (2014). *Estudio y Obtención de Metal de Hierro apartir de Arenas Ferruginosas*. Quito, 2014.,
- Chura Lope, W. (2016). Caracterización geomecánica del macizo rocoso y su aplicación en el diseño de sostenimiento en labores de desarrollo de la unidad económica administrativa Ana María–La Rinconada.
- Coello Montiel, D. D. (2020). *Caracterización geomecánica del talud de roca en la zona de San Eduardo, av. Barcelona Sporting Club, Guayaquil, Ecuador*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil,
- Colegial-Gutiérrez, J. D., Forero-Quintero, M. C., Fuentes-Rueda, M. A., & Gómez-Isidro, S. J. B. d. C. d. I. T. (2017). Tipificación de perfiles de meteorización de rocas cristalinas al oriente de Bucaramanga y definición de propiedades hidrogeológicas. (41), 15-29.
- Correa Villa, E. (2014). *Resistencia de las discontinuidades rocosas al esfuerzo cortante*. Universidad EAFIT,
- Deere, D. U., & Deere, D. W. (1989). *Rock Quality Designation (RQD) after Twenty Years*. Retrieved from
- Escobar Potes, C. E., & Duque Escobar, G. J. D. d. M. y. E. (2017). Geotecnia para el trópico andino.
- Espinoza Montaña, R. D. (2017). *Caracterización geológica y estructural de los afloramientos presentes en el cerro colorado, desde la urbanización Metrópolis I hasta el ingreso a Villa España II*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil,
- Fernández-Gutiérrez, J., Pérez-Acebo, H., & Mulone-Andere, D. J. I. d. I. C. (2017). Correlación entre el índice RMR de Bieniawski y el índice Q de Barton en formaciones sedimentarias de grano fino. *69*(547), e205.
- Fucks, E. E., Schnack, E. J., Scalice, A., Ahrendt, K., Vafeidis, N., & Sterr, H. J. R. d. G. A. a. I. I. y. a. A. (2015). Procesos modeladores en los acantilados de Las Grutas, provincia de Río Negro. (34), 57-73.

- Fuentes, Y. A. J. J. R. A. (2012). Sistemas de clasificación para la caracterización del macizo rocoso. 2(2).
- Geológico, I., & España, M. d. (2007). *Manual De Campa Para La Descripcion Y Caracterizacion De Macizos Rocosos En Afloramientos* (Vol. 4): Igme.
- Giani, G. P. (1992). *Rock slope stability analysis*: CRC Press.
- González, G., & Abegail, Y. (2019). Evaluación de sistemas de contención mediante el uso de anclajes y pilotes para la estabilización del talud expuesto a socavación, tramo 10+ 430 a 10+ 550 de la vía panamericana Norte-Lima.
- González de Vallejo, L. (2002). *Ingeniería geológica/Luis I. González de Vallejo [y otros]*.
- González de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería geológica*: Pearson Educación.
- Hoek, E., & Brown, E. (1997). Practical estimates of rock mass strength. 34(8), 1165-1186.
- Huaynate Gamarra, Y. J. (2020). Influencia del comportamiento geomecánico del macizo rocoso en el diseño de sostenimiento en la rampa 1 de la labor esperanza de la UEA Marianne–Arequipa, 2018.
- Karzulovic, A. (2019). Método del Índice Q.
- Medina Marroquin, R. (2014). Caracterización geomecánica del proyecto de exploración minera Chanca provincia de Cajatambo-departamento de Lima.
- Mendoza, J., & Domínguez, L. J. G. B. p. I. e. d. A. E. y. M. d. R. F. G. C., México, DF. (2006). Estimación del peligro y el riesgo de deslizamientos en laderas.
- Mercedes Ferrer, & Vallejo, L. I. G. d. (2007). *Manual De Campa Para La Descripcion Y Caracterizacion De Macizos Rocosos En Afloramientos* (Vol. 4): Igme.
- Milagros López, E. (2018). Tunnel carretero en la N-625 (Corigos-Asturias).
- Montenegro, G., & Llor, B. J. C. I. t. N. (1988). Informe geológico de los acantilados de Ancón entre Anconcito y Punta Mambra. 2.
- Moreno-Alcívar, L., Muñoz-Rosado, M., & Ramírez-Palma, R. J. C. U. (2019). Caracterización Mecánica de Suelos del Perfil Costero entre Ancón y Anconcito. 12(31), 40-53.
- Moreno Alcívar, L., & Palma, R. (2020). Mechanical characterization of coastal profile soils between Ancon and Anconcito. *Ciencia Unemi*, 12, 40-53.

- Navarrete, E. (2018). ITINERARIOS GEOLÓGICOS DE LA COSTA DEL ECUADOR.
- NEC-SE-CM. (2013). Geotecnia y Cimentaciones.
- Niemeyer Rubilar, H. (1999). Apuntes de geología estructural.
- Nuñez del Arco, E. (2003). *Geología del Ecuador*: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Ordoñez, M. (2006). *Micropaleontología ecuatoriana: datos bioestratigráficos y paleoecológicos de las cuencas: Graben de Jambelí, Progreso, Manabí, Esmeraldas y Oriente; del levantamiento de la península de Santa Elena, y de las cordilleras Chongón Colonche, costera y Occidental*: Petroproducción y Centro de Investigaciones Geológicas de Guayaquil.
- Ordóñez, M. J. P. E. d. I. A. P. A. (2015). ZONAS DE RADIOLARIOS DEL EOCENO MEDIO DEL GRUPO ANCON, PENINSULA DE SANTA ELENA, ECUADOR. 3(1).
- Orellana Mendoza, E. E. (2016). Influencia de la calidad del macizo rocoso en accidentes por caída de rocas en minas subterráneas.
- Pacifpetrol. (2015). Estudio Geológico de las Emanaciones de Hidrocarburos en las áreas Ancón - Ecuador.
- Palmstrom, A. J. T., & Technology, U. S. (2005). Measurements of and correlations between block size and rock quality designation (RQD). 20(4), 362-377.
- Pells, P., Bieniawski, Z., Hencher, S., & Pells, S. J. C. G. J. (2017). Rock quality designation (RQD): time to rest in peace. 54(6), 825-834.
- Pérez, M., García, E., Vega, C., Montoya, J., Noriega, P., Alfonso, J., & Cajicá, L. J. B. d. C. d. I. T. (2018). Comparative study among rock mass classification systems in a Porphyry deposit. (43), 34-44.
- Pire, M. C. J. M. y. G. (2006). CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE MACIZOS ROCOSOS EN OBRAS SUBTERRÁNEAS DE LA REGIÓN ORIENTAL DE PAÍS.(RESUMEN DE TESIS DOCTORAL/2001). 22(3).
- Posada Martín, C. E., & Tovar Castro, L. Z. (2018). Caracterización mineralógica y microestructural de los agregados pétreos perteneciente a una cantera del municipio de Guamal del departamento del Meta.
- Quiñonez-Macías, M., Chunga, K., González, J. T., & Mata, W. M. J. R. C. y. T. U. (2017). Evaluación de riesgo costero y registros climáticos MIS 1 a MIS 3 en la costa central del Ecuador. 4(3), 122-132.

- Ramírez, M., & Sánchez, E. J. C. a. (2014). Manejo del riesgo que generan los taludes de la quebrada La Seca, del municipio de Envigado. 6, 109-121.
- Ramírez Oyanguren, P., & Alejano Monge, L. R. (2004). Mecánica de rocas: Fundamentos e ingeniería de taludes.
- Reyes Santiana, M. (2019). *Ambiente deposicional, procedencia tectónica y bioestratigrafía de las areniscas de la Formación seca del Grupo Ancón (Eoceno medio), acantilado del área certeza, Ancón, Península de Santa Elena*. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil,
- Rezavala Avilés, G. G., & Yanza Panchana, J. P. (2015). *Análisis de Pérdida de Producción de Hidrocarburos Por Factores Geológicos del Campo Ancón Sección 73*.
- Rivadeneira, F., Segovia, M., Alvarado, A., Egred, J., Troncoso, L., Vaca, S., & Yepes, H. J. Q. I. G. d. I. E. P. N.-C. E. N. (2007). Breves fundamentos sobre los terremotos en el Ecuador.
- Sánchez Niño, V. A. (2018). Definición de Macizo rocoso.
- Sepúlveda Barraza, A. (2011). Comportamiento sísmico de taludes de roca.
- Sierra Howard, G. W. (2015). Estrategias de control y prevención de la erosión en la Playa de South West en la Isla de Providencia.
- Soledispa, B. (2012). Caracterización geomorfológica y sedimentológica de la bahía de Jaramijó, en la provincia de Manabí.
- Suárez Díaz, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en Zonas Tropicales, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. In: Colombia.
- Suárez, J. (2009). Deslizamientos: Análisis Geotécnico, Volumen 1.
- Tomás Jover, R., Ferreiro Prieto, I., Sentana Gadea, I., & Díaz Ivorra, C. (2002). *Aplicaciones de la proyección estereográfica en ingeniería geológica*. Paper presented at the XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica.
- Vargas Cuervo, G. J. B. d. g. (2000). Criterios para la clasificación y descripción de movimientos en masa. 22(37).
- Veloz Analuiza, C. E., & Velastegui Coronel, L. M. (2007). *Elaboración del plan de contingencias para las operaciones hidrocarburíferas desarrolladas en el campo Gustavo Galindo Velasco*. QUITO/EPN/2007,
- Volcánicos, E. T. (2015). INGENIERÍA GEOLÓGICA.

ANEXOS

Anexo 1.

Límites de Atterberg



Nota: La figura (a) muestra la “Cuchara de Casa Grande” instrumento que se utiliza para la medición del límite líquido. La figura (b) muestra la determinación del límite líquido y límite plástico.

Anexo 2.

Gravedad específica



Nota: La figura (a) muestra la introducción de la muestra dentro del matras. La figura (b). muestra la extracción de los vacíos a través del método de ebullición. Y finalmente la figura (c) muestra los instrumentos que se utilizaron para el ensayo de gravedad específica.

Anexo 3.

Expansión libre y controlada



Nota: En la figura (a) se procedió a tomar el peso de la muestra más anillo de consolidación, en la figura (b) se está asegurando el anillo de consolidación, en la figura (c) se están aplicando cargas y tomando lecturas del consolidómetro.

Anexo 4.

Resistencia a la compresión



Nota: En la figura (a) se muestra la Perforación de la roca en el sitio, en la figura (b) se observa la extracción del núcleo de la roca y en la (c) carga puntual en el cilindro de roca.

Anexo 5.

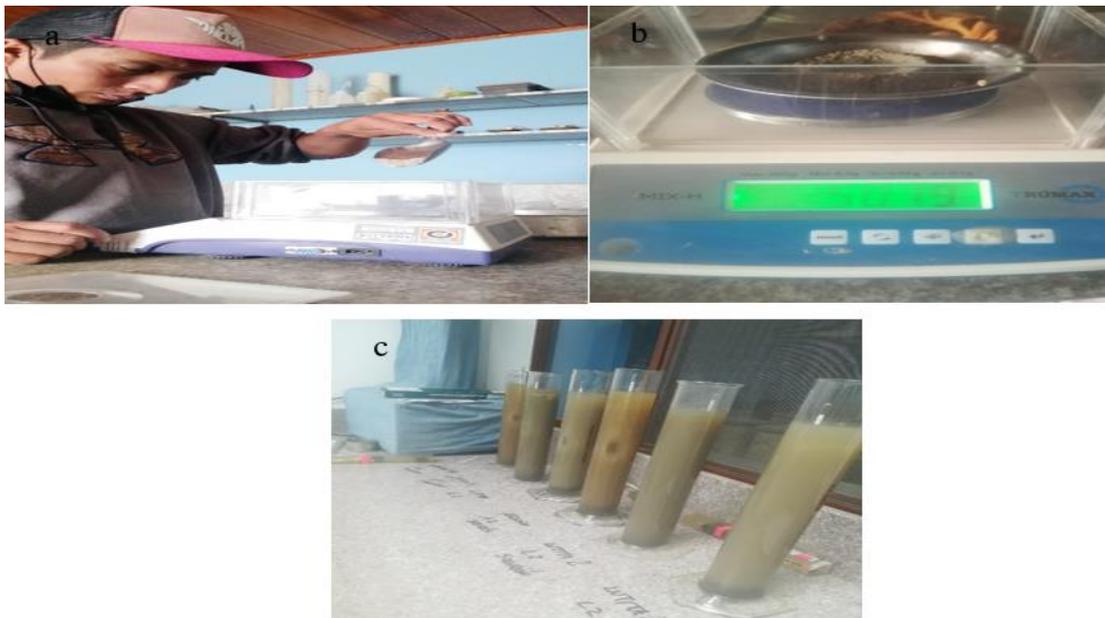
Granulometría por método del tamizado



Nota: la figura (a) el material a usar para el ensayo. La figura (b) muestra los tamices utilizados. En la figura (c) se muestra la ejecución del ensayo.

Anexo 6.

Granulometría por método del hidrómetro



Nota: en la figura (a y b) se está pesando el material requerido para el ensayo. En la figura (c) están las Muestras en sus respectivas probetas y sus hidrómetros.

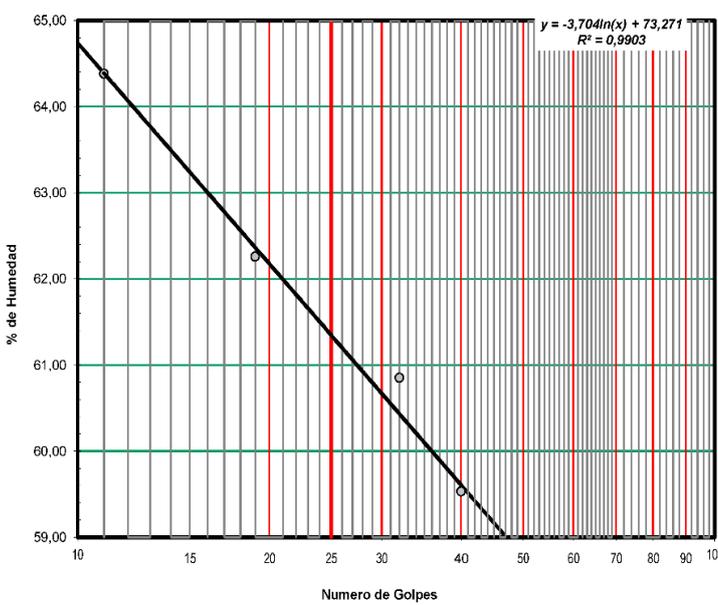
Anexo 7.

Zona 1- Muestra Limolita, Límites de Atterberg

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL									
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA ASTM D-4318										
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA										
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ								
INFORME #: <u>TLM-001</u>										
Zona: ZONA 1 Muestra: <u>LIMOLITA</u>		FECHA RECEPCION DE MUESTRA:								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Profundidad:</td> <td style="width: 10%;">COORD.</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 40%;">9741744</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>516616</td> </tr> </table>	Profundidad:	COORD.	NORTE:	9741744			ESTE:	516616
Profundidad:	COORD.	NORTE:	9741744							
		ESTE:	516616							
LIMITE LÍQUIDO										
RECIPIENTE #	T5	X5	18	25						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	27,41	21,14	24,76	23,95						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	19,06	15,07	17,75	17,33						
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	8,35	6,07	7,01	6,62						
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,09	5,32	6,23	6,21						
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	12,97	9,75	11,52	11,12						
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	64,38	62,26	60,85	59,53						
# DE GOLPES	11	19	32	40						
LIMITE PLÁSTICO										
RECIPIENTE #	S5	T4	J4							
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	14,82	15,75	17,11							
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	12,32	13,03	14,29							
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,50	2,72	2,82							
MASA DE RECIPIENTE (P4)	5,36	5,45	6,24							
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	6,96	7,58	8,05							
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	35,92	35,88	35,03							

Segun carta de la composicion mineralogica en la plasticidad (Day, 1999)

Caolinitas



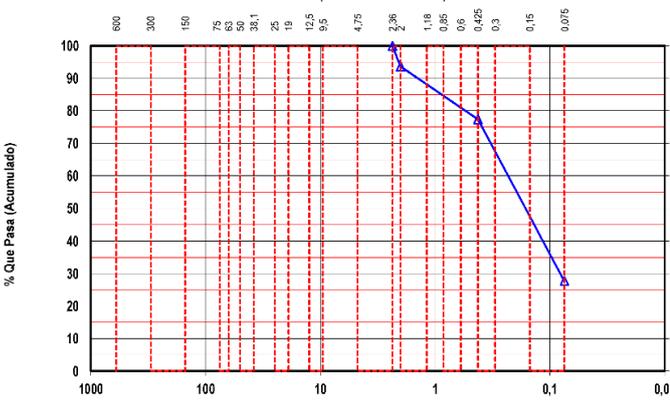
RESULTADOS	
L. Líquido =	61
L. Plástico =	36
I. Plasticidad =	25

Clasificación Según Carta de Plasticidad ASTM D2487 SUCS = MH

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	FECHA DE ENSAYO 17/5/2021
---	--	----------------------------------

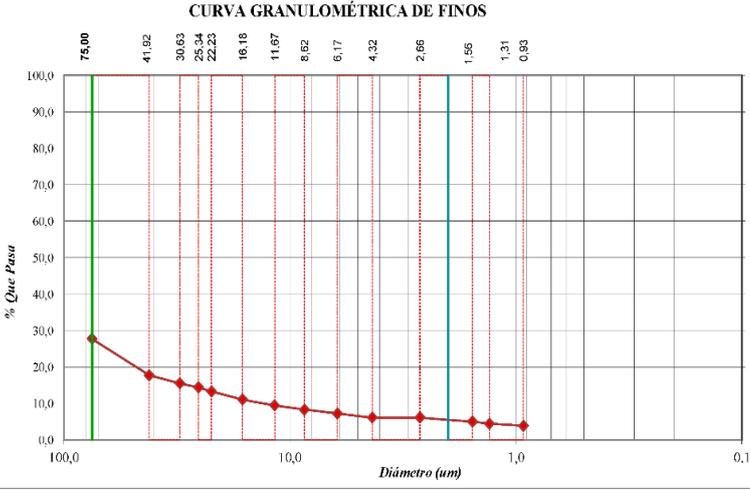
Anexo 8

Zona 1- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																												
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																																																													
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																													
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																											
Zona: ZONA 1 Muestra: ARENISCA																																																																																																																													
		COORD. NORTE: 9741744 ESTE: 516616																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th style="width: 25%;">Serie Gruesa</th> <th style="width: 25%;">Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td>161</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td>389,50</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td>380,48</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td>9,02</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td>89,55</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td>290,93</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td>3,10</td> </tr> </tbody> </table>		Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°		161	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		389,50	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		380,48	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		9,02	Masa del Recipiente (P4)		89,55	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		290,93	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		3,10																																																																																																				
Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																																																											
Recipiente N°		161																																																																																																																											
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		389,50																																																																																																																											
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		380,48																																																																																																																											
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		9,02																																																																																																																											
Masa del Recipiente (P4)		89,55																																																																																																																											
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		290,93																																																																																																																											
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		3,10																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM Abertura / N°</th> <th colspan="2">Masa Retenida</th> <th rowspan="2">% Pasante Acumulado</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm. 24 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm. 12 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm. 3 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm. 3 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm. 2 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm. 2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm. 1 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm. 1 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm. 3/4 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm. 1/2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm. 3/8 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm. No. 4</td><td>0</td><td>0,0</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>Pasa No. 4</td><td></td><td>299,95</td><td></td></tr> </tbody> </table>	SERIE GRUESA				Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	Parcial	Acumulada	600, mm. 24 "				300, mm. 12 "				150, mm. 3 ½ "				75, mm. 3 "				63, mm. 2 ½ "				50, mm. 2 "				38,1 mm. 1 ½ "				25, mm. 1 "				19, mm. 3/4 "				12,5 mm. 1/2 "				9,5 mm. 3/8 "				4,75 mm. No. 4	0	0,0	100,00	Pasa No. 4		299,95		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM Abertura / N°</th> <th colspan="2">Masa Retenida</th> <th rowspan="2">% Pasante Acumulado</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm. No. 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm. No. 10</td><td>18,60</td><td>18,60</td><td>93,61</td></tr> <tr><td>1,18 mm. No. 16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm. No. 20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm. No. 30</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm. No. 40</td><td>47,30</td><td>65,90</td><td>77,35</td></tr> <tr><td>0,3 mm. No. 50</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm. No. 100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm. No. 200</td><td>144,48</td><td>210,38</td><td>27,69</td></tr> <tr><td>Pasa No. 200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Masa inicial del material para Lavado =</td><td colspan="2"></td><td>300 gr.</td></tr> <tr><td>Masa final corregida por Humedad de los finos =</td><td colspan="2"></td><td>290,9 gr.</td></tr> <tr><td>Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td><td colspan="2"></td><td>300,0</td></tr> </tbody> </table>	SERIE FINA				Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	Parcial	Acumulada	2,36 mm. No. 8				2, mm. No. 10	18,60	18,60	93,61	1,18 mm. No. 16				0,85 mm. No. 20				0,60 mm. No. 30				0,425 mm. No. 40	47,30	65,90	77,35	0,3 mm. No. 50				0,15 mm. No. 100				0,075 mm. No. 200	144,48	210,38	27,69	Pasa No. 200				Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.	Masa final corregida por Humedad de los finos =			290,9 gr.	Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0
SERIE GRUESA																																																																																																																													
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado																																																																																																																										
	Parcial	Acumulada																																																																																																																											
600, mm. 24 "																																																																																																																													
300, mm. 12 "																																																																																																																													
150, mm. 3 ½ "																																																																																																																													
75, mm. 3 "																																																																																																																													
63, mm. 2 ½ "																																																																																																																													
50, mm. 2 "																																																																																																																													
38,1 mm. 1 ½ "																																																																																																																													
25, mm. 1 "																																																																																																																													
19, mm. 3/4 "																																																																																																																													
12,5 mm. 1/2 "																																																																																																																													
9,5 mm. 3/8 "																																																																																																																													
4,75 mm. No. 4	0	0,0	100,00																																																																																																																										
Pasa No. 4		299,95																																																																																																																											
SERIE FINA																																																																																																																													
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado																																																																																																																										
	Parcial	Acumulada																																																																																																																											
2,36 mm. No. 8																																																																																																																													
2, mm. No. 10	18,60	18,60	93,61																																																																																																																										
1,18 mm. No. 16																																																																																																																													
0,85 mm. No. 20																																																																																																																													
0,60 mm. No. 30																																																																																																																													
0,425 mm. No. 40	47,30	65,90	77,35																																																																																																																										
0,3 mm. No. 50																																																																																																																													
0,15 mm. No. 100																																																																																																																													
0,075 mm. No. 200	144,48	210,38	27,69																																																																																																																										
Pasa No. 200																																																																																																																													
Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.																																																																																																																										
Masa final corregida por Humedad de los finos =			290,9 gr.																																																																																																																										
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0																																																																																																																										
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)		Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																																																											
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td colspan="2">Pedrón Rodado (> 12")</td><td style="text-align: center;">0,0</td></tr> <tr><td colspan="2">Canto Rodado (12"-3")</td><td style="text-align: center;">0,0</td></tr> <tr><td rowspan="2">Grava (3"-#4)</td><td>Gruesa (3"-3/4")</td><td style="text-align: center;">0,0</td></tr> <tr><td>Fina (3/4"-#4)</td><td style="text-align: center;">0,0</td></tr> <tr><td rowspan="3">Arena (#4-#200)</td><td>Gruesa (#4-#10)</td><td style="text-align: center;">6,4</td></tr> <tr><td>Media (#10-#40)</td><td style="text-align: center;">16,3</td></tr> <tr><td>Fina (#40-#200)</td><td style="text-align: center;">49,7</td></tr> <tr><td colspan="2">Finos (> #200)</td><td style="text-align: center;">27,7</td></tr> </tbody> </table>	Pedrón Rodado (> 12")		0,0	Canto Rodado (12"-3")		0,0	Grava (3"-#4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0	Fina (3/4"-#4)	0,0	Arena (#4-#200)	Gruesa (#4-#10)	6,4	Media (#10-#40)	16,3	Fina (#40-#200)	49,7	Finos (> #200)		27,7																																																																																																						
Pedrón Rodado (> 12")		0,0																																																																																																																											
Canto Rodado (12"-3")		0,0																																																																																																																											
Grava (3"-#4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0																																																																																																																											
	Fina (3/4"-#4)	0,0																																																																																																																											
Arena (#4-#200)	Gruesa (#4-#10)	6,4																																																																																																																											
	Media (#10-#40)	16,3																																																																																																																											
	Fina (#40-#200)	49,7																																																																																																																											
Finos (> #200)		27,7																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AAHSTO</th> <th>Índice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A-2-7</td> <td style="text-align: center;">Grava y arena arcillosa o limosa</td> <td style="text-align: center;">(0)</td> </tr> </tbody> </table>		Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):	A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">SM</td> <td style="text-align: center;">Arena limosa</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		SM	Arena limosa																																																																																																																	
Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):																																																																																																																											
A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)																																																																																																																											
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																																																													
SM	Arena limosa																																																																																																																												
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	FECHA DE ENSAYO 15/5/2021																																																																																																																											

Anexo 9

Zona 1- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																		
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																	
Zona: <u>ZONA 1</u> Muestra: <u>ARENISCA</u>																																																																																																																																																																																																			
		COORD.: NORTE: 9741744 ESTE: 516616																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PH</td> <td>7</td> <td>Tipo de Suelo</td> <td>Suelos Alcalinos</td> </tr> <tr> <td>Agente dispersante:</td> <td>Hexametilo sulfato de sodio</td> <td>Gravedad Específica de suelos (Gs):</td> <td>2,637 2,65</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200:</td> <td>28 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>3</td> <td>Corrección por menisco:</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS TÉCNICOS				PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante:	Hexametilo sulfato de sodio	Gravedad Específica de suelos (Gs):	2,637 2,65	Pasante N° 200:	28 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,00	Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Formulas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$ </td> <td> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ </td> </tr> <tr> <td> $R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_t$ </td> <td> $D = K \sqrt{L/T}$ </td> </tr> </tbody> </table>	Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_t$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																			
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																			
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																																
Agente dispersante:	Hexametilo sulfato de sodio	Gravedad Específica de suelos (Gs):	2,637 2,65																																																																																																																																																																																																
Pasante N° 200:	28 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																																
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,00																																																																																																																																																																																																
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2																																																																																																																																																																																																
Formulas																																																																																																																																																																																																			
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$																																																																																																																																																																																																		
$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_t$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro R_c</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro R_c</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L/T</th> <th>Valor K</th> <th>Diámetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:11:15</td><td>24</td><td>1</td><td>34</td><td>32,00</td><td>64,00</td><td>17,72</td><td>36,00</td><td>10,4</td><td>10,40</td><td>0,0130</td><td>41,92</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:11:30</td><td>24</td><td>2</td><td>30</td><td>28,00</td><td>56,00</td><td>15,50</td><td>32,00</td><td>11,1</td><td>5,55</td><td>0,0130</td><td>30,63</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:12:00</td><td>24</td><td>3</td><td>28</td><td>26,00</td><td>52,00</td><td>14,40</td><td>30,00</td><td>11,4</td><td>3,80</td><td>0,0130</td><td>25,34</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:13:00</td><td>24</td><td>4</td><td>26</td><td>24,00</td><td>48,00</td><td>13,29</td><td>28,00</td><td>11,7</td><td>2,93</td><td>0,0130</td><td>22,23</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:15:00</td><td>24</td><td>8</td><td>22</td><td>20,00</td><td>40,00</td><td>11,07</td><td>24,00</td><td>12,4</td><td>1,55</td><td>0,0130</td><td>16,18</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:19:00</td><td>24</td><td>16</td><td>19</td><td>17,00</td><td>34,00</td><td>9,41</td><td>21,00</td><td>12,9</td><td>0,81</td><td>0,0130</td><td>11,67</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:28:00</td><td>24</td><td>30</td><td>17</td><td>15,00</td><td>30,00</td><td>8,31</td><td>19,00</td><td>13,2</td><td>0,44</td><td>0,0130</td><td>8,62</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:41:00</td><td>24</td><td>60</td><td>15</td><td>13,00</td><td>26,00</td><td>7,20</td><td>17,00</td><td>13,5</td><td>0,23</td><td>0,0130</td><td>6,17</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>11:11:00</td><td>24</td><td>125</td><td>13</td><td>11,00</td><td>22,00</td><td>6,09</td><td>15,00</td><td>13,8</td><td>0,11</td><td>0,0130</td><td>4,32</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:11:00</td><td>24</td><td>330</td><td>13</td><td>11,00</td><td>22,00</td><td>6,09</td><td>15,00</td><td>13,8</td><td>0,04</td><td>0,0130</td><td>2,66</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>14:11:00</td><td>24</td><td>990</td><td>11</td><td>9,00</td><td>18,00</td><td>4,98</td><td>13,00</td><td>14,2</td><td>0,01</td><td>0,0130</td><td>1,56</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>18:11:00</td><td>24</td><td>1410</td><td>10</td><td>8,00</td><td>16,00</td><td>4,43</td><td>12,00</td><td>14,3</td><td>0,01</td><td>0,0130</td><td>1,31</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>2:11:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>9</td><td>7,00</td><td>14,00</td><td>3,88</td><td>11,00</td><td>14,5</td><td>0,01</td><td>0,0130</td><td>0,93</td></tr> </tbody> </table>														Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro R _c	Lectura Corregida del Hidrómetro R _c	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)	4-ago-21	10:11:15	24	1	34	32,00	64,00	17,72	36,00	10,4	10,40	0,0130	41,92	4-ago-21	10:11:30	24	2	30	28,00	56,00	15,50	32,00	11,1	5,55	0,0130	30,63	4-ago-21	10:12:00	24	3	28	26,00	52,00	14,40	30,00	11,4	3,80	0,0130	25,34	4-ago-21	10:13:00	24	4	26	24,00	48,00	13,29	28,00	11,7	2,93	0,0130	22,23	4-ago-21	10:15:00	24	8	22	20,00	40,00	11,07	24,00	12,4	1,55	0,0130	16,18	4-ago-21	10:19:00	24	16	19	17,00	34,00	9,41	21,00	12,9	0,81	0,0130	11,67	4-ago-21	10:28:00	24	30	17	15,00	30,00	8,31	19,00	13,2	0,44	0,0130	8,62	4-ago-21	10:41:00	24	60	15	13,00	26,00	7,20	17,00	13,5	0,23	0,0130	6,17	4-ago-21	11:11:00	24	125	13	11,00	22,00	6,09	15,00	13,8	0,11	0,0130	4,32	4-ago-21	12:11:00	24	330	13	11,00	22,00	6,09	15,00	13,8	0,04	0,0130	2,66	4-ago-21	14:11:00	24	990	11	9,00	18,00	4,98	13,00	14,2	0,01	0,0130	1,56	4-ago-21	18:11:00	24	1410	10	8,00	16,00	4,43	12,00	14,3	0,01	0,0130	1,31	5-ago-21	2:11:00	24	2850	9	7,00	14,00	3,88	11,00	14,5	0,01	0,0130	0,93
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro R _c	Lectura Corregida del Hidrómetro R _c	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:11:15	24	1	34	32,00	64,00	17,72	36,00	10,4	10,40	0,0130	41,92																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:11:30	24	2	30	28,00	56,00	15,50	32,00	11,1	5,55	0,0130	30,63																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:12:00	24	3	28	26,00	52,00	14,40	30,00	11,4	3,80	0,0130	25,34																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:13:00	24	4	26	24,00	48,00	13,29	28,00	11,7	2,93	0,0130	22,23																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:15:00	24	8	22	20,00	40,00	11,07	24,00	12,4	1,55	0,0130	16,18																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:19:00	24	16	19	17,00	34,00	9,41	21,00	12,9	0,81	0,0130	11,67																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:28:00	24	30	17	15,00	30,00	8,31	19,00	13,2	0,44	0,0130	8,62																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	10:41:00	24	60	15	13,00	26,00	7,20	17,00	13,5	0,23	0,0130	6,17																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	11:11:00	24	125	13	11,00	22,00	6,09	15,00	13,8	0,11	0,0130	4,32																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	12:11:00	24	330	13	11,00	22,00	6,09	15,00	13,8	0,04	0,0130	2,66																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	14:11:00	24	990	11	9,00	18,00	4,98	13,00	14,2	0,01	0,0130	1,56																																																																																																																																																																																							
4-ago-21	18:11:00	24	1410	10	8,00	16,00	4,43	12,00	14,3	0,01	0,0130	1,31																																																																																																																																																																																							
5-ago-21	2:11:00	24	2850	9	7,00	14,00	3,88	11,00	14,5	0,01	0,0130	0,93																																																																																																																																																																																							
CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS																																																																																																																																																																																																			
																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>														NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																	
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																			
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																			
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg.				FECHA DE ENSAYO 17/5/2021																																																																																																																																																																																											

Anexo 10

Zona 1- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
INFORME #: TLM-001		FECHA EMISION :
Zona: ZONA 1		Profundidad:
Muestra : ARENISCA		NORTE: 9741744 ESTE: 516616

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600. mm. 24 "			
300. mm. 12 "			
150. mm. 6 "			
75. mm. 3 "			
63. mm. 2 1/2 "			
50. mm. 2 "			
38,1 mm. 1 1/2 "			
25. mm. 1 "			
19. mm. 3/4 "			
12,5 mm. 1/2 "			
9,5 mm. 3/8 "			
4,75 mm. No. 4	0	0,00	100,00
Pasa No. 4		299,95	

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm. No. 8				
2. mm. No. 10	18,60	18,60	93,61	
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	47,30	65,90	77,35	
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	144,48	210,38	27,69	
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			299,95 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			290,9 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0 gr.	

HIDROMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	100,00	27,69
41,92	0,0419 mm.	64,00	17,72
30,63	0,0306 mm.	56,00	15,50
25,34	0,0253 mm.	52,00	14,40
22,23	0,0222 mm.	48,00	13,29
16,18	0,0162 mm.	40,00	11,07
11,67	0,0117 mm.	34,00	9,41
8,62	0,0086 mm.	30,00	8,31
6,17	0,0062 mm.	26,00	7,20
4,32	0,0043 mm.	22,00	6,09
2,66	0,0027 mm.	22,00	6,09
1,56	0,0016 mm.	18,00	4,98
1,31	0,0013 mm.	16,00	4,43
0,93	0,0009 mm.	14,00	3,88

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
		0	
Canto Rodado (12"-3")			
		0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	
	Fina (3/4"-N°4)	0,00	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	6,39	
	Media (N°10-N°40)	16,26	
	Fina (N°40-N°200)	49,66	
Limos (0,075mm-0,002mm)		22,26	
Arcillas (<0,002mm)		5,43	
Tamaño de arcilla diametro 0.005		6,499	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
SM		A-2-7	Fragmentos de roca, grava y arena	(0)
	Arena limosa			

Condiciones de Filtro	
D15 =	0,028
D30 =	0,081
D60 =	0
Cu =	8,25
Cc =	1,02
Cu >= 6 OK	
1 < Cc <= 3 OK	

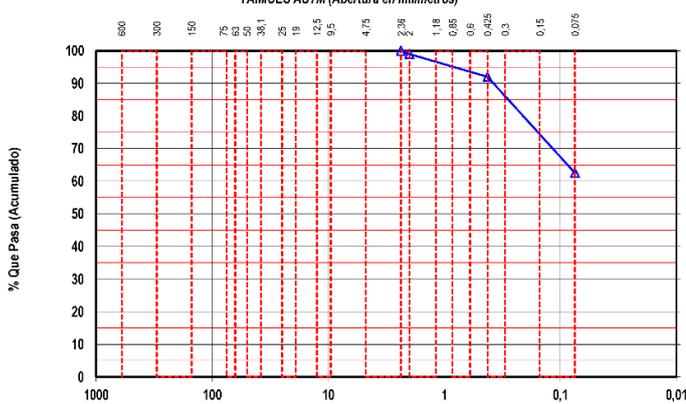
Erosion	
D50 =	0,164
D84 =	0,801
D ₆₀ /D ₃₀ =	4,90
ES EROSIONABLE	

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)		
75 63 50 38,10 25 19 12,50 9,50 4,75 2,66 1,56 1,18 0,85 0,60 0,425 0,30 0,15 0,075 0,042 0,031 0,025 0,020 0,016 0,012 0,009 0,0062 0,0043 0,0027 0,0016 0,0013 0,0009	% Que Pasa	100,0 90,0 80,0 70,0 60,0 50,0 40,0 30,0 20,0 10,0 0,0

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.	FECHA DE ENSAYO 15/5/2021
---	---	------------------------------

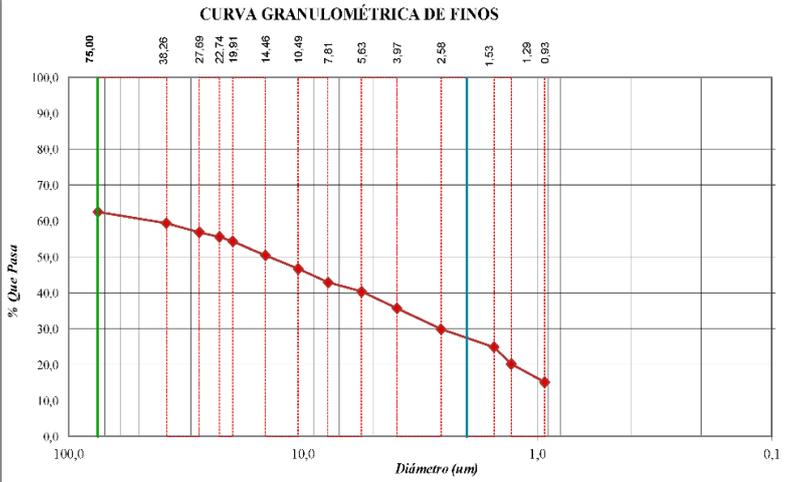
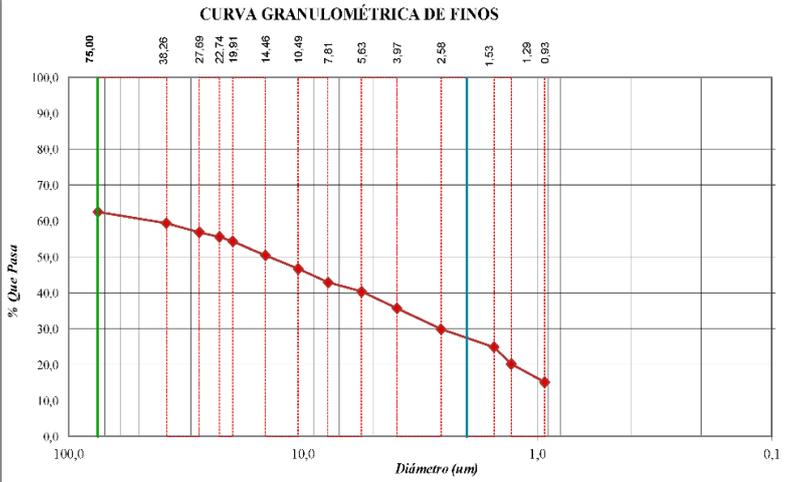
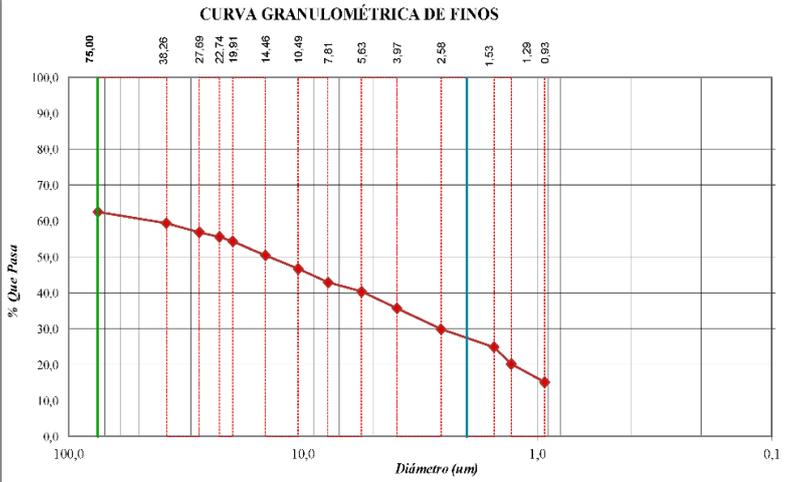
Anexo 11

Zona 1- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																							
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																								
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																								
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																						
Zona: ZONA 1 Muestra: LIMOLITA																																																																																								
		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>COORD.</td> <td>NORTE:</td> <td>9741744</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>516616</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741744		ESTE:	516616																																																																																
COORD.	NORTE:	9741744																																																																																						
	ESTE:	516616																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th>Serie Gruesa</th> <th>Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente Nº</td> <td></td> <td></td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td></td> <td>398,49</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td></td> <td>381,29</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td></td> <td>17,20</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td></td> <td>98,37</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td></td> <td>282,92</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td></td> <td>6,08</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad		Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente Nº			X2	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)			398,49	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)			381,29	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)			17,20	Masa del Recipiente (P4)			98,37	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)			282,92	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)			6,08																																																						
Ensayo de Contenido de Humedad		Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																					
Recipiente Nº			X2																																																																																					
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)			398,49																																																																																					
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)			381,29																																																																																					
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)			17,20																																																																																					
Masa del Recipiente (P4)			98,37																																																																																					
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)			282,92																																																																																					
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)			6,08																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura / Nº.</th> <th>Masa Retenida Parcial</th> <th>% Pasante Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm.</td><td>24 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm.</td><td>12 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm.</td><td>3 ½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm.</td><td>3 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm.</td><td>2 ½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm.</td><td>2 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm.</td><td>1 ½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm.</td><td>1 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm.</td><td>¾ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm.</td><td>½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm.</td><td>¾ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm.</td><td>No. 4</td><td>0</td><td>0,0</td></tr> <tr><td colspan="2">Pasa No. 4</td><td>300,12</td><td>100,00</td></tr> </tbody> </table>			SERIE GRUESA				Tamiz ASTM	Abertura / Nº.	Masa Retenida Parcial	% Pasante Acumulado	600, mm.	24 "			300, mm.	12 "			150, mm.	3 ½ "			75, mm.	3 "			63, mm.	2 ½ "			50, mm.	2 "			38,1 mm.	1 ½ "			25, mm.	1 "			19, mm.	¾ "			12,5 mm.	½ "			9,5 mm.	¾ "			4,75 mm.	No. 4	0	0,0	Pasa No. 4		300,12	100,00																										
SERIE GRUESA																																																																																								
Tamiz ASTM	Abertura / Nº.	Masa Retenida Parcial	% Pasante Acumulado																																																																																					
600, mm.	24 "																																																																																							
300, mm.	12 "																																																																																							
150, mm.	3 ½ "																																																																																							
75, mm.	3 "																																																																																							
63, mm.	2 ½ "																																																																																							
50, mm.	2 "																																																																																							
38,1 mm.	1 ½ "																																																																																							
25, mm.	1 "																																																																																							
19, mm.	¾ "																																																																																							
12,5 mm.	½ "																																																																																							
9,5 mm.	¾ "																																																																																							
4,75 mm.	No. 4	0	0,0																																																																																					
Pasa No. 4		300,12	100,00																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="5">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura / Nº.</th> <th>Masa Retenida Parcial</th> <th>Masa Retenida Acumulada</th> <th>% Pasante Acumulado</th> <th>% Pasante Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm.</td><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm.</td><td>No. 10</td><td>2,87</td><td>2,87</td><td>98,99</td><td></td></tr> <tr><td>1,18 mm.</td><td>No. 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm.</td><td>No. 20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm.</td><td>No. 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm.</td><td>No. 40</td><td>19,79</td><td>22,66</td><td>91,99</td><td></td></tr> <tr><td>0,3 mm.</td><td>No. 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm.</td><td>No. 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm.</td><td>No. 200</td><td>83,37</td><td>106,03</td><td>62,52</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Pasa No. 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="5">Masa inicial del material para Lavado = 300 gr.</td></tr> <tr><td colspan="5">Masa final corregida por Humedad de los finos = 282,9 gr.</td></tr> <tr><td colspan="5">Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 300,1</td></tr> </tbody> </table>			SERIE FINA					Tamiz ASTM	Abertura / Nº.	Masa Retenida Parcial	Masa Retenida Acumulada	% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido	2,36 mm.	No. 8					2, mm.	No. 10	2,87	2,87	98,99		1,18 mm.	No. 16					0,85 mm.	No. 20					0,60 mm.	No. 30					0,425 mm.	No. 40	19,79	22,66	91,99		0,3 mm.	No. 50					0,15 mm.	No. 100					0,075 mm.	No. 200	83,37	106,03	62,52		Pasa No. 200						Masa inicial del material para Lavado = 300 gr.					Masa final corregida por Humedad de los finos = 282,9 gr.					Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 300,1				
SERIE FINA																																																																																								
Tamiz ASTM	Abertura / Nº.	Masa Retenida Parcial	Masa Retenida Acumulada	% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido																																																																																			
2,36 mm.	No. 8																																																																																							
2, mm.	No. 10	2,87	2,87	98,99																																																																																				
1,18 mm.	No. 16																																																																																							
0,85 mm.	No. 20																																																																																							
0,60 mm.	No. 30																																																																																							
0,425 mm.	No. 40	19,79	22,66	91,99																																																																																				
0,3 mm.	No. 50																																																																																							
0,15 mm.	No. 100																																																																																							
0,075 mm.	No. 200	83,37	106,03	62,52																																																																																				
Pasa No. 200																																																																																								
Masa inicial del material para Lavado = 300 gr.																																																																																								
Masa final corregida por Humedad de los finos = 282,9 gr.																																																																																								
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 300,1																																																																																								
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)																																																																																								
																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pedrón Rodado (> 12")</td> <td></td> <td></td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Canto Rodado (12"-3")</td> <td></td> <td></td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (¾"-Nº4)</td> <td>Gruesa (¾"-¾")</td> <td>0,0</td> <td rowspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (¾"-Nº4)</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (Nº4-Nº200)</td> <td>Gruesa (Nº4-Nº10)</td> <td>1,0</td> <td rowspan="3">37,5</td> </tr> <tr> <td>Medio (Nº10-Nº40)</td> <td>7,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (Nº40-Nº200)</td> <td>29,5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Finos (> Nº200)</td> <td></td> <td>62,5</td> </tr> </tbody> </table>			Distribución del Tamaño de las Partículas (%)				Pedrón Rodado (> 12")			0,0	Canto Rodado (12"-3")			0,0	Grava (¾"-Nº4)	Gruesa (¾"-¾")	0,0	0,0	Fina (¾"-Nº4)	0,0	Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº10)	1,0	37,5	Medio (Nº10-Nº40)	7,0	Fina (Nº40-Nº200)	29,5	Finos (> Nº200)			62,5																																																								
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																								
Pedrón Rodado (> 12")			0,0																																																																																					
Canto Rodado (12"-3")			0,0																																																																																					
Grava (¾"-Nº4)	Gruesa (¾"-¾")	0,0	0,0																																																																																					
	Fina (¾"-Nº4)	0,0																																																																																						
Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº10)	1,0	37,5																																																																																					
	Medio (Nº10-Nº40)	7,0																																																																																						
	Fina (Nº40-Nº200)	29,5																																																																																						
Finos (> Nº200)			62,5																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condiciones de Filtro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D15 =</td> <td>Cu =</td> </tr> <tr> <td>D30 =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D60 =</td> <td>Cc =</td> </tr> <tr> <td>D50 =</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condiciones de Filtro		D15 =	Cu =	D30 =		D60 =	Cc =	D50 =																																																																													
Condiciones de Filtro																																																																																								
D15 =	Cu =																																																																																							
D30 =																																																																																								
D60 =	Cc =																																																																																							
D50 =																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AAHSTO</th> <th>Indice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-7-5</td> <td>Suelo arcilloso</td> <td>(7)</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación AAHSTO		Indice de grupo (IG):	A-7-5	Suelo arcilloso	(7)																																																																																
Clasificación AAHSTO		Indice de grupo (IG):																																																																																						
A-7-5	Suelo arcilloso	(7)																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MH</td> <td>Limo alta plasticidad</td> </tr> </tbody> </table>			Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		MH	Limo alta plasticidad																																																																																		
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																								
MH	Limo alta plasticidad																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th>VERIFICADO</th> <th>FECHA DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td>Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg</td> <td>15/5/2021</td> </tr> </tbody> </table>			REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																																																
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																																																						
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																																																						

Anexo 12

Zona 1- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																
Zona: <u>ZONA 1</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u>																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Profundidad:</td> <td style="width: 10%;">COTONO</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 15%;">9741744</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>516616</td> </tr> </table>		Profundidad:	COTONO	NORTE:	9741744			ESTE:	516616																																																																																																																																																																																									
Profundidad:	COTONO	NORTE:	9741744																																																																																																																																																																																															
		ESTE:	516616																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> <tr> <th>PH</th> <th>τ</th> <th>Tipo de Suelo</th> <th>Suelos Alcalinos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Agente dispersante:</td> <td>Hexametáfosfato de sodio</td> <td>Gravedad Específica de suelos (Gs):</td> <td>2,595</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200:</td> <td>63 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>1,01</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>1</td> <td>Corrección por menisco</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS TÉCNICOS				PH	τ	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante:	Hexametáfosfato de sodio	Gravedad Específica de suelos (Gs):	2,595	Pasante N° 200:	63 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01	Corrección por cero:	1	Corrección por menisco	1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Formulas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N° 200}}{100}$ </td> <td> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ </td> </tr> <tr> <td> $R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_1$ </td> <td> $D = K \sqrt{L/T}$ </td> </tr> </tbody> </table>	Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N° 200}}{100}$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_1$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																		
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																		
PH	τ	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																															
Agente dispersante:	Hexametáfosfato de sodio	Gravedad Específica de suelos (Gs):	2,595																																																																																																																																																																																															
Pasante N° 200:	63 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																															
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01																																																																																																																																																																																															
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco	1																																																																																																																																																																																															
Formulas																																																																																																																																																																																																		
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N° 200}}{100}$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$																																																																																																																																																																																																	
$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_1$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro Rc</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro Rc</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L / T</th> <th>Valor K</th> <th>Diámetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:43:15</td><td>24</td><td>1</td><td>47</td><td>47,00</td><td>94,94</td><td>59,36</td><td>48,00</td><td>8,4</td><td>8,40</td><td>0,0132</td><td>38,26</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:43:30</td><td>24</td><td>2</td><td>45</td><td>45,00</td><td>90,90</td><td>56,83</td><td>46,00</td><td>8,8</td><td>4,40</td><td>0,0132</td><td>27,69</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:44:00</td><td>24</td><td>3</td><td>44</td><td>44,00</td><td>88,88</td><td>55,57</td><td>45,00</td><td>8,9</td><td>2,97</td><td>0,0132</td><td>22,74</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:45:00</td><td>24</td><td>4</td><td>43</td><td>43,00</td><td>86,86</td><td>54,31</td><td>44,00</td><td>9,1</td><td>2,28</td><td>0,0132</td><td>19,91</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:47:00</td><td>24</td><td>8</td><td>40</td><td>40,00</td><td>80,80</td><td>50,52</td><td>41,00</td><td>9,6</td><td>1,20</td><td>0,0132</td><td>14,46</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:51:00</td><td>24</td><td>16</td><td>37</td><td>37,00</td><td>74,74</td><td>46,73</td><td>38,00</td><td>10,1</td><td>0,63</td><td>0,0132</td><td>10,49</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:58:00</td><td>24</td><td>30</td><td>34</td><td>34,00</td><td>68,68</td><td>42,94</td><td>35,00</td><td>10,5</td><td>0,35</td><td>0,0132</td><td>7,81</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>11:13:00</td><td>24</td><td>60</td><td>32</td><td>32,00</td><td>64,64</td><td>40,41</td><td>33,00</td><td>10,9</td><td>0,18</td><td>0,0132</td><td>5,63</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>11:43:00</td><td>25</td><td>125</td><td>28</td><td>28,30</td><td>57,17</td><td>35,74</td><td>29,00</td><td>11,5</td><td>0,09</td><td>0,0131</td><td>3,97</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:43:00</td><td>23</td><td>330</td><td>24</td><td>23,70</td><td>47,87</td><td>29,93</td><td>25,00</td><td>12,2</td><td>0,04</td><td>0,0134</td><td>2,58</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>14:43:00</td><td>23</td><td>990</td><td>20</td><td>19,70</td><td>39,79</td><td>24,88</td><td>21,00</td><td>12,9</td><td>0,01</td><td>0,0134</td><td>1,53</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>18:43:00</td><td>24</td><td>1410</td><td>16</td><td>16,00</td><td>32,32</td><td>20,21</td><td>17,00</td><td>13,5</td><td>0,01</td><td>0,0132</td><td>1,29</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>2:43:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>12</td><td>12,00</td><td>24,24</td><td>15,16</td><td>13,00</td><td>14,2</td><td>0,00</td><td>0,0132</td><td>0,93</td></tr> </tbody> </table>													Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Diámetro Partículas (um)	4-ago-21	10:43:15	24	1	47	47,00	94,94	59,36	48,00	8,4	8,40	0,0132	38,26	4-ago-21	10:43:30	24	2	45	45,00	90,90	56,83	46,00	8,8	4,40	0,0132	27,69	4-ago-21	10:44:00	24	3	44	44,00	88,88	55,57	45,00	8,9	2,97	0,0132	22,74	4-ago-21	10:45:00	24	4	43	43,00	86,86	54,31	44,00	9,1	2,28	0,0132	19,91	4-ago-21	10:47:00	24	8	40	40,00	80,80	50,52	41,00	9,6	1,20	0,0132	14,46	4-ago-21	10:51:00	24	16	37	37,00	74,74	46,73	38,00	10,1	0,63	0,0132	10,49	4-ago-21	10:58:00	24	30	34	34,00	68,68	42,94	35,00	10,5	0,35	0,0132	7,81	4-ago-21	11:13:00	24	60	32	32,00	64,64	40,41	33,00	10,9	0,18	0,0132	5,63	4-ago-21	11:43:00	25	125	28	28,30	57,17	35,74	29,00	11,5	0,09	0,0131	3,97	4-ago-21	12:43:00	23	330	24	23,70	47,87	29,93	25,00	12,2	0,04	0,0134	2,58	4-ago-21	14:43:00	23	990	20	19,70	39,79	24,88	21,00	12,9	0,01	0,0134	1,53	4-ago-21	18:43:00	24	1410	16	16,00	32,32	20,21	17,00	13,5	0,01	0,0132	1,29	5-ago-21	2:43:00	24	2850	12	12,00	24,24	15,16	13,00	14,2	0,00	0,0132	0,93
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Diámetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:43:15	24	1	47	47,00	94,94	59,36	48,00	8,4	8,40	0,0132	38,26																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:43:30	24	2	45	45,00	90,90	56,83	46,00	8,8	4,40	0,0132	27,69																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:44:00	24	3	44	44,00	88,88	55,57	45,00	8,9	2,97	0,0132	22,74																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:45:00	24	4	43	43,00	86,86	54,31	44,00	9,1	2,28	0,0132	19,91																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:47:00	24	8	40	40,00	80,80	50,52	41,00	9,6	1,20	0,0132	14,46																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:51:00	24	16	37	37,00	74,74	46,73	38,00	10,1	0,63	0,0132	10,49																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:58:00	24	30	34	34,00	68,68	42,94	35,00	10,5	0,35	0,0132	7,81																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	11:13:00	24	60	32	32,00	64,64	40,41	33,00	10,9	0,18	0,0132	5,63																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	11:43:00	25	125	28	28,30	57,17	35,74	29,00	11,5	0,09	0,0131	3,97																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:43:00	23	330	24	23,70	47,87	29,93	25,00	12,2	0,04	0,0134	2,58																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	14:43:00	23	990	20	19,70	39,79	24,88	21,00	12,9	0,01	0,0134	1,53																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	18:43:00	24	1410	16	16,00	32,32	20,21	17,00	13,5	0,01	0,0132	1,29																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	2:43:00	24	2850	12	12,00	24,24	15,16	13,00	14,2	0,00	0,0132	0,93																																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>													CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																													
CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS																																																																																																																																																																																																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																												
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																		
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.				FECHA DE ENSAYO 17/5/2021																																																																																																																																																																																										

Anexo 13

Zona 1- Muestra Limolita, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: TLM-001	FECHA EMISION : _____	
Zona: ZONA 1	Profundidad: _____	CORRE: NORTE: 9741744
Muestra : LIMOLITA		ESTE: 516616

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600. mm.	24 "		
300. mm.	12 "		
150. mm.	6 "		
75. mm.	3 "		
63. mm.	2 ½ "		
50. mm.	2 "		
38.1 mm.	1 ½ "		
25. mm.	1 "		
19. mm.	¾ "		
12.5 mm.	1/2 "		
9.5 mm.	3/8 "		
4.75 mm.	No. 4	0	100,00
Pasa No. 4		0	300,12

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm.	No. 8			
2. mm.	No. 10	2,87	2,87	98,99
1,18 mm.	No. 16			
0,85 mm.	No. 20			
0,60 mm.	No. 30			
0,425 mm.	No. 40	19,79	22,66	91,99
0,3 mm.	No. 50			
0,15 mm.	No. 100			
0,075 mm.	No. 200	83,37	106,03	62,52
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			300,12 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			282,9 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,1 gr.	

HIDROMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	62,52	62,52
38,26	0,0383 mm.	59,36	37,11
27,69	0,0277 mm.	56,83	35,53
22,74	0,0227 mm.	55,57	34,74
19,91	0,0199 mm.	54,31	33,95
14,46	0,0145 mm.	50,52	31,59
10,49	0,0105 mm.	46,73	29,22
7,81	0,0078 mm.	42,94	26,85
5,63	0,0056 mm.	40,41	25,27
3,97	0,004 mm.	35,74	22,35
2,58	0,0026 mm.	29,93	18,71
1,53	0,0015 mm.	24,88	15,56
1,29	0,0013 mm.	20,21	12,63
0,93	0,0009 mm.	15,16	9,48

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
		0	
Canto Rodado (12"-3")			
		0	
Grava (¾"-N°4)	Gruesa (¾"-¾")	0,00	0,00
	Fina (¾"-N°4)	0,00	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	1,01	37,48
	Media (N°10-N°40)	6,99	
	Fina (N°40-N°200)	29,47	
Limos (0,075mm-0,002mm)		45,55	62,52
Arcillas (<0,002mm)		16,98	

Condiciones de Filtro	
D15 =	0,001
D30 =	0,012
D60 =	0
Cu =	47,36
Cc =	1,31
Cu >= 6 OK	
1 <= Cc <= 3 OK	

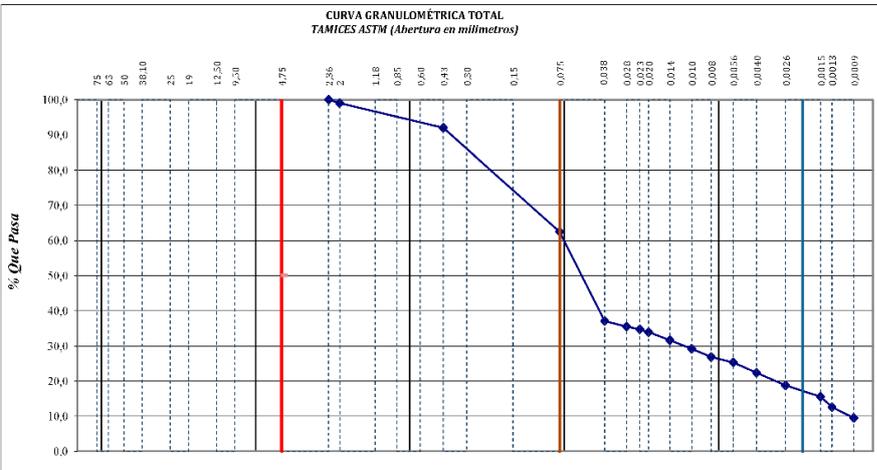
Erosion	
D50 =	0,054
D84 =	0,266
D ₈₄ /D ₅₀ =	4,93
ES EROSIONABLE	

Tamaño de arcilla diametro 0.005	24,162	D10 =	0,0010
----------------------------------	--------	-------	--------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
MH	Limo alta plasticidad

Clasificación AAHSTO		(IG):
A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(7)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	15/5/2021

Anexo 14

Zona 1 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																						
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)																							
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																							
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																					
Informe: <u>TLM-01</u>	Fecha de Emisión: _____																						
Zona: ZONA 1	Fecha Recepción de Muestras: _____																						
Muestra: <u>ARENISCA</u>	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; width: 30px;">COORD.</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9741744</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">516616</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741744	ESTE:	516616																	
COORD.	NORTE:		9741744																				
	ESTE:	516616																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 20px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="3" style="padding: 5px;">Datos del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Recipiente N°.</td> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Temperatura °C</td> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">25</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Peso Recipiente</td> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">91,1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Recipiente + Ws</td> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 5px;">168,6</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Frasco + agua</td> <td style="padding: 5px;">Wbw</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">657</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Frasco + agua + suelo</td> <td style="padding: 5px;">Wbws</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">704,7</td> </tr> </tbody> </table>			Datos del ensayo			Recipiente N°.	1		Temperatura °C	25		Peso Recipiente	91,1		Recipiente + Ws	168,6		Frasco + agua	Wbw	657	Frasco + agua + suelo	Wbws	704,7
Datos del ensayo																							
Recipiente N°.	1																						
Temperatura °C	25																						
Peso Recipiente	91,1																						
Recipiente + Ws	168,6																						
Frasco + agua	Wbw	657																					
Frasco + agua + suelo	Wbws	704,7																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 20px 0;"> <thead> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="2" style="padding: 5px;">Cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Ws</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">77,50</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Ws + Wbw</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">734,0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Ws + Wbw - Wbws</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">29,3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Factor de corrección K</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0,99707</td> </tr> <tr style="background-color: #D3D3D3;"> <td style="padding: 5px;">$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,637</td> </tr> </tbody> </table>			Cálculos		Ws	77,50	Ws + Wbw	734,0	Ws + Wbw - Wbws	29,3	Factor de corrección K	0,99707	$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,637									
Cálculos																							
Ws	77,50																						
Ws + Wbw	734,0																						
Ws + Wbw - Wbws	29,3																						
Factor de corrección K	0,99707																						
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,637																						
<u>Observaciones:</u>																							
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																					
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	31/5/2021																					

Anexo 15

Zona 1 - Muestra Limolita, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
<p>Zona : ZONA 1 Muestra: <u>LIMOLITA</u></p>		
COORD.	NORTE:	9741744
	ESTE:	516616
Datos del ensayo		
Recipiente N°.	1	
Temperatura °C	27	
Peso Recipiente	91,1	
Recipiente + Ws	141,1	
Frasco + agua	Wbw	664
Frasco + agua + suelo	Wbws	694,9
Cálculos		
Ws	50,00	
Ws + Wbw	714,1	
Ws + Wbw - Wbws	19,2	
Factor de corrección K	0,99654	
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,595	
<u>Observaciones:</u>		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	31/5/2021

Anexo 16

Zona 1- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001 Zona: ZONA 1 Muestra: ARENISCA	FECHA DE EMISION: _____ FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9741744</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">516616</td> </tr> </table>	Coord:	NORTE:	9741744	ESTE:	516616															
Coord:	NORTE:	9741744																				
	ESTE:	516616																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Pesos Específicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </tbody> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">M1</th> <th style="text-align: center;">M2</th> <th style="text-align: center;">M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">359</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">365</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina, sumergido</td> <td style="text-align: center;">214</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	359			Peso del material + parafina (gr)	365			Peso del material + parafina, sumergido	214		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	359																					
Peso del material + parafina (gr)	365																					
Peso del material + parafina, sumergido	214																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">M1</th> <th style="text-align: center;">M2</th> <th style="text-align: center;">M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">151,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">144,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,489</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	151,1			Volumen de la masa	144,1			Densidad seca (Ton/m ³)	2,489		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	151,1																					
Volumen de la masa	144,1																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,489																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,49 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,49 Ton/m ³																		
PROMEDIO	2,49 Ton/m ³																					
Observaciones:																						
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																				
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	19/5/2021																				

Anexo 17

Zona 1- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001	FECHA DE EMISION: _____																					
Zona: ZONA 1	FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																					
Muestra: LIMOLITA	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9741744</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">516616</td> </tr> </table>		Coord:	NORTE:	9741744	ESTE:	516616															
Coord:	NORTE:	9741744																				
	ESTE:	516616																				
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0f2f1;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f2f1;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </tbody> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">183</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">188</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumergi</td> <td style="text-align: center;">104</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	183			Peso del material + parafina (gr)	188			el material + parafina, sumergi	104		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	183																					
Peso del material + parafina (gr)	188																					
el material + parafina, sumergi	104																					
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">84,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">79,1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,315</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	84,1			Volumen de la masa	79,1			Densidad seca (Ton/m ³)	2,315		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	84,1																					
Volumen de la masa	79,1																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,315																					
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0f2f1;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,31 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,31 Ton/m ³																		
PROMEDIO	2,31 Ton/m ³																					
<p><u>Observaciones:</u></p>																						
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																				
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	19/5/2021																				

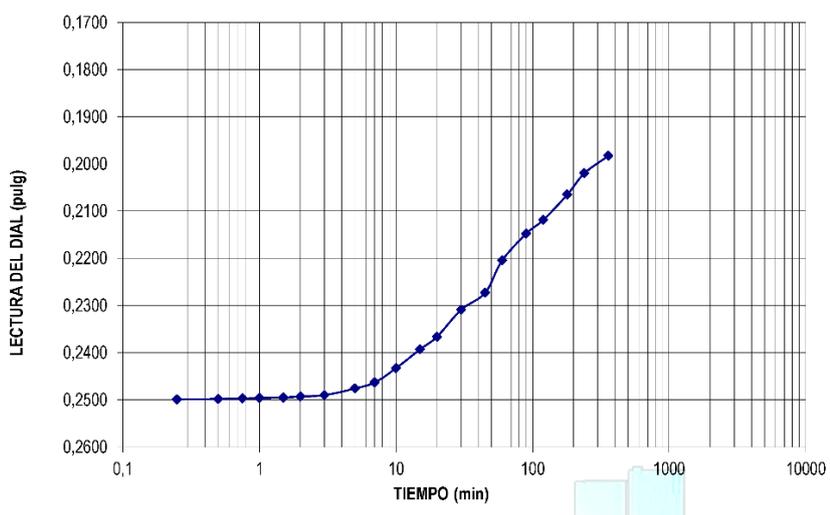
Anexo 18

Zona 1- Muestra Limolita, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																	
Zona: <u>ZONA 1</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u> Tipo de Muestra: <u>INALTERADA</u>		<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 8px;">COORD.</td> <td style="font-size: 8px;">NORTE:</td> <td style="font-size: 8px;">9741744</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="font-size: 8px;">ESTE:</td> <td style="font-size: 8px;">516616</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741744		ESTE:	516616																											
COORD.	NORTE:	9741744																																	
	ESTE:	516616																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Area de la muestra: <u>20,51 cm²</u> Radio de palanca: <u>10,1</u>		Peso Estabilizador: <u>1,1370 Kg</u>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Wh + Anillo=</td> <td style="text-align: center;">312,59 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Anillo =</td> <td style="text-align: center;">174,67 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Wh =</td> <td style="text-align: center;">137,92 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ws =</td> <td style="text-align: center;">115,34 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.agua Ww =</td> <td style="text-align: center;">22,58 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w= Ww / Ws=</td> <td style="text-align: center;">19,58 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">W_i =</td> <td style="text-align: center;">19,58 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	312,59 gr	Anillo =	174,67 gr	Wh =	137,92 gr	Ws =	115,34 gr	P.agua Ww =	22,58 gr	w= Ww / Ws=	19,58 %	W_i =	19,58 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Wh + Rec =</td> <td style="text-align: center;">169,61 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ws + Rec =</td> <td style="text-align: center;">148,68 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rec =</td> <td style="text-align: center;">33,34 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Wh =</td> <td style="text-align: center;">136,27 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ws =</td> <td style="text-align: center;">115,34 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ww =</td> <td style="text-align: center;">20,93 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w= W_w / W_s=</td> <td style="text-align: center;">18,15 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">W_f =</td> <td style="text-align: center;">18,15 %</td> </tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	169,61 gr	Ws + Rec =	148,68 gr	Rec =	33,34 gr	Wh =	136,27 gr	Ws =	115,34 gr	Ww =	20,93 gr	w= W _w / W _s =	18,15 %	W_f =	18,15 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	312,59 gr																																		
Anillo =	174,67 gr																																		
Wh =	137,92 gr																																		
Ws =	115,34 gr																																		
P.agua Ww =	22,58 gr																																		
w= Ww / Ws=	19,58 %																																		
W_i =	19,58 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	169,61 gr																																		
Ws + Rec =	148,68 gr																																		
Rec =	33,34 gr																																		
Wh =	136,27 gr																																		
Ws =	115,34 gr																																		
Ww =	20,93 gr																																		
w= W _w / W _s =	18,15 %																																		
W_f =	18,15 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,1370 \times 10,1}{20,51} = \mathbf{0,560 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	FECHA DE ENSAYO: 26/5/2021																																	

Anexo 19

Zona 1- Muestra Limolita, Expansión Libre

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																										
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4526																																																																																																											
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																											
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																									
Zona: ZONA 1 Muestra: LIMOLITA Tipo de Muestra: INALTERADA		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Profundidad:</td> <td>COORD.</td> <td>NORTE:</td> <td>9741744</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>516616</td> </tr> </table>	Profundidad:	COORD.	NORTE:	9741744			ESTE:	516616																																																																																																	
Profundidad:	COORD.	NORTE:	9741744																																																																																																								
		ESTE:	516616																																																																																																								
ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE																																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TIEMPO</th> <th>LECTURA DIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>10:35</td><td>0,2500</td></tr> <tr><td>5"</td><td>10:35:05</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>15"</td><td>10:35:15</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>30"</td><td>10:35:30</td><td>0,2498</td></tr> <tr><td>45"</td><td>10:35:45</td><td>0,2497</td></tr> <tr><td>1'</td><td>10:36:00</td><td>0,2496</td></tr> <tr><td>1,5'</td><td>10:36:30</td><td>0,2495</td></tr> <tr><td>2'</td><td>10:37:00</td><td>0,2493</td></tr> <tr><td>3'</td><td>10:38:00</td><td>0,2490</td></tr> <tr><td>5'</td><td>10:40:00</td><td>0,2476</td></tr> <tr><td>7'</td><td>10:42:00</td><td>0,2463</td></tr> <tr><td>10'</td><td>10:45:00</td><td>0,2433</td></tr> <tr><td>15'</td><td>10:50:00</td><td>0,2393</td></tr> <tr><td>20'</td><td>10:55:00</td><td>0,2366</td></tr> <tr><td>30'</td><td>11:05:00</td><td>0,2309</td></tr> <tr><td>45'</td><td>11:20:00</td><td>0,2273</td></tr> <tr><td>1</td><td>11:35:00</td><td>0,2205</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>12:05:00</td><td>0,2148</td></tr> <tr><td>2</td><td>12:35:00</td><td>0,2119</td></tr> <tr><td>3</td><td>13:35:00</td><td>0,2065</td></tr> <tr><td>4</td><td>14:35:00</td><td>0,2020</td></tr> <tr><td>6</td><td>16:35:00</td><td>0,1983</td></tr> </tbody> </table>	PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL	0	10:35	0,2500	5"	10:35:05	0,2499	15"	10:35:15	0,2499	30"	10:35:30	0,2498	45"	10:35:45	0,2497	1'	10:36:00	0,2496	1,5'	10:36:30	0,2495	2'	10:37:00	0,2493	3'	10:38:00	0,2490	5'	10:40:00	0,2476	7'	10:42:00	0,2463	10'	10:45:00	0,2433	15'	10:50:00	0,2393	20'	10:55:00	0,2366	30'	11:05:00	0,2309	45'	11:20:00	0,2273	1	11:35:00	0,2205	1 1/2	12:05:00	0,2148	2	12:35:00	0,2119	3	13:35:00	0,2065	4	14:35:00	0,2020	6	16:35:00	0,1983	CURVA TIEMPO - EXPANSION 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wh + Anillo=</td> <td>284,28 gr</td> <td>Wh + Rec =</td> <td>169,00 gr</td> </tr> <tr> <td>Anillo =</td> <td>176,51 gr</td> <td>Ws + Rec =</td> <td>156,39 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td>107,77 gr</td> <td>Rec =</td> <td>54,25 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td>102,14 gr</td> <td>Wh =</td> <td>114,75 gr</td> </tr> <tr> <td>P.agua Ww =</td> <td>5,63 gr</td> <td>Ws =</td> <td>102,14 gr</td> </tr> <tr> <td>w= Ww / Ws=</td> <td>5,51 %</td> <td>Ww =</td> <td>12,61 gr</td> </tr> <tr> <td>W_f =</td> <td>5,51 %</td> <td>w= W_w / W_s=</td> <td>12,35 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>W_f =</td> <td>12,35 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	284,28 gr	Wh + Rec =	169,00 gr	Anillo =	176,51 gr	Ws + Rec =	156,39 gr	Wh =	107,77 gr	Rec =	54,25 gr	Ws =	102,14 gr	Wh =	114,75 gr	P.agua Ww =	5,63 gr	Ws =	102,14 gr	w= Ww / Ws=	5,51 %	Ww =	12,61 gr	W _f =	5,51 %	w= W _w / W _s =	12,35 %			W _f =	12,35 %
PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL																																																																																																									
0	10:35	0,2500																																																																																																									
5"	10:35:05	0,2499																																																																																																									
15"	10:35:15	0,2499																																																																																																									
30"	10:35:30	0,2498																																																																																																									
45"	10:35:45	0,2497																																																																																																									
1'	10:36:00	0,2496																																																																																																									
1,5'	10:36:30	0,2495																																																																																																									
2'	10:37:00	0,2493																																																																																																									
3'	10:38:00	0,2490																																																																																																									
5'	10:40:00	0,2476																																																																																																									
7'	10:42:00	0,2463																																																																																																									
10'	10:45:00	0,2433																																																																																																									
15'	10:50:00	0,2393																																																																																																									
20'	10:55:00	0,2366																																																																																																									
30'	11:05:00	0,2309																																																																																																									
45'	11:20:00	0,2273																																																																																																									
1	11:35:00	0,2205																																																																																																									
1 1/2	12:05:00	0,2148																																																																																																									
2	12:35:00	0,2119																																																																																																									
3	13:35:00	0,2065																																																																																																									
4	14:35:00	0,2020																																																																																																									
6	16:35:00	0,1983																																																																																																									
ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO																																																																																																									
Wh + Anillo=	284,28 gr	Wh + Rec =	169,00 gr																																																																																																								
Anillo =	176,51 gr	Ws + Rec =	156,39 gr																																																																																																								
Wh =	107,77 gr	Rec =	54,25 gr																																																																																																								
Ws =	102,14 gr	Wh =	114,75 gr																																																																																																								
P.agua Ww =	5,63 gr	Ws =	102,14 gr																																																																																																								
w= Ww / Ws=	5,51 %	Ww =	12,61 gr																																																																																																								
W _f =	5,51 %	w= W _w / W _s =	12,35 %																																																																																																								
		W _f =	12,35 %																																																																																																								
HUMEDAD																																																																																																											
% Expansión Libre = $\frac{0,0517 \times 100}{98,82} = 0,052\%$																																																																																																											
INDICE DE EXPANSIÓN (IE): 0,52 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA																																																																																																											
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																																																																																																									
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	22/5/2021																																																																																																									

Anexo 20

Zona 1- Resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
---	--	---

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA

TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg. **TESISTAS:** JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

ZONA 1

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA TOMA DE MUESTRA	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm)²	PESO gr	FECHA	CARGA	ROTURA		
			D1	D2	PROMEDIO						RESISTENCIA kg/cm²	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm²
ARENISCA	1	8/5/2021	5,12	5,11	5,12	7,68	21	0,4	8/6/2021	109,0	541	0,970	525
LIMOLITA	1	8/5/2021	5,04	5,05	5,05	9,96	20	0,4	8/6/2021	10,8	55	0,999	55

OBSERVACION:
LOS CILINDROS FUERON TRAIDOS POR EL INTERESADO.

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	8/6/2021

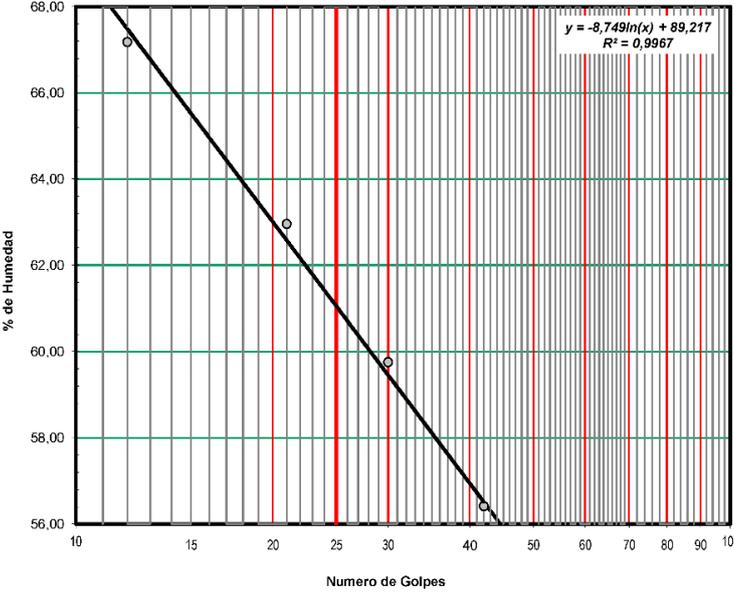
Anexo 21

Zona 2- Muestra Limolita, Límites de Atterberg

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL			
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA ASTM D-4318				
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA				
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ		
INFORME #: TLM-001				
Zona: ZONA 2 Muestra: LIMOLITA		FECHA RECEPCION DE MUESTRA:		
Profundidad:	coord.	NORTE: 9741838 ESTE: 516490		
LIMITE LIQUIDO				
RECIPIENTE #	49	14	6	58
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	27,68	27,30	22,78	24,46
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	19,02	18,92	16,35	17,91
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	8,66	8,38	6,43	6,55
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,13	5,61	5,59	6,30
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	12,89	13,31	10,76	11,61
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	67,18	62,96	59,76	56,42
# DE GOLPES	12	21	30	42
LIMITE PLASTICO				
RECIPIENTE #	F5	B5	Q5	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	18,60	19,79	16,68	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	15,53	16,44	14,13	
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	3,07	3,35	2,55	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,16	6,21	6,24	
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	9,37	10,23	7,89	
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	32,76	32,75	32,32	

Segun carta de la composicion mineralogica en la plasticidad (Day, 1999)

Caolinitas



RESULTADOS

L. Líquido = 61

L. Plástico = 33

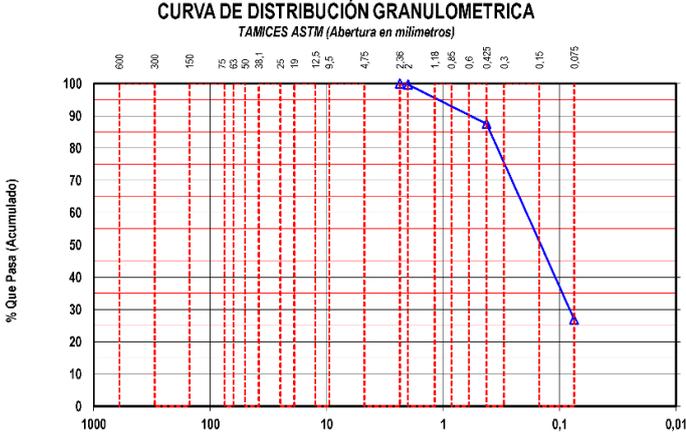
I. Plasticidad = 28

Clasificación Según Carta de Plasticidad ASTM D2487 SUCS = MH

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO 17/5/2021
--	---	-------------------------------------

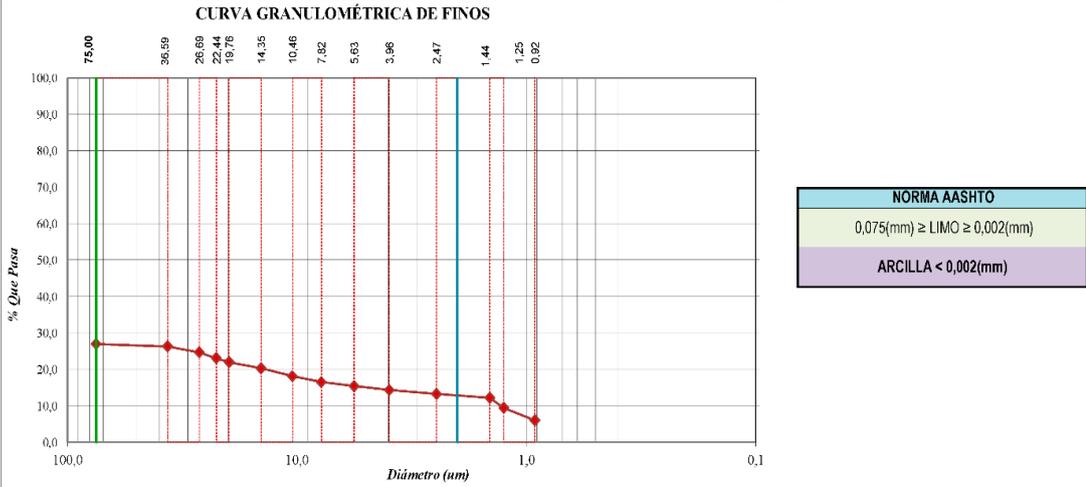
Anexo 22

Zona 2- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																															
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																														
Zona: ZONA 2 Muestra: ARENISCA																																																																
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>COORD.</td> <td>NORTE:</td> <td>9741838</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>516490</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741838		ESTE:	516490																																																								
COORD.	NORTE:	9741838																																																														
	ESTE:	516490																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th>Serie Gruesa</th> <th>Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td>59</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td>376,77</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td>368,41</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td>8,36</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td>76,80</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td>291,61</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 x 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td>2,87</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°		59	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		376,77	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		368,41	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		8,36	Masa del Recipiente (P4)		76,80	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		291,61	% de Humedad (W = P3 x 100 ÷ P5)		2,87																																						
Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina																																																														
Recipiente N°		59																																																														
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		376,77																																																														
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		368,41																																																														
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		8,36																																																														
Masa del Recipiente (P4)		76,80																																																														
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		291,61																																																														
% de Humedad (W = P3 x 100 ÷ P5)		2,87																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM Abertura / N°.</th> <th colspan="2">Masa Reterida</th> <th rowspan="2">% Pasante Acumulado</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm. 24 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm. 12 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm. 3 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm. 3 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm. 2 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm. 2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm. 1 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm. 1 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm. ¾ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm. ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm. 3/8 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm. No. 4</td><td>0</td><td>0,0</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>Pasa No. 4</td><td></td><td>299,97</td><td></td></tr> </tbody> </table>			SERIE GRUESA				Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Reterida		% Pasante Acumulado	Parcial	Acumulada	600, mm. 24 "				300, mm. 12 "				150, mm. 3 ½ "				75, mm. 3 "				63, mm. 2 ½ "				50, mm. 2 "				38,1 mm. 1 ½ "				25, mm. 1 "				19, mm. ¾ "				12,5 mm. ½ "				9,5 mm. 3/8 "				4,75 mm. No. 4	0	0,0	100,00	Pasa No. 4		299,97	
SERIE GRUESA																																																																
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Reterida		% Pasante Acumulado																																																													
	Parcial	Acumulada																																																														
600, mm. 24 "																																																																
300, mm. 12 "																																																																
150, mm. 3 ½ "																																																																
75, mm. 3 "																																																																
63, mm. 2 ½ "																																																																
50, mm. 2 "																																																																
38,1 mm. 1 ½ "																																																																
25, mm. 1 "																																																																
19, mm. ¾ "																																																																
12,5 mm. ½ "																																																																
9,5 mm. 3/8 "																																																																
4,75 mm. No. 4	0	0,0	100,00																																																													
Pasa No. 4		299,97																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM Abertura / N°.</th> <th colspan="2">Masa Reterida</th> <th rowspan="2">% Pasante Acumulado</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm. No. 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm. No. 10</td><td>1,06</td><td>1,06</td><td>99,64</td></tr> <tr><td>1,18 mm. No. 16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm. No. 20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm. No. 30</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm. No. 40</td><td>35,45</td><td>36,51</td><td>87,48</td></tr> <tr><td>0,3 mm. No. 50</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm. No. 100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm. No. 200</td><td>176,53</td><td>213,04</td><td>26,94</td></tr> <tr><td>Pasa No. 200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Masa inicial del material para Lavado =</td><td></td><td></td><td>300 gr.</td></tr> <tr><td>Masa final corregida por Humedad de los finos =</td><td></td><td></td><td>291,6 gr.</td></tr> <tr><td>Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td><td></td><td></td><td>300,0</td></tr> </tbody> </table>			SERIE FINA				Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Reterida		% Pasante Acumulado	Parcial	Acumulada	2,36 mm. No. 8				2, mm. No. 10	1,06	1,06	99,64	1,18 mm. No. 16				0,85 mm. No. 20				0,60 mm. No. 30				0,425 mm. No. 40	35,45	36,51	87,48	0,3 mm. No. 50				0,15 mm. No. 100				0,075 mm. No. 200	176,53	213,04	26,94	Pasa No. 200				Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.	Masa final corregida por Humedad de los finos =			291,6 gr.	Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0
SERIE FINA																																																																
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Reterida		% Pasante Acumulado																																																													
	Parcial	Acumulada																																																														
2,36 mm. No. 8																																																																
2, mm. No. 10	1,06	1,06	99,64																																																													
1,18 mm. No. 16																																																																
0,85 mm. No. 20																																																																
0,60 mm. No. 30																																																																
0,425 mm. No. 40	35,45	36,51	87,48																																																													
0,3 mm. No. 50																																																																
0,15 mm. No. 100																																																																
0,075 mm. No. 200	176,53	213,04	26,94																																																													
Pasa No. 200																																																																
Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.																																																													
Masa final corregida por Humedad de los finos =			291,6 gr.																																																													
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0																																																													
<p>CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)</p> 																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Pedrón Rodado (< 12")</td> <td colspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Canto Rodado (12"-3")</td> <td colspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (3"-N°4)</td> <td>Gruesa (3"-3/4")</td> <td>0,0</td> <td rowspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (3/4"-N°4)</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (N°4-N°200)</td> <td>Gruesa (N°4-N°10)</td> <td>0,4</td> <td rowspan="3">73,1</td> </tr> <tr> <td>Media (N°10-N°40)</td> <td>12,2</td> </tr> <tr> <td>Fina (N°40-N°200)</td> <td>60,5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Finos (< N°200)</td> <td colspan="2">26,9</td> </tr> </tbody> </table>			Distribución del Tamaño de las Partículas (%)				Pedrón Rodado (< 12")		0,0		Canto Rodado (12"-3")		0,0		Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0	0,0	Fina (3/4"-N°4)	0,0	Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	0,4	73,1	Media (N°10-N°40)	12,2	Fina (N°40-N°200)	60,5	Finos (< N°200)		26,9																																	
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																
Pedrón Rodado (< 12")		0,0																																																														
Canto Rodado (12"-3")		0,0																																																														
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0	0,0																																																													
	Fina (3/4"-N°4)	0,0																																																														
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	0,4	73,1																																																													
	Media (N°10-N°40)	12,2																																																														
	Fina (N°40-N°200)	60,5																																																														
Finos (< N°200)		26,9																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condiciones de Filtro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D15 =</td> <td>Cu =</td> </tr> <tr> <td>D30 = 0,082</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D60 = 0,193</td> <td>Cc =</td> </tr> <tr> <td>D50 = 0,145</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condiciones de Filtro		D15 =	Cu =	D30 = 0,082		D60 = 0,193	Cc =	D50 = 0,145																																																					
Condiciones de Filtro																																																																
D15 =	Cu =																																																															
D30 = 0,082																																																																
D60 = 0,193	Cc =																																																															
D50 = 0,145																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AAHSTO</th> <th>Índice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-2-7</td> <td>Grava y arena arcillosa o limosa</td> <td>(0)</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):	A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)																																																								
Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):																																																														
A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SM</td> <td>Arena limosa</td> </tr> </tbody> </table>			Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		SM	Arena limosa																																																										
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																
SM	Arena limosa																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th>VERIFICADO</th> <th>FECHA DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td>Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg</td> <td>15/5/2021</td> </tr> </tbody> </table>			REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																								
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																														
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																														

Anexo 23

Zona 2- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																
Zona: ZONA 2 Muestra: ARENISCA																																																																																																																																																																																																		
		COORD. NORTE: 9741838 ESTE: 516490																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PH</td> <td>7</td> <td>Tipo de Suelo</td> <td>Suelos Alcalinos</td> </tr> <tr> <td>Agente dispersante:</td> <td>Hexametato sfato de sodio</td> <td>Gravedad Especifica de suelos (Gs):</td> <td>2,614</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200:</td> <td>27 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>1,01</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>3</td> <td>Corrección por menisco</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS TÉCNICOS				PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante:	Hexametato sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,614	Pasante N° 200:	27 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01	Corrección por cero:	3	Corrección por menisco	2	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Formulas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N}^\circ 200}{100}$ </td> </tr> <tr> <td> $R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_1$ </td> <td> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $D = K \sqrt{L/T}$ </td> </tr> </tbody> </table>	Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N}^\circ 200}{100}$		$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_1$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																	
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																		
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																															
Agente dispersante:	Hexametato sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,614																																																																																																																																																																																															
Pasante N° 200:	27 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																															
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01																																																																																																																																																																																															
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco	2																																																																																																																																																																																															
Formulas																																																																																																																																																																																																		
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N}^\circ 200}{100}$																																																																																																																																																																																																		
$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_1$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$																																																																																																																																																																																																	
$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro Rc</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro Rc</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L / T</th> <th>Valor K</th> <th>Díametro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:06:15</td><td>25</td><td>1,00</td><td>50</td><td>48,30</td><td>97,57</td><td>26,29</td><td>52,00</td><td>7,8</td><td>7,80</td><td>0,0131</td><td>36,59</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:06:30</td><td>25</td><td>2,00</td><td>47</td><td>45,30</td><td>91,51</td><td>24,65</td><td>49,00</td><td>8,3</td><td>4,15</td><td>0,0131</td><td>26,69</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:07:00</td><td>25</td><td>3</td><td>44</td><td>42,30</td><td>85,45</td><td>23,02</td><td>46,00</td><td>8,8</td><td>2,93</td><td>0,0131</td><td>22,44</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:08:00</td><td>25</td><td>4</td><td>42</td><td>40,30</td><td>81,41</td><td>21,93</td><td>44,00</td><td>9,1</td><td>2,28</td><td>0,0131</td><td>19,76</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:10:00</td><td>25</td><td>8</td><td>39</td><td>37,30</td><td>75,35</td><td>20,30</td><td>41,00</td><td>9,6</td><td>1,20</td><td>0,0131</td><td>14,35</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:14:00</td><td>25</td><td>16</td><td>35</td><td>33,30</td><td>67,27</td><td>18,12</td><td>37,00</td><td>10,2</td><td>0,64</td><td>0,0131</td><td>10,46</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:21:00</td><td>25</td><td>30</td><td>32</td><td>30,30</td><td>61,21</td><td>16,49</td><td>34,00</td><td>10,7</td><td>0,36</td><td>0,0131</td><td>7,82</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:36:00</td><td>25</td><td>60</td><td>30</td><td>28,30</td><td>57,17</td><td>15,40</td><td>32,00</td><td>11,1</td><td>0,19</td><td>0,0131</td><td>5,63</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>13:06:00</td><td>25</td><td>125</td><td>28</td><td>26,30</td><td>53,13</td><td>14,31</td><td>30,00</td><td>11,4</td><td>0,09</td><td>0,0131</td><td>3,96</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>14:06:00</td><td>25</td><td>330</td><td>26</td><td>24,30</td><td>49,09</td><td>13,23</td><td>28,00</td><td>11,7</td><td>0,04</td><td>0,0131</td><td>2,47</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>16:06:00</td><td>25</td><td>990</td><td>24</td><td>22,30</td><td>45,05</td><td>12,14</td><td>26,00</td><td>12,0</td><td>0,01</td><td>0,0131</td><td>1,44</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>20:06:00</td><td>25</td><td>1410</td><td>19</td><td>17,30</td><td>34,95</td><td>9,42</td><td>21,00</td><td>12,9</td><td>0,01</td><td>0,0131</td><td>1,25</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>4:06:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>13</td><td>11,00</td><td>22,22</td><td>5,99</td><td>15,00</td><td>13,8</td><td>0,00</td><td>0,0132</td><td>0,92</td></tr> </tbody> </table>													Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Díametro Partículas (um)	4-ago-21	12:06:15	25	1,00	50	48,30	97,57	26,29	52,00	7,8	7,80	0,0131	36,59	4-ago-21	12:06:30	25	2,00	47	45,30	91,51	24,65	49,00	8,3	4,15	0,0131	26,69	4-ago-21	12:07:00	25	3	44	42,30	85,45	23,02	46,00	8,8	2,93	0,0131	22,44	4-ago-21	12:08:00	25	4	42	40,30	81,41	21,93	44,00	9,1	2,28	0,0131	19,76	4-ago-21	12:10:00	25	8	39	37,30	75,35	20,30	41,00	9,6	1,20	0,0131	14,35	4-ago-21	12:14:00	25	16	35	33,30	67,27	18,12	37,00	10,2	0,64	0,0131	10,46	4-ago-21	12:21:00	25	30	32	30,30	61,21	16,49	34,00	10,7	0,36	0,0131	7,82	4-ago-21	12:36:00	25	60	30	28,30	57,17	15,40	32,00	11,1	0,19	0,0131	5,63	4-ago-21	13:06:00	25	125	28	26,30	53,13	14,31	30,00	11,4	0,09	0,0131	3,96	4-ago-21	14:06:00	25	330	26	24,30	49,09	13,23	28,00	11,7	0,04	0,0131	2,47	4-ago-21	16:06:00	25	990	24	22,30	45,05	12,14	26,00	12,0	0,01	0,0131	1,44	4-ago-21	20:06:00	25	1410	19	17,30	34,95	9,42	21,00	12,9	0,01	0,0131	1,25	5-ago-21	4:06:00	24	2850	13	11,00	22,22	5,99	15,00	13,8	0,00	0,0132	0,92
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Díametro Partículas (um)																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:06:15	25	1,00	50	48,30	97,57	26,29	52,00	7,8	7,80	0,0131	36,59																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:06:30	25	2,00	47	45,30	91,51	24,65	49,00	8,3	4,15	0,0131	26,69																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:07:00	25	3	44	42,30	85,45	23,02	46,00	8,8	2,93	0,0131	22,44																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:08:00	25	4	42	40,30	81,41	21,93	44,00	9,1	2,28	0,0131	19,76																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:10:00	25	8	39	37,30	75,35	20,30	41,00	9,6	1,20	0,0131	14,35																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:14:00	25	16	35	33,30	67,27	18,12	37,00	10,2	0,64	0,0131	10,46																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:21:00	25	30	32	30,30	61,21	16,49	34,00	10,7	0,36	0,0131	7,82																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:36:00	25	60	30	28,30	57,17	15,40	32,00	11,1	0,19	0,0131	5,63																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	13:06:00	25	125	28	26,30	53,13	14,31	30,00	11,4	0,09	0,0131	3,96																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	14:06:00	25	330	26	24,30	49,09	13,23	28,00	11,7	0,04	0,0131	2,47																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	16:06:00	25	990	24	22,30	45,05	12,14	26,00	12,0	0,01	0,0131	1,44																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	20:06:00	25	1410	19	17,30	34,95	9,42	21,00	12,9	0,01	0,0131	1,25																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	4:06:00	24	2850	13	11,00	22,22	5,99	15,00	13,8	0,00	0,0132	0,92																																																																																																																																																																																						
<p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS</p> 																																																																																																																																																																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg				FECHA DE ENSAYO 20/5/2021																																																																																																																																																																																										

Anexo 24

Zona 2- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: TLM-001	FECHA EMISION : _____	
Zona: ZONA 2 Muestra : ARENISCA	Profundidad: _____ coteo: _____	NORTE: 9741838 ESTE: 516490

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / Nº:	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600, mm. 24 "			
300, mm. 12 "			
150, mm. 6 "			
75, mm. 3 "			
63, mm. 2 ½ "			
50, mm. 2 "			
38,1 mm. 1 ½ "			
25, mm. 1 "			
19, mm. ¾ "			
12,5 mm. 1/2 "			
9,5 mm. 3/8 "			
4,75 mm. No. 4	0	0,00	100,00
Pasa No. 4		299,97	

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / Nº:	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm. No. 8				
2, mm. No. 10	1,06	1,06	99,64	
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	35,45	36,51	87,48	
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	176,53	213,04	26,94	
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =				299,97 gr.
Masa final corregida por Humedad de los finos =				291,6 gr.
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,0 gr.

HIDROMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	26,94	26,94
36,59	0,0366 mm.	26,29	7,08
22,69	0,0267 mm.	24,65	6,64
22,44	0,0224 mm.	23,02	6,20
19,76	0,0198 mm.	21,93	5,91
14,35	0,0144 mm.	20,30	5,47
10,46	0,0105 mm.	18,12	4,88
7,82	0,0078 mm.	16,49	4,44
5,63	0,0056 mm.	15,40	4,15
3,96	0,004 mm.	14,31	3,86
2,47	0,0025 mm.	13,23	3,56
1,44	0,0014 mm.	12,14	3,27
1,25	0,0013 mm.	9,42	2,54
0,92	0,0009 mm.	5,99	1,61

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
		0	
Canto Rodado (12"-3")			
		0	
Grava (¾"-Nº4)	Gruesa (¾"-¾")	0,00	0,00
	Fina (¾"-Nº4)	0,00	
Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº40)	0,36	73,06
	Media (Nº10-Nº40)	12,16	
	Fina (Nº40-Nº200)	60,54	
Limos (0,075mm-0,002mm)		23,51	26,94
Arcillas (<0,002mm)		3,43	

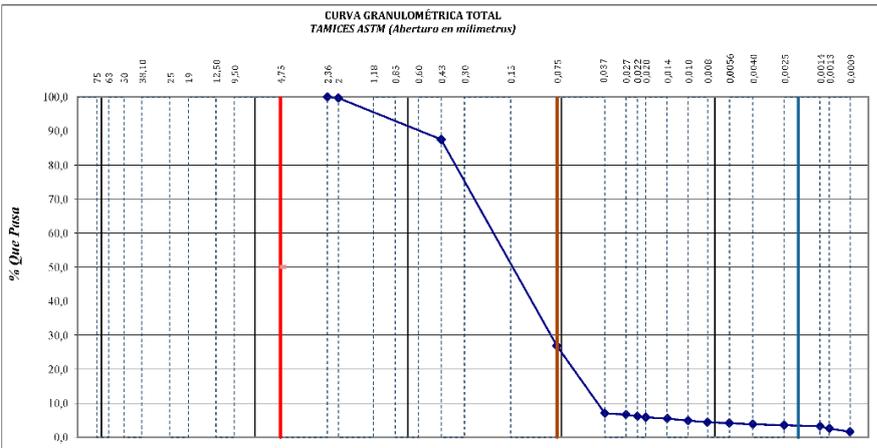
Condiciones de Filtro	
D15 =	0,049
D30 =	0,082
D60 =	0
Cu =	3,97
Cc =	0,71
Cu < 6 No Cumple	
1 > Cc > 3 No Cumple	

Erosion	
D50 =	0,145
D84 =	0,385
D84/D50 =	2,65
ES EROSIONABLE	

Tamaño de arcilla diametro 0.005	4,039	D10 =	0,0407
----------------------------------	-------	-------	--------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
SM	Arena limosa	A-2-7	Fragmentos de roca, grava y arena	(0)

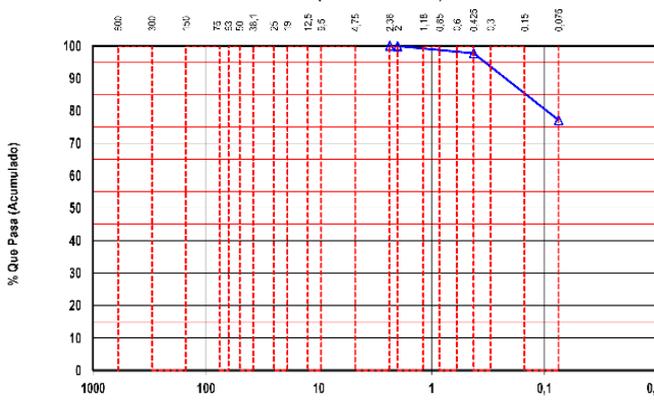
CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	15/5/2021

Anexo 25

Zona 2- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																					
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																																																																																																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																				
Zona: ZONA 2 Muestra: LIMOLITA																																																																																																																																																																						
		COORL: NORTE: 9741838 ESTE: 516490																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th>Serie Gruesa</th> <th>Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td></td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td></td> <td>140,16</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td></td> <td>129,77</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td></td> <td>10,39</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td></td> <td>53,59</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td></td> <td>76,18</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 x 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td></td> <td>13,64</td> </tr> </tbody> </table>		Ensayo de Contenido de Humedad		Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°			D	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)			140,16	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)			129,77	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)			10,39	Masa del Recipiente (P4)			53,59	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)			76,18	% de Humedad (W = P3 x 100 ÷ P5)			13,64																																																																																																																																					
Ensayo de Contenido de Humedad		Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																																																																																																			
Recipiente N°			D																																																																																																																																																																			
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)			140,16																																																																																																																																																																			
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)			129,77																																																																																																																																																																			
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)			10,39																																																																																																																																																																			
Masa del Recipiente (P4)			53,59																																																																																																																																																																			
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)			76,18																																																																																																																																																																			
% de Humedad (W = P3 x 100 ÷ P5)			13,64																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura / N°</th> <th>Masa Retenida Parcial</th> <th>Masa Retenida Acumulada</th> <th>% Pasante Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm.</td><td>24 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm.</td><td>12 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm.</td><td>3 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm.</td><td>3 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm.</td><td>2 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm.</td><td>2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm.</td><td>1 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm.</td><td>1 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm.</td><td>¾ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm.</td><td>1/2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm.</td><td>3/8 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm.</td><td>No. 4</td><td>0</td><td>0,0</td><td>100,00</td></tr> <tr><td colspan="2">Pasa No. 4</td><td></td><td>86,57</td><td></td></tr> </tbody> </table>		SERIE GRUESA				Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida Parcial	Masa Retenida Acumulada	% Pasante Acumulado	600, mm.	24 "				300, mm.	12 "				150, mm.	3 ½ "				75, mm.	3 "				63, mm.	2 ½ "				50, mm.	2 "				38,1 mm.	1 ½ "				25, mm.	1 "				19, mm.	¾ "				12,5 mm.	1/2 "				9,5 mm.	3/8 "				4,75 mm.	No. 4	0	0,0	100,00	Pasa No. 4			86,57		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura / N°</th> <th>Masa Retenida Parcial</th> <th>Masa Retenida Acumulada</th> <th>% Pasante Acumulado</th> <th>% Pasante Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm.</td><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm.</td><td>No. 10</td><td>0,08</td><td>0,08</td><td>99,89</td><td></td></tr> <tr><td>1,18 mm.</td><td>No. 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm.</td><td>No. 20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm.</td><td>No. 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm.</td><td>No. 40</td><td>1,67</td><td>1,75</td><td>97,70</td><td></td></tr> <tr><td>0,3 mm.</td><td>No. 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm.</td><td>No. 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm.</td><td>No. 200</td><td>15,70</td><td>17,45</td><td>77,09</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Pasa No. 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Masa inicial del material para Lavado =</td><td colspan="2"></td><td>87 gr.</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Masa final corregida por Humedad de los finos =</td><td colspan="2"></td><td>76,2 gr.</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td><td colspan="2"></td><td>86,6</td><td></td></tr> </tbody> </table>		SERIE FINA					Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida Parcial	Masa Retenida Acumulada	% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido	2,36 mm.	No. 8					2, mm.	No. 10	0,08	0,08	99,89		1,18 mm.	No. 16					0,85 mm.	No. 20					0,60 mm.	No. 30					0,425 mm.	No. 40	1,67	1,75	97,70		0,3 mm.	No. 50					0,15 mm.	No. 100					0,075 mm.	No. 200	15,70	17,45	77,09		Pasa No. 200						Masa inicial del material para Lavado =				87 gr.		Masa final corregida por Humedad de los finos =				76,2 gr.		Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				86,6	
SERIE GRUESA																																																																																																																																																																						
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida Parcial	Masa Retenida Acumulada	% Pasante Acumulado																																																																																																																																																																		
600, mm.	24 "																																																																																																																																																																					
300, mm.	12 "																																																																																																																																																																					
150, mm.	3 ½ "																																																																																																																																																																					
75, mm.	3 "																																																																																																																																																																					
63, mm.	2 ½ "																																																																																																																																																																					
50, mm.	2 "																																																																																																																																																																					
38,1 mm.	1 ½ "																																																																																																																																																																					
25, mm.	1 "																																																																																																																																																																					
19, mm.	¾ "																																																																																																																																																																					
12,5 mm.	1/2 "																																																																																																																																																																					
9,5 mm.	3/8 "																																																																																																																																																																					
4,75 mm.	No. 4	0	0,0	100,00																																																																																																																																																																		
Pasa No. 4			86,57																																																																																																																																																																			
SERIE FINA																																																																																																																																																																						
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida Parcial	Masa Retenida Acumulada	% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido																																																																																																																																																																	
2,36 mm.	No. 8																																																																																																																																																																					
2, mm.	No. 10	0,08	0,08	99,89																																																																																																																																																																		
1,18 mm.	No. 16																																																																																																																																																																					
0,85 mm.	No. 20																																																																																																																																																																					
0,60 mm.	No. 30																																																																																																																																																																					
0,425 mm.	No. 40	1,67	1,75	97,70																																																																																																																																																																		
0,3 mm.	No. 50																																																																																																																																																																					
0,15 mm.	No. 100																																																																																																																																																																					
0,075 mm.	No. 200	15,70	17,45	77,09																																																																																																																																																																		
Pasa No. 200																																																																																																																																																																						
Masa inicial del material para Lavado =				87 gr.																																																																																																																																																																		
Masa final corregida por Humedad de los finos =				76,2 gr.																																																																																																																																																																		
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				86,6																																																																																																																																																																		
<p style="text-align: center;">CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)</p> 		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td colspan="2">Pedrón Rodado (P-12)</td><td colspan="2">0,0</td></tr> <tr><td colspan="2">Canto Rodado (P-3)</td><td colspan="2">0,0</td></tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (P-Nº4)</td> <td>Gruesa (P-34)</td> <td>0,0</td> <td rowspan="2">0,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (P-4)</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (Nº4-Nº200)</td> <td>Gruesa (Nº4-Nº10)</td> <td>0,1</td> <td rowspan="3">22,9</td> </tr> <tr> <td>Media (Nº10-Nº40)</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>Fina (Nº40-Nº200)</td> <td>20,6</td> </tr> <tr><td colspan="2">Finos (P-Nº200)</td><td colspan="2">77,1</td></tr> </tbody> </table>		Distribución del Tamaño de las Partículas (%)				Pedrón Rodado (P-12)		0,0		Canto Rodado (P-3)		0,0		Grava (P-Nº4)	Gruesa (P-34)	0,0	0,0	Fina (P-4)	0,0	Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº10)	0,1	22,9	Media (Nº10-Nº40)	2,2	Fina (Nº40-Nº200)	20,6	Finos (P-Nº200)		77,1																																																																																																																																						
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																																																																																																						
Pedrón Rodado (P-12)		0,0																																																																																																																																																																				
Canto Rodado (P-3)		0,0																																																																																																																																																																				
Grava (P-Nº4)	Gruesa (P-34)	0,0	0,0																																																																																																																																																																			
	Fina (P-4)	0,0																																																																																																																																																																				
Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº10)	0,1	22,9																																																																																																																																																																			
	Media (Nº10-Nº40)	2,2																																																																																																																																																																				
	Fina (Nº40-Nº200)	20,6																																																																																																																																																																				
Finos (P-Nº200)		77,1																																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AASHTO</th> <th>Indice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-7-5</td> <td>Suelo arcilloso</td> <td>(14)</td> </tr> </tbody> </table>		Clasificación AASHTO		Indice de grupo (IG):	A-7-5	Suelo arcilloso	(14)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MH</td> <td>Limo alta plasticidad</td> </tr> </tbody> </table>		Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		MH	Limo alta plasticidad																																																																																																																																																									
Clasificación AASHTO		Indice de grupo (IG):																																																																																																																																																																				
A-7-5	Suelo arcilloso	(14)																																																																																																																																																																				
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																																																																																																						
MH	Limo alta plasticidad																																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th>VERIFICADO</th> <th>FECHA DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td>Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg</td> <td>15/5/2021</td> </tr> </tbody> </table>		REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																																																																																																																															
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																																																																																																																																				
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																																																																																																																																				

Anexo 26

Zona 2- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro

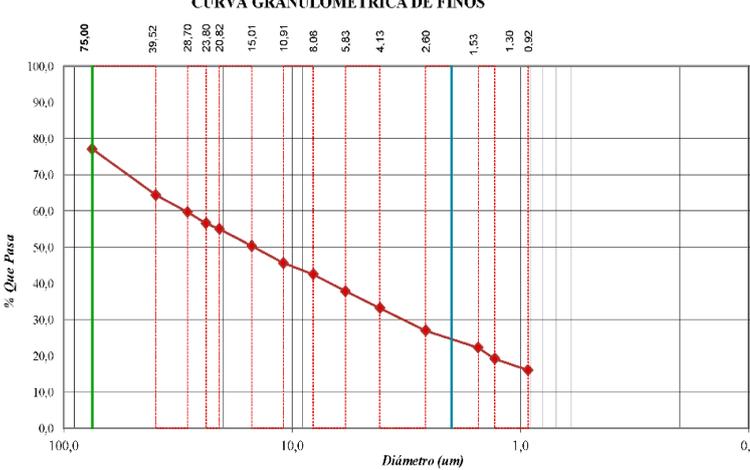
	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
Zona: <u>ZONA 2</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u>		
		COORD.: NORTE: 9741838 ESTE: 516490

DATOS TÉCNICOS			
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos
Agente dispersante:	Hexametato sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,622
Pasante N° 200:	77 %	Tipo de Hidrómetro:	152H
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	2

Formulas	
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante } N^{\circ} 200}{100}$	$R_c = R_{real} - \text{Correc. de cero} + C_c$
$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_c}$	$D = K \sqrt{L/T}$

Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Dámetro Partículas (um)
4-ago-21	12:34:15	25	1	42	41,30	83,43	64,32	44,00	9,1	9,10	0,0131	39,52
4-ago-21	12:34:30	25	2	39	38,30	77,37	59,64	41,00	9,6	4,80	0,0131	28,70
4-ago-21	12:35:00	25	3	37	36,30	73,33	56,53	39,00	9,9	3,30	0,0131	23,80
4-ago-21	12:36:00	25	4	36	35,30	71,31	54,97	38,00	10,1	2,53	0,0131	20,82
4-ago-21	12:38:00	25	8	33	32,30	65,25	50,30	35,00	10,5	1,31	0,0131	15,01
4-ago-21	12:42:00	25	16	30	29,30	59,19	45,63	32,00	11,1	0,69	0,0131	10,91
4-ago-21	12:49:00	25	30	28	27,30	55,15	42,51	30,00	11,4	0,38	0,0131	8,08
4-ago-21	13:04:00	25	60	25	24,30	49,09	37,84	27,00	11,9	0,20	0,0131	5,83
4-ago-21	13:34:00	25	125	22	21,30	43,03	33,17	24,00	12,4	0,10	0,0131	4,13
4-ago-21	14:34:00	25	330	18	17,30	34,95	26,94	20,00	13,0	0,04	0,0131	2,60
4-ago-21	16:34:00	25	990	15	14,30	28,89	22,27	17,00	13,5	0,01	0,0131	1,53
4-ago-21	20:34:00	25	1410	13	12,30	24,85	19,15	15,00	13,8	0,01	0,0131	1,30
5-ago-21	4:34:00	25	2850	11	10,30	20,81	16,04	13,00	14,2	0,00	0,0131	0,92

CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS



NORMA AASHTO

0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)

ARCILLA < 0,002(mm)

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.	20/5/2021

Anexo 27

Zona 2- Muestra Limolita, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: <u>TLM-001</u>	FECHA EMISION : _____	
Zona: <u>ZONA 2</u>	Profundidad: _____	NORTE: 9741838
Muestra : <u>LIMOLITA</u>	CORRO: _____	ESTE: 516490

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
600, mm. 24"				
300, mm. 12"				
150, mm. 6"				
75, mm. 3"				
63, mm. 2 1/2"				
50, mm. 2"				
38,1 mm. 1 1/2"				
25, mm. 1"				
19, mm. 3/4"				
12,5 mm. 1/2"				
9,5 mm. 3/8"				
4,75 mm. No. 4	0	0,00	100,00	
Pasa No. 4				

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm. No. 8				
2, mm. No. 10	0,08	0,08	99,89	
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	1,67	1,75	97,70	
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	15,70	17,45	77,09	
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			86,57 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			76,2 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			86,6 gr.	

HIDRÓMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	77,09	77,09
39,52	0,0395 mm.	64,32	49,58
28,70	0,0287 mm.	59,64	45,98
23,80	0,0238 mm.	56,53	43,58
20,82	0,0208 mm.	54,97	42,38
15,01	0,015 mm.	50,30	38,78
10,91	0,0109 mm.	46,63	35,18
8,08	0,0081 mm.	42,51	32,78
5,83	0,0058 mm.	37,84	28,17
4,13	0,0041 mm.	33,17	25,57
2,60	0,0026 mm.	26,94	20,77
1,53	0,0015 mm.	22,27	17,17
1,30	0,0013 mm.	19,15	14,77
0,92	0,0009 mm.	16,04	12,37

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")		0	
Canto Rodado (12"-3")		0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,00
	Fina (3/4"-N°4)	0,00	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	0,11	22,91
	Media (N°10-N°40)	2,19	
	Fina (N°40-N°200)	20,61	
Limos (0,075mm-0,002mm)		58,34	77,09
Arcillas (<0,002mm)		18,75	

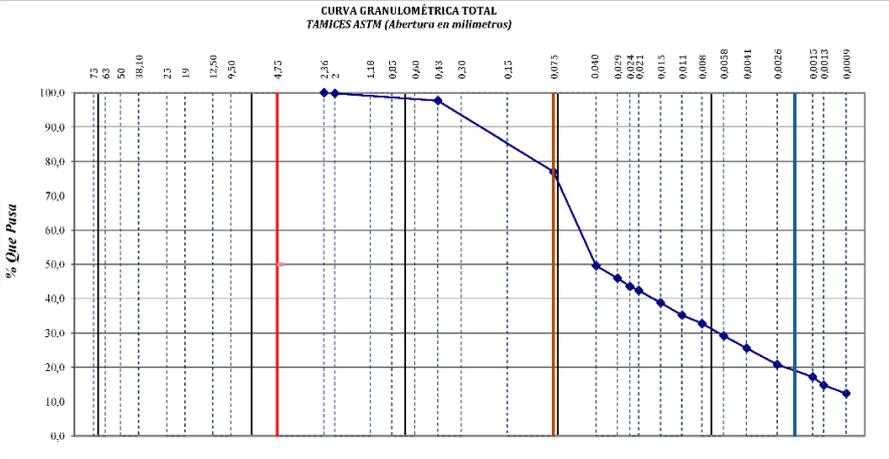
Condiciones de Filtro	
D15 =	0,001
D30 =	0,006
D60 =	0
Cu =	38,24
Cc =	0,60
Cu >= 6 OK	
1 > Cc > 3 No Cumple	

Erosion	
D50 =	0,040
D84 =	0,134
Du/D50 =	3,36
ES EROSIONABLE	

Tamaño de arcilla diametro 0.005	27,415	D10 =
----------------------------------	--------	-------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
MH	Limo alta plasticidad	A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(14)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	FECHA DE ENSAYO 15/5/2021
---	--	------------------------------

Anexo 28

Zona 2 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																						
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)																							
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																							
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																					
Zona : ZONA 2 Muestra: ARENISCA _____																							
		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 10%;">COORD.</td> <td style="width: 40%;">NORTE:</td> <td style="text-align: right;">9741838</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td style="text-align: right;">516490</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741838		ESTE:	516490															
COORD.	NORTE:	9741838																					
	ESTE:	516490																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #ADD8E6;">Datos del ensayo</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Recipiente N°.</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">166,9</td> </tr> <tr> <td>Recipiente + Ws</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">246,9</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua</td> <td style="width: 10%;">Wbw</td> <td style="text-align: center;">657</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo</td> <td>Wbws</td> <td style="text-align: center;">706</td> </tr> </table>			Datos del ensayo			Recipiente N°.	1		Temperatura °C	27		Peso Recipiente	166,9		Recipiente + Ws	246,9		Frasco + agua	Wbw	657	Frasco + agua + suelo	Wbws	706
Datos del ensayo																							
Recipiente N°.	1																						
Temperatura °C	27																						
Peso Recipiente	166,9																						
Recipiente + Ws	246,9																						
Frasco + agua	Wbw	657																					
Frasco + agua + suelo	Wbws	706																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #ADD8E6;">Cálculos</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Ws</td> <td style="text-align: center;">80,00</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw</td> <td style="text-align: center;">736,5</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw - Wbws</td> <td style="text-align: center;">30,5</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección K</td> <td style="text-align: center;">0,99654</td> </tr> <tr style="background-color: #D8BFD8;"> <td>$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$</td> <td style="text-align: center;">2,614</td> </tr> </table>			Cálculos		Ws	80,00	Ws + Wbw	736,5	Ws + Wbw - Wbws	30,5	Factor de corrección K	0,99654	$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,614									
Cálculos																							
Ws	80,00																						
Ws + Wbw	736,5																						
Ws + Wbw - Wbws	30,5																						
Factor de corrección K	0,99654																						
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,614																						
<u>Observaciones:</u>																							
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																					
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	31/5/2021																					

Anexo 29

Zona 2 - Muestra Limolita, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
Zona : ZONA 2 Muestra: <u>LIMOLITA</u>		
COORD.	NORTE:	9741838
	ESTE:	516490
Datos del ensayo		
Recipiente N°.	1	
Temperatura °C	27	
Peso Recipiente	166,9	
Recipiente + Ws	216,9	
Frasco + agua	Wbw	667
Frasco + agua + suelo	Wbws	697,9
Cálculos		
Ws	50,00	
Ws + Wbw	716,9	
Ws + Wbw - Wbws	19,0	
Factor de corrección K	0,99654	
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,622	
<u>Observaciones:</u>		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	31/5/2021

Anexo 30

Zona 2- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001	FECHA DE EMISION: _____																					
Zona: ZONA 2	FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																					
Muestra: ARENISCA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9741838</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">516490</td> </tr> </table>		Coord:	NORTE:	9741838	ESTE:	516490															
Coord:	NORTE:	9741838																				
	ESTE:	516490																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Pesos Específicos</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P. Especifico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P. Especifico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Especifico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Especifico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Especifico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Especifico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">M1</th> <th style="text-align: center;">M2</th> <th style="text-align: center;">M3</th> </tr> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">315</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">319</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina, sumergido</td> <td style="text-align: center;">190</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	315			Peso del material + parafina (gr)	319			Peso del material + parafina, sumergido	190		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	315																					
Peso del material + parafina (gr)	319																					
Peso del material + parafina, sumergido	190																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">M1</th> <th style="text-align: center;">M2</th> <th style="text-align: center;">M3</th> </tr> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">128,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">123,8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,540</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	128,5			Volumen de la masa	123,8			Densidad seca (Ton/m ³)	2,540		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	128,5																					
Volumen de la masa	123,8																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,540																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,54 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,54 Ton/m³																		
PROMEDIO	2,54 Ton/m³																					
<u>Observaciones:</u>																						
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																				
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	19/5/2021																				

Anexo 31

Zona 2- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001	FECHA DE EMISION: _____																					
Zona: ZONA 2	FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																					
Muestra: LIMOLITA	Coord:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px;">NORTE:</td> <td style="width: 100px;">9741838</td> </tr> <tr> <td>ESTE:</td> <td>516490</td> </tr> </table>	NORTE:	9741838	ESTE:	516490																
NORTE:	9741838																					
ESTE:	516490																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </tbody> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">1612</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">1606</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumerg</td> <td style="text-align: center;">902</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	1612			Peso del material + parafina (gr)	1606			el material + parafina, sumerg	902		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	1612																					
Peso del material + parafina (gr)	1606																					
el material + parafina, sumerg	902																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">704,4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">710,9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,267</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	704,4			Volumen de la masa	710,9			Densidad seca (Ton/m ³)	2,267		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	704,4																					
Volumen de la masa	710,9																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,267																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,27 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,27 Ton/m³																		
PROMEDIO	2,27 Ton/m³																					
<u>Observaciones:</u>																						
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																				
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	19/5/2021																				

Anexo 32

Zona 2- Muestra Limolita, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																	
Zona: ZONA 2 Muestra : LIMOLITA Tipo de Muestra: INALTERADA		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 8px;">COORD.</td> <td style="font-size: 8px;">NORTE:</td> <td style="font-size: 8px;">9741838</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="font-size: 8px;">ESTE:</td> <td style="font-size: 8px;">516490</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741838		ESTE:	516490																											
COORD.	NORTE:	9741838																																	
	ESTE:	516490																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Area de la muestra : 20,67 cm ² Radio de palanca: 10,1		Peso Estabilizador: 1,1370 Kg																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0e0e0;">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Wh + Anillo=</td> <td style="width: 50%;">286,72 gr</td> </tr> <tr> <td>Anillo =</td> <td>176,61 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td>110,11 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td>95,96 gr</td> </tr> <tr> <td>P.agua Ww =</td> <td>14,15 gr</td> </tr> <tr> <td>w= Ww / Ws=</td> <td>14,75 %</td> </tr> <tr> <td>W_i =</td> <td>14,75 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	286,72 gr	Anillo =	176,61 gr	Wh =	110,11 gr	Ws =	95,96 gr	P.agua Ww =	14,15 gr	w= Ww / Ws=	14,75 %	W_i =	14,75 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0e0e0;">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Wh + Rec =</td> <td style="width: 50%;">146,12 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws + Rec =</td> <td>130,30 gr</td> </tr> <tr> <td>Rec =</td> <td>34,34 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td>111,78 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td>95,96 gr</td> </tr> <tr> <td>Ww =</td> <td>15,82 gr</td> </tr> <tr> <td>w= Ww / W_s=</td> <td>16,49 %</td> </tr> <tr> <td>W_i =</td> <td>16,49 %</td> </tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	146,12 gr	Ws + Rec =	130,30 gr	Rec =	34,34 gr	Wh =	111,78 gr	Ws =	95,96 gr	Ww =	15,82 gr	w= Ww / W _s =	16,49 %	W_i =	16,49 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	286,72 gr																																		
Anillo =	176,61 gr																																		
Wh =	110,11 gr																																		
Ws =	95,96 gr																																		
P.agua Ww =	14,15 gr																																		
w= Ww / Ws=	14,75 %																																		
W_i =	14,75 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	146,12 gr																																		
Ws + Rec =	130,30 gr																																		
Rec =	34,34 gr																																		
Wh =	111,78 gr																																		
Ws =	95,96 gr																																		
Ww =	15,82 gr																																		
w= Ww / W _s =	16,49 %																																		
W_i =	16,49 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,1370 \times 10,1}{20,67} = \mathbf{0,556 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO: 26/5/2021																																	

Anexo 35

Zona 2- Muestra Arenisca, Corte Directo

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM D 3080 - AASHTO T 236		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCON DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
ZONA 2 MUESTRA ARENISCA		COORD NORTE: 9741838 ESTE: 516490

Ao =	31,669 cm ²	COEFICIENTE K =	1403,27			
Desplazamiento	CARGA V =	8 Kg	CARGA V =	16 Kg	CARGA V =	32 Kg
	ESFUERZO	0,25 Kg/cm ²	ESFUERZO	0,51 Kg/cm ²	ESFUERZO	1,01 Kg/cm ²
Horizontal	CARGA T		CARGA T		CARGA T	
		σ_t		σ_t		σ_t
0,001	0,0001	Kg	Kg/cm ²	0,0001	Kg	Kg/cm ²
0,010	0,0015	2,105	0,066	0,0022	3,087	0,097
0,020	0,0019	2,666	0,084	0,0039	5,473	0,173
0,030	0,0025	3,508	0,111	0,0036	5,052	0,160
0,040	0,0031	4,350	0,137	0,0042	5,894	0,186
0,050	0,0034	4,771	0,151	0,0048	6,736	0,213
0,060	0,0035	4,911	0,155	0,0052	7,297	0,230
0,070	0,0036	5,052	0,160	0,0056	7,858	0,248
0,080	0,0043	6,034	0,191	0,0061	8,560	0,270
0,090	0,0044	6,174	0,195	0,0065	9,121	0,288
0,100	0,0045	6,315	0,199	0,0068	9,542	0,301
0,110	0,0046	6,455	0,204	0,0070	9,823	0,310
0,120	0,0047	6,595	0,208	0,0072	10,104	0,319
0,130	0,0048	6,736	0,213	0,0075	10,525	0,332
0,140	0,0048	6,736	0,213	0,0078	10,946	0,346
0,150	0,0048	6,736	0,213	0,0075	10,525	0,332
0,160	0,0046	6,455	0,204	0,0080	11,226	0,354
0,170	0,0044	6,174	0,195	0,0087	12,208	0,386
0,180	0,0043	6,034	0,191	0,0095	13,331	0,421
				0,0093	13,050	0,412
						0,0154
						0,0153

MUESTRA 1			
Wh+r (gr)	173,78	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	155,13	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,909
r (gr)	8,00	σ_v	0,2526
w (%)	12,68	σ_T	0,2127

MUESTRA 2			
Wh+r (gr)	171,39	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	151,39	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,8986
r (gr)	6,50	σ_v	0,5052
w (%)	13,80	σ_T	0,4209

MUESTRA 3			
Wh+r (gr)	172,05	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	152,54	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,8900
r (gr)	7,90	σ_v	1,0105
w (%)	13,49	σ_T	0,6868

COHESION (C)=	0.05 Ks/cm ²
FRICCIÓN (ϕ)=	32°

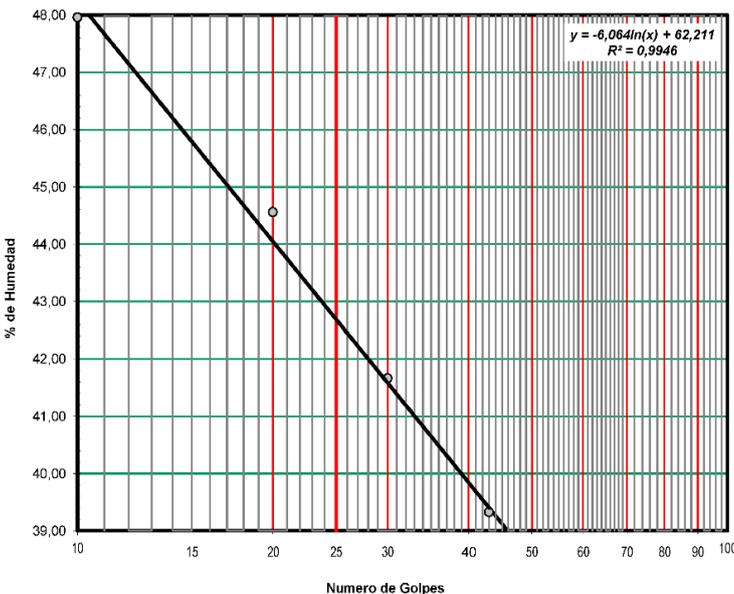
Anexo 36

Zona 3- Muestra Limolita, Límites de Atterberg.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL									
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA ASTM D-4318										
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA										
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ								
INFORME #: TLM-001										
Zona: ZONA 3 Muestra: LIMOLITA		FECHA RECEPCION DE MUESTRA:								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Profundidad:</td> <td style="width: 10%;">COORD:</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 50%;">9742449</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515686</td> </tr> </table>	Profundidad:	COORD:	NORTE:	9742449			ESTE:	515686
Profundidad:	COORD:	NORTE:	9742449							
		ESTE:	515686							
LIMITE LÍQUIDO										
RECIPIENTE #	S4	D1	P4	O5						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	29,70	28,52	27,45	23,43						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	22,07	22,54	20,88	18,53						
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	7,63	5,98	6,57	4,90						
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,16	9,12	5,11	6,07						
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	15,91	13,42	15,77	12,46						
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	47,96	44,56	41,66	39,33						
# DE GOLPES	10	20	30	43						
LIMITE PLÁSTICO										
RECIPIENTE #	N5	R4	D5							
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	20,40	21,08	21,95							
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	17,63	18,15	18,83							
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,77	2,93	3,12							
MASA DE RECIPIENTE (P4)	5,52	5,58	5,35							
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	12,11	12,57	13,48							
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	22,87	23,31	23,15							

Segun carta de la composicion mineralogica en la plasticidad (Day, 1999)

Illitas



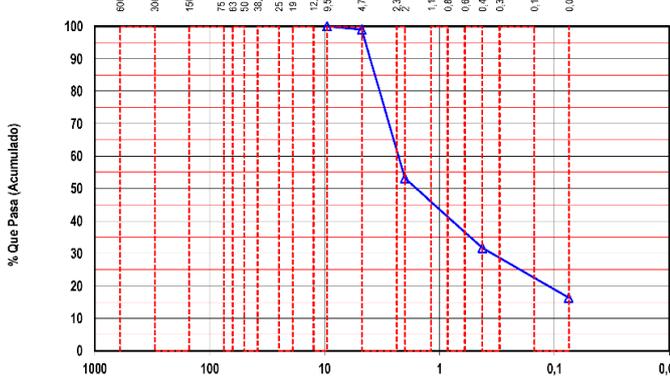
RESULTADOS	
L. Líquido =	43
L. Plástico =	23
I. Plasticidad =	20

Clasificación Según Carta de Plasticidad ASTM D2487 SUCS = CL

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	17/5/2021

Anexo 37

Zona 3- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																					
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																																																																																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																				
Zona: ZONA 3 Muestra: ARENISCA																																																																																																																																																						
		COORD. NORTE: 9742449 ESTE: 515585																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th>Serie Gruesa</th> <th>Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td>396,42</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td>388,83</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td>7,59</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td>96,23</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td>292,60</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td>2,59</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°		K	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		396,42	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		388,83	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		7,59	Masa del Recipiente (P4)		96,23	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		292,60	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		2,59																																																																																																																												
Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																																																																																				
Recipiente N°		K																																																																																																																																																				
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		396,42																																																																																																																																																				
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		388,83																																																																																																																																																				
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		7,59																																																																																																																																																				
Masa del Recipiente (P4)		96,23																																																																																																																																																				
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		292,60																																																																																																																																																				
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		2,59																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Masa Retenida</th> <th colspan="2">% Pasante</th> </tr> <tr> <th>Abertura / N°.</th> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> <th>Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm.</td><td>24 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm.</td><td>12 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm.</td><td>3 ½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm.</td><td>3 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm.</td><td>2 ½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm.</td><td>2 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm.</td><td>1 ½ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm.</td><td>1 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm.</td><td>¾ "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm.</td><td>1/2 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm.</td><td>3/8 "</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm.</td><td>No. 4</td><td>2,81</td><td>2,8</td></tr> <tr><td>Pasa No. 4</td><td></td><td></td><td>297,38</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>99,06</td></tr> </tbody> </table>		SERIE GRUESA				Tamiz ASTM	Masa Retenida	% Pasante		Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado	600, mm.	24 "			300, mm.	12 "			150, mm.	3 ½ "			75, mm.	3 "			63, mm.	2 ½ "			50, mm.	2 "			38,1 mm.	1 ½ "			25, mm.	1 "			19, mm.	¾ "			12,5 mm.	1/2 "			9,5 mm.	3/8 "			4,75 mm.	No. 4	2,81	2,8	Pasa No. 4			297,38				99,06	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Masa Retenida</th> <th colspan="3">% Pasante</th> </tr> <tr> <th>Abertura / N°.</th> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> <th>Acumulado</th> <th>Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm. No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm. No. 10</td><td>134,40</td><td>134,40</td><td>53,63</td><td>53,13</td></tr> <tr><td>1,18 mm. No. 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm. No. 20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm. No. 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm. No. 40</td><td>62,80</td><td>197,20</td><td>31,97</td><td>31,67</td></tr> <tr><td>0,3 mm. No. 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm. No. 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm. No. 200</td><td>44,83</td><td>242,03</td><td>16,50</td><td>16,35</td></tr> <tr><td>Pasa No. 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Masa inicial del material para Lavado =</td><td></td><td></td><td>297 gr.</td><td></td></tr> <tr><td>Masa final corregida por Humedad de los finos =</td><td></td><td></td><td>289,9 gr.</td><td></td></tr> <tr><td>Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td><td></td><td></td><td></td><td>300,2</td></tr> </tbody> </table>	SERIE FINA					Tamiz ASTM	Masa Retenida	% Pasante			Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido	2,36 mm. No. 8					2, mm. No. 10	134,40	134,40	53,63	53,13	1,18 mm. No. 16					0,85 mm. No. 20					0,60 mm. No. 30					0,425 mm. No. 40	62,80	197,20	31,97	31,67	0,3 mm. No. 50					0,15 mm. No. 100					0,075 mm. No. 200	44,83	242,03	16,50	16,35	Pasa No. 200					Masa inicial del material para Lavado =			297 gr.		Masa final corregida por Humedad de los finos =			289,9 gr.		Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,2
SERIE GRUESA																																																																																																																																																						
Tamiz ASTM	Masa Retenida	% Pasante																																																																																																																																																				
Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado																																																																																																																																																			
600, mm.	24 "																																																																																																																																																					
300, mm.	12 "																																																																																																																																																					
150, mm.	3 ½ "																																																																																																																																																					
75, mm.	3 "																																																																																																																																																					
63, mm.	2 ½ "																																																																																																																																																					
50, mm.	2 "																																																																																																																																																					
38,1 mm.	1 ½ "																																																																																																																																																					
25, mm.	1 "																																																																																																																																																					
19, mm.	¾ "																																																																																																																																																					
12,5 mm.	1/2 "																																																																																																																																																					
9,5 mm.	3/8 "																																																																																																																																																					
4,75 mm.	No. 4	2,81	2,8																																																																																																																																																			
Pasa No. 4			297,38																																																																																																																																																			
			99,06																																																																																																																																																			
SERIE FINA																																																																																																																																																						
Tamiz ASTM	Masa Retenida	% Pasante																																																																																																																																																				
Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido																																																																																																																																																		
2,36 mm. No. 8																																																																																																																																																						
2, mm. No. 10	134,40	134,40	53,63	53,13																																																																																																																																																		
1,18 mm. No. 16																																																																																																																																																						
0,85 mm. No. 20																																																																																																																																																						
0,60 mm. No. 30																																																																																																																																																						
0,425 mm. No. 40	62,80	197,20	31,97	31,67																																																																																																																																																		
0,3 mm. No. 50																																																																																																																																																						
0,15 mm. No. 100																																																																																																																																																						
0,075 mm. No. 200	44,83	242,03	16,50	16,35																																																																																																																																																		
Pasa No. 200																																																																																																																																																						
Masa inicial del material para Lavado =			297 gr.																																																																																																																																																			
Masa final corregida por Humedad de los finos =			289,9 gr.																																																																																																																																																			
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,2																																																																																																																																																		
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)																																																																																																																																																						
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pedregón Rodado (<math>\leq 12''</math>)</td> <td></td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Canto Rodado (<math>12'' - 3''</math>)</td> <td></td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (<math>3'' - \text{N}^{\circ}4</math>)</td> <td>Gruesa (<math>3'' - 3/4''</math>)</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (<math>3/4'' - \text{N}^{\circ}10</math>)</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (<math>\text{N}^{\circ}4 - \text{N}^{\circ}200</math>)</td> <td>Gruesa (<math>\text{N}^{\circ}4 - \text{N}^{\circ}10</math>)</td> <td>45,9</td> </tr> <tr> <td>Medio (<math>\text{N}^{\circ}10 - \text{N}^{\circ}40</math>)</td> <td>21,5</td> </tr> <tr> <td>Fina (<math>\text{N}^{\circ}40 - \text{N}^{\circ}200</math>)</td> <td>15,3</td> </tr> <tr> <td>Finos (<math>\leq \text{N}^{\circ}200</math>)</td> <td></td> <td>16,3</td> </tr> </tbody> </table>	Distribución del Tamaño de las Partículas (%)			Pedregón Rodado ($\leq 12''$)		0,0	Canto Rodado ($12'' - 3''$)		0,0	Grava ($3'' - \text{N}^{\circ}4$)	Gruesa ($3'' - 3/4''$)	0,0	Fina ($3/4'' - \text{N}^{\circ}10$)	0,9	Arena ($\text{N}^{\circ}4 - \text{N}^{\circ}200$)	Gruesa ($\text{N}^{\circ}4 - \text{N}^{\circ}10$)	45,9	Medio ($\text{N}^{\circ}10 - \text{N}^{\circ}40$)	21,5	Fina ($\text{N}^{\circ}40 - \text{N}^{\circ}200$)	15,3	Finos ($\leq \text{N}^{\circ}200$)		16,3																																																																																																																												
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																																																																																						
Pedregón Rodado ($\leq 12''$)		0,0																																																																																																																																																				
Canto Rodado ($12'' - 3''$)		0,0																																																																																																																																																				
Grava ($3'' - \text{N}^{\circ}4$)	Gruesa ($3'' - 3/4''$)	0,0																																																																																																																																																				
	Fina ($3/4'' - \text{N}^{\circ}10$)	0,9																																																																																																																																																				
Arena ($\text{N}^{\circ}4 - \text{N}^{\circ}200$)	Gruesa ($\text{N}^{\circ}4 - \text{N}^{\circ}10$)	45,9																																																																																																																																																				
	Medio ($\text{N}^{\circ}10 - \text{N}^{\circ}40$)	21,5																																																																																																																																																				
	Fina ($\text{N}^{\circ}40 - \text{N}^{\circ}200$)	15,3																																																																																																																																																				
Finos ($\leq \text{N}^{\circ}200$)		16,3																																																																																																																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AAHSTO</th> <th>Índice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-2-7</td> <td>Grava y arena arcillosa o limosa</td> <td>(0)</td> </tr> </tbody> </table>		Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):	A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SM</td> <td>Arena limosa</td> </tr> </tbody> </table>	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		SM	Arena limosa																																																																																																																																										
Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):																																																																																																																																																				
A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)																																																																																																																																																				
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																																																																																						
SM	Arena limosa																																																																																																																																																					
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ		VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg																																																																																																																																																				
		FECHA DE ENSAYO 15/5/2021																																																																																																																																																				

Anexo 38

Zona 3- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO		
NORMA ASTM D-421, ASTM D-422		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

Zona: ZONA 3
 Muestra: ARENISCA

COORD.	NORTE:	9742449
	ESTE:	515585

DATOS TÉCNICOS			
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos
Agente dispersante:	Hexametalo sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,661
Pasante N° 200:	16 %	Tipo de Hidrómetro:	152H
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,00
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco	2

Formulas

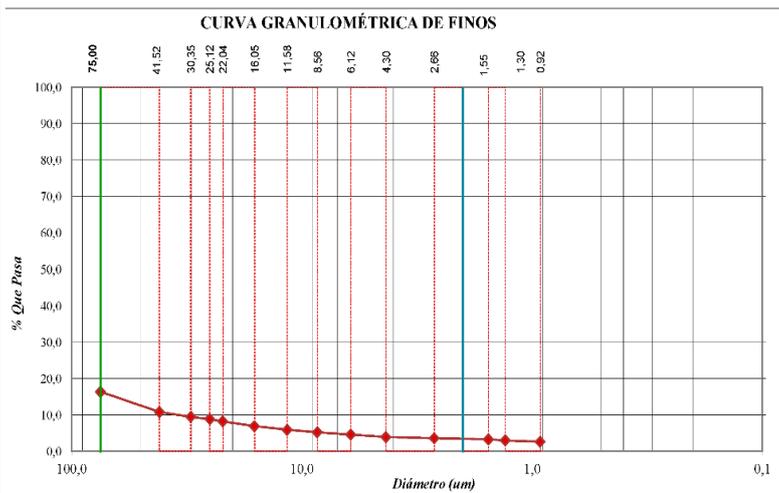
$$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$$

$$R_c = R_{real} - \text{Correc. de cero} + C_1$$

$$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$$

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Díametro Partículas (um)
5-ago-21	10:10:15	24	1,00	35	33,00	66,00	10,79	37,00	10,2	10,20	0,0130	41,52
5-ago-21	10:10:30	24	2,00	31	29,00	58,00	9,48	33,00	10,9	5,45	0,0130	30,35
5-ago-21	10:11:00	24	3	29	27,00	54,00	8,83	31,00	11,2	3,73	0,0130	25,12
5-ago-21	10:12:00	24	4	27	25,00	50,00	8,17	29,00	11,5	2,88	0,0130	22,04
5-ago-21	10:14:00	24	8	23	21,00	42,00	6,67	25,00	12,2	1,53	0,0130	16,05
5-ago-21	10:18:00	24	16	20	18,00	36,00	5,88	22,00	12,7	0,79	0,0130	11,58
5-ago-21	10:25:00	24	30	18	16,00	32,00	5,23	20,00	13,0	0,43	0,0130	8,56
5-ago-21	10:40:00	24	60	16	14,00	28,00	4,58	18,00	13,3	0,22	0,0130	6,12
5-ago-21	11:10:00	24	125	14	12,00	24,00	3,92	16,00	13,7	0,11	0,0130	4,30
5-ago-21	12:10:00	24	330	13	11,00	22,00	3,60	15,00	13,8	0,04	0,0130	2,66
5-ago-21	14:10:00	24	990	12	10,00	20,00	3,27	14,00	14,0	0,01	0,0130	1,55
5-ago-21	18:10:00	24	1410	11	9,00	18,00	2,94	13,00	14,2	0,01	0,0130	1,30
6-ago-21	2:10:00	24	2850	10	8,00	16,00	2,62	12,00	14,3	0,01	0,0130	0,92



NORMA AASHTO
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)
ARCILLA < 0,002(mm)

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	24/5/2021

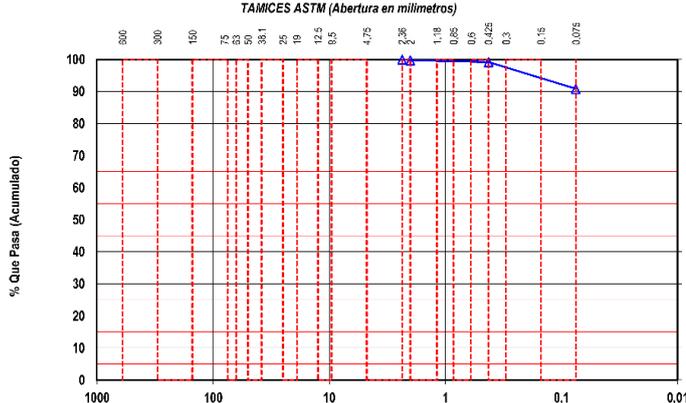
Anexo 39

Zona 3- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL			
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA				
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA				
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ			
Zona: <u>ZONA 3</u> Muestra: <u>ARENISCA</u>		Profundidad: _____ COORD.: NORTE: 9742449 ESTE: 515585		
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM Abertura / Nº.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	
	Parcial	Acumulada		
600, mm. 24"				
300, mm. 12"				
150, mm. 6"				
75, mm. 3"				
63, mm. 2 1/2"				
50, mm. 2"				
38,1 mm. 1 1/2"				
25, mm. 1"				
19, mm. 3/4"				
12,5 mm. 1/2"				
9,5 mm. 3/8"				
4,75 mm. No. 4	2,81	2,81	99,06	
Pasa No. 4		297,38		
SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / Nº.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm. No. 8				
2, mm. No. 10	134,40	134,40	53,63	53,13
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	62,80	197,20	31,97	31,67
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	44,83	242,03	16,50	16,35
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =				297,38 gr.
Masa final corregida por Humedad de los finos =				289,9 gr.
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,2 gr.
HIDRÓMETRO				
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido	
75,00	0,075 mm.	16,35	16,35	
41,52	0,0415 mm.	10,79	1,76	
30,35	0,0303 mm.	9,48	1,55	
25,12	0,0251 mm.	8,83	1,44	
22,04	0,022 mm.	8,17	1,34	
16,05	0,0161 mm.	6,87	1,12	
11,58	0,0116 mm.	5,88	0,96	
8,56	0,0086 mm.	5,23	0,86	
6,12	0,0061 mm.	4,58	0,75	
4,30	0,0043 mm.	3,92	0,64	
2,66	0,0027 mm.	3,60	0,59	
1,55	0,0015 mm.	3,27	0,53	
1,30	0,0013 mm.	2,94	0,48	
0,92	0,0009 mm.	2,62	0,43	
Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)				
Perdón Rodado (>12")		Canto Rodado (12"-3")		
		0		
		0		
Grava (3"-Nº4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,94	
	Fina (3/4"-Nº4)	0,94		
Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº40)	45,93	82,72	
	Media (Nº10-Nº40)	21,46		
	Fina (Nº40-Nº200)	15,32		
Limos (0,075mm-0,002mm)		15,79	16,35	
Arcillas (<0,002mm)		0,56		
Condiciones de Filtro				
D15 =	0,071			
D30 =	0,352			
D60 =	2			
Cu =	32,05			
Cc =	0,77			
Cu >= 6 OK				
1 > Cc > 3 No Cumple				
Erosion				
D50 =	1,596			
D84 =	3,577			
D30/D84 =	2,24			
ES EROSIONABLE				
Tamaño de arcilla diametro 0.005		0,682	D10 = 0,0580	
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		
SM	Arena limosa	(IG):	(0)	
		A-2-7	Fragmentos de roca, grava y arena	
CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)				
REALIZADO Y CALCULADO POR:		VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ		Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.	15/5/2021	

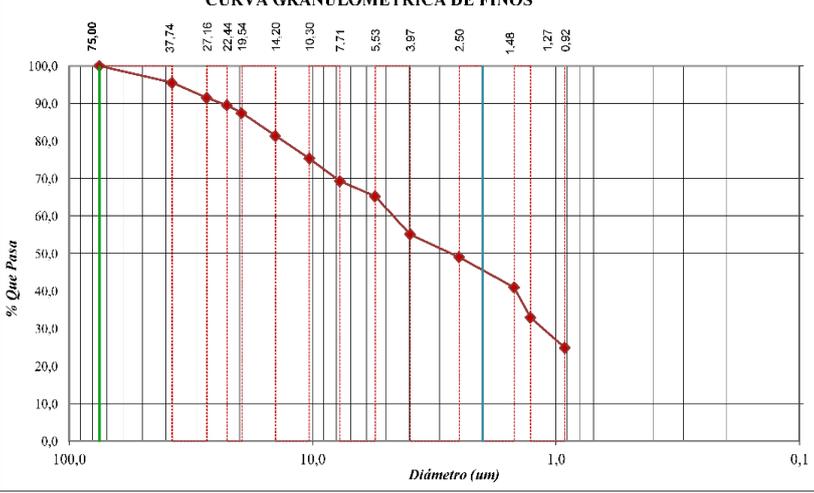
Anexo 40

Zona 3- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																
Zona: ZONA 3 Muestra : LIMOLITA																																																																																		
FECHA RECEPCION DE MUESTRA:																																																																																		
		Profundidad: NORTE: 9742449 ESTE: 515585																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th>Serie Gruesa</th> <th>Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td>390,94</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td>370,53</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td>20,41</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td>90,93</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td>279,60</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td>7,30</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°		S	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		390,94	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		370,53	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		20,41	Masa del Recipiente (P4)		90,93	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		279,60	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		7,30																																																								
Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																
Recipiente N°		S																																																																																
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		390,94																																																																																
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		370,53																																																																																
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		20,41																																																																																
Masa del Recipiente (P4)		90,93																																																																																
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		279,60																																																																																
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		7,30																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura / N°</th> <th>Masa Retenida</th> <th>% Pasante</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Parcial</td> <td>Acumulada</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600, mm.</td> <td>24 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>300, mm.</td> <td>12 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>150, mm.</td> <td>3 ½ "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>75, mm.</td> <td>3 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>63, mm.</td> <td>2 ½ "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50, mm.</td> <td>2 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>38,1 mm.</td> <td>1 ½ "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25, mm.</td> <td>1 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19, mm.</td> <td>¾ "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12,5 mm.</td> <td>1/2 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9,5 mm.</td> <td>3/8 "</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4,75 mm.</td> <td>No. 4</td> <td>0</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasa No. 4</td> <td>300,01</td> <td>100,00</td> </tr> </tbody> </table>			SERIE GRUESA				Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida	% Pasante			Parcial	Acumulada	600, mm.	24 "			300, mm.	12 "			150, mm.	3 ½ "			75, mm.	3 "			63, mm.	2 ½ "			50, mm.	2 "			38,1 mm.	1 ½ "			25, mm.	1 "			19, mm.	¾ "			12,5 mm.	1/2 "			9,5 mm.	3/8 "			4,75 mm.	No. 4	0	0,0	Pasa No. 4		300,01	100,00																
SERIE GRUESA																																																																																		
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida	% Pasante																																																																															
		Parcial	Acumulada																																																																															
600, mm.	24 "																																																																																	
300, mm.	12 "																																																																																	
150, mm.	3 ½ "																																																																																	
75, mm.	3 "																																																																																	
63, mm.	2 ½ "																																																																																	
50, mm.	2 "																																																																																	
38,1 mm.	1 ½ "																																																																																	
25, mm.	1 "																																																																																	
19, mm.	¾ "																																																																																	
12,5 mm.	1/2 "																																																																																	
9,5 mm.	3/8 "																																																																																	
4,75 mm.	No. 4	0	0,0																																																																															
Pasa No. 4		300,01	100,00																																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th>Tamiz ASTM</th> <th>Abertura / N°</th> <th>Masa Retenida</th> <th>% Pasante</th> <th>% Pasante</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Parcial</td> <td>Acumulada</td> <td>Acumulado</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,36 mm.</td> <td>No. 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2, mm.</td> <td>No. 10</td> <td>0,73</td> <td>0,73</td> <td>99,74</td> </tr> <tr> <td>1,18 mm.</td> <td>No. 16</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,85 mm.</td> <td>No. 20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,60 mm.</td> <td>No. 30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,425 mm.</td> <td>No. 40</td> <td>1,44</td> <td>2,17</td> <td>99,22</td> </tr> <tr> <td>0,3 mm.</td> <td>No. 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,15 mm.</td> <td>No. 100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,075 mm.</td> <td>No. 200</td> <td>23,46</td> <td>25,63</td> <td>90,83</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasa No. 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Masa inicial del material para Lavado =</td> <td colspan="2">300 gr.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Masa final corregida por Humedad de los finos =</td> <td colspan="2">279,6 gr.</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td> <td colspan="2">300,0</td> </tr> </tbody> </table>			SERIE FINA					Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida	% Pasante	% Pasante			Parcial	Acumulada	Acumulado	2,36 mm.	No. 8				2, mm.	No. 10	0,73	0,73	99,74	1,18 mm.	No. 16				0,85 mm.	No. 20				0,60 mm.	No. 30				0,425 mm.	No. 40	1,44	2,17	99,22	0,3 mm.	No. 50				0,15 mm.	No. 100				0,075 mm.	No. 200	23,46	25,63	90,83	Pasa No. 200					Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.		Masa final corregida por Humedad de los finos =			279,6 gr.		Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0	
SERIE FINA																																																																																		
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida	% Pasante	% Pasante																																																																														
		Parcial	Acumulada	Acumulado																																																																														
2,36 mm.	No. 8																																																																																	
2, mm.	No. 10	0,73	0,73	99,74																																																																														
1,18 mm.	No. 16																																																																																	
0,85 mm.	No. 20																																																																																	
0,60 mm.	No. 30																																																																																	
0,425 mm.	No. 40	1,44	2,17	99,22																																																																														
0,3 mm.	No. 50																																																																																	
0,15 mm.	No. 100																																																																																	
0,075 mm.	No. 200	23,46	25,63	90,83																																																																														
Pasa No. 200																																																																																		
Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.																																																																															
Masa final corregida por Humedad de los finos =			279,6 gr.																																																																															
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0																																																																															
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)																																																																																		
																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Pedrón Rodado (> 12")</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Canto Rodado (12" - 3")</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (¾" - ¾")</td> <td>Gruesa (¾" - ¾")</td> <td>0,0</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (¾" - ¾")</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (¾" - ¾")</td> <td>Gruesa (¾" - ¾")</td> <td>0,3</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">9,2</td> </tr> <tr> <td>Media (¾" - ¾")</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Fina (¾" - ¾")</td> <td>8,4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Finos (> ¾")</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">90,8</td> </tr> </tbody> </table>			Distribución del Tamaño de las Partículas (%)				Pedrón Rodado (> 12")		0,0		Canto Rodado (12" - 3")		0,0		Grava (¾" - ¾")	Gruesa (¾" - ¾")	0,0	0,0	Fina (¾" - ¾")	0,0	Arena (¾" - ¾")	Gruesa (¾" - ¾")	0,3	9,2	Media (¾" - ¾")	0,5	Fina (¾" - ¾")	8,4	Finos (> ¾")		90,8																																																			
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																		
Pedrón Rodado (> 12")		0,0																																																																																
Canto Rodado (12" - 3")		0,0																																																																																
Grava (¾" - ¾")	Gruesa (¾" - ¾")	0,0	0,0																																																																															
	Fina (¾" - ¾")	0,0																																																																																
Arena (¾" - ¾")	Gruesa (¾" - ¾")	0,3	9,2																																																																															
	Media (¾" - ¾")	0,5																																																																																
	Fina (¾" - ¾")	8,4																																																																																
Finos (> ¾")		90,8																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AAHSTO</th> <th>Indice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-7-5</td> <td>Suelo arcilloso</td> <td>(17)</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación AAHSTO		Indice de grupo (IG):	A-7-5	Suelo arcilloso	(17)																																																																										
Clasificación AAHSTO		Indice de grupo (IG):																																																																																
A-7-5	Suelo arcilloso	(17)																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MH</td> <td>Limo alta plasticidad</td> </tr> </tbody> </table>			Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		MH	Limo alta plasticidad																																																																												
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																		
MH	Limo alta plasticidad																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th>VERIFICADO</th> <th>FECHA DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td>Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg</td> <td>15/5/2021</td> </tr> </tbody> </table>			REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																																										
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																																																
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	15/5/2021																																																																																

Anexo 41

Zona 3- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																	
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCIÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																	
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																															
Zona: ZONA 3 Muestra: LIMOLITA		FECHA RECEPCION DE MUESTRA: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Profundidad:</td> <td style="width: 5%;">coord.</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 55%;">9742449</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515585</td> </tr> </table>	Profundidad:	coord.	NORTE:	9742449			ESTE:	515585																																																																																																																																																																																							
Profundidad:	coord.	NORTE:	9742449																																																																																																																																																																																														
		ESTE:	515585																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 25%;">PH</td> <td style="width: 25%;">7</td> <td style="width: 25%;">Tipo de Suelo</td> <td style="width: 25%;">Suelos Alcalinos</td> </tr> <tr> <td>Agente dispersante:</td> <td>Hexametafosfato de sodio</td> <td>Gravedad Especifica de suelos (Gs):</td> <td>2,606</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200:</td> <td>100 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>1,01</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>2</td> <td>Corrección por menisco</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS TÉCNICOS				PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante:	Hexametafosfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,606	Pasante N° 200:	100 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01	Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	1	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Formulas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 60%; text-align: center;"> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino } \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$ </td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> $R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$ </td> <td style="text-align: center;"> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_c}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$ </td> </tr> </tbody> </table>	Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino } \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$		$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_c}$	$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$																																																																																																																																																																
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																	
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																														
Agente dispersante:	Hexametafosfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,606																																																																																																																																																																																														
Pasante N° 200:	100 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																														
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1,01																																																																																																																																																																																														
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	1																																																																																																																																																																																														
Formulas																																																																																																																																																																																																	
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino } \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$																																																																																																																																																																																																	
$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_c}$																																																																																																																																																																																																
$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro Rc</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro Rc</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L/T</th> <th>Valor K</th> <th>Diámetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:00:15</td><td>25</td><td>1</td><td>48</td><td>47,30</td><td>95,55</td><td>95,55</td><td>49,00</td><td>8,3</td><td>8,30</td><td>0,0131</td><td>37,74</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:00:30</td><td>25</td><td>2</td><td>46</td><td>45,30</td><td>91,51</td><td>91,51</td><td>47,00</td><td>8,6</td><td>4,30</td><td>0,0131</td><td>27,16</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:01:00</td><td>25</td><td>3</td><td>45</td><td>44,30</td><td>89,49</td><td>89,49</td><td>46,00</td><td>8,8</td><td>2,93</td><td>0,0131</td><td>22,44</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:02:00</td><td>25</td><td>4</td><td>44</td><td>43,30</td><td>87,47</td><td>87,47</td><td>45,00</td><td>8,9</td><td>2,23</td><td>0,0131</td><td>19,54</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:04:00</td><td>25</td><td>8</td><td>41</td><td>40,30</td><td>81,41</td><td>81,41</td><td>42,00</td><td>9,4</td><td>1,18</td><td>0,0131</td><td>14,20</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:08:00</td><td>25</td><td>16</td><td>38</td><td>37,30</td><td>75,35</td><td>75,35</td><td>39,00</td><td>9,9</td><td>0,62</td><td>0,0131</td><td>10,30</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:15:00</td><td>25</td><td>30</td><td>35</td><td>34,30</td><td>69,29</td><td>69,29</td><td>36,00</td><td>10,4</td><td>0,35</td><td>0,0131</td><td>7,71</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:30:00</td><td>25</td><td>60</td><td>33</td><td>32,30</td><td>65,25</td><td>65,25</td><td>34,00</td><td>10,7</td><td>0,18</td><td>0,0131</td><td>5,53</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>11:00:00</td><td>25</td><td>125</td><td>28</td><td>27,30</td><td>55,15</td><td>55,15</td><td>29,00</td><td>11,5</td><td>0,09</td><td>0,0131</td><td>3,97</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:00:00</td><td>25</td><td>330</td><td>25</td><td>24,30</td><td>49,09</td><td>49,09</td><td>26,00</td><td>12,0</td><td>0,04</td><td>0,0131</td><td>2,50</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>14:00:00</td><td>25</td><td>990</td><td>21</td><td>20,30</td><td>41,01</td><td>41,01</td><td>22,00</td><td>12,7</td><td>0,01</td><td>0,0131</td><td>1,48</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>18:00:00</td><td>25</td><td>1440</td><td>17</td><td>16,30</td><td>32,93</td><td>32,93</td><td>18,00</td><td>13,3</td><td>0,01</td><td>0,0131</td><td>1,27</td></tr> <tr><td>6-ago-21</td><td>2:00:00</td><td>25</td><td>2850</td><td>13</td><td>12,30</td><td>24,85</td><td>24,85</td><td>14,00</td><td>14,0</td><td>0,00</td><td>0,0131</td><td>0,92</td></tr> </tbody> </table>												Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)	5-ago-21	10:00:15	25	1	48	47,30	95,55	95,55	49,00	8,3	8,30	0,0131	37,74	5-ago-21	10:00:30	25	2	46	45,30	91,51	91,51	47,00	8,6	4,30	0,0131	27,16	5-ago-21	10:01:00	25	3	45	44,30	89,49	89,49	46,00	8,8	2,93	0,0131	22,44	5-ago-21	10:02:00	25	4	44	43,30	87,47	87,47	45,00	8,9	2,23	0,0131	19,54	5-ago-21	10:04:00	25	8	41	40,30	81,41	81,41	42,00	9,4	1,18	0,0131	14,20	5-ago-21	10:08:00	25	16	38	37,30	75,35	75,35	39,00	9,9	0,62	0,0131	10,30	5-ago-21	10:15:00	25	30	35	34,30	69,29	69,29	36,00	10,4	0,35	0,0131	7,71	5-ago-21	10:30:00	25	60	33	32,30	65,25	65,25	34,00	10,7	0,18	0,0131	5,53	5-ago-21	11:00:00	25	125	28	27,30	55,15	55,15	29,00	11,5	0,09	0,0131	3,97	5-ago-21	12:00:00	25	330	25	24,30	49,09	49,09	26,00	12,0	0,04	0,0131	2,50	5-ago-21	14:00:00	25	990	21	20,30	41,01	41,01	22,00	12,7	0,01	0,0131	1,48	5-ago-21	18:00:00	25	1440	17	16,30	32,93	32,93	18,00	13,3	0,01	0,0131	1,27	6-ago-21	2:00:00	25	2850	13	12,30	24,85	24,85	14,00	14,0	0,00	0,0131	0,92
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:00:15	25	1	48	47,30	95,55	95,55	49,00	8,3	8,30	0,0131	37,74																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:00:30	25	2	46	45,30	91,51	91,51	47,00	8,6	4,30	0,0131	27,16																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:01:00	25	3	45	44,30	89,49	89,49	46,00	8,8	2,93	0,0131	22,44																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:02:00	25	4	44	43,30	87,47	87,47	45,00	8,9	2,23	0,0131	19,54																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:04:00	25	8	41	40,30	81,41	81,41	42,00	9,4	1,18	0,0131	14,20																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:08:00	25	16	38	37,30	75,35	75,35	39,00	9,9	0,62	0,0131	10,30																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:15:00	25	30	35	34,30	69,29	69,29	36,00	10,4	0,35	0,0131	7,71																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	10:30:00	25	60	33	32,30	65,25	65,25	34,00	10,7	0,18	0,0131	5,53																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	11:00:00	25	125	28	27,30	55,15	55,15	29,00	11,5	0,09	0,0131	3,97																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	12:00:00	25	330	25	24,30	49,09	49,09	26,00	12,0	0,04	0,0131	2,50																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	14:00:00	25	990	21	20,30	41,01	41,01	22,00	12,7	0,01	0,0131	1,48																																																																																																																																																																																					
5-ago-21	18:00:00	25	1440	17	16,30	32,93	32,93	18,00	13,3	0,01	0,0131	1,27																																																																																																																																																																																					
6-ago-21	2:00:00	25	2850	13	12,30	24,85	24,85	14,00	14,0	0,00	0,0131	0,92																																																																																																																																																																																					
CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS																																																																																																																																																																																																	
																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">NORMA AASHTO</th> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d3d3d3;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </table>												NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																	
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																	
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																	
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg				FECHA DE ENSAYO 15/5/2021																																																																																																																																																																																									

Anexo 42

Zona 3 - Muestra Limolita, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
INFORME #: TLM-001		
Zona: ZONA 3		
Muestra : LIMOLITA		
		COORD.: NORTE: 9742449 ESTE: 515585

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600. mm. 24"			
300. mm. 12"			
150. mm. 6"			
75. mm. 3"			
63. mm. 2 1/2"			
50. mm. 2"			
38.1 mm. 1 1/2"			
25. mm. 1"			
19. mm. 3/4"			
12.5 mm. 1/2"			
9.5 mm. 3/8"			
4.75 mm. No. 4	0	0,00	100,00
Pasa No. 4		300,01	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante		
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido	
2,36 mm. No. 8					
2. mm. No. 10	0,73	0,73	99,74		
1,18 mm. No. 16					
0,85 mm. No. 20					
0,60 mm. No. 30					
0,425 mm. No. 40	1,44	2,17	99,22		
0,3 mm. No. 50					
0,15 mm. No. 100					
0,075 mm. No. 200	23,46	25,63	90,83		
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para Lavado =			300,01 gr.		
Masa final corregida por Humedad de los finos =			279,6 gr.		
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0 gr.		

HIDROMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	100,00	90,83
37,74	0,0377 mm.	95,55	86,79
27,16	0,0272 mm.	91,51	83,12
22,44	0,0224 mm.	89,49	81,28
19,54	0,0195 mm.	87,47	79,45
14,20	0,0142 mm.	81,41	73,94
10,30	0,0103 mm.	75,35	68,44
7,71	0,0077 mm.	69,29	62,93
5,53	0,0055 mm.	65,25	59,27
3,97	0,004 mm.	55,15	50,09
2,50	0,0025 mm.	49,09	44,59
1,48	0,0015 mm.	41,01	37,25
1,27	0,0013 mm.	32,93	29,91
0,92	0,0009 mm.	24,85	22,57

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
		0	
Canto Rodado (12"-3")			
		0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,00
	Fina (3/4"-N°4)	0,00	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	0,26	
	Media (N°10-N°40)	0,52	9,17
	Fina (N°40-N°200)	8,39	
Limos (0,075mm-0,002mm)		49,85	90,83
Arcillas (<0,002mm)		40,98	

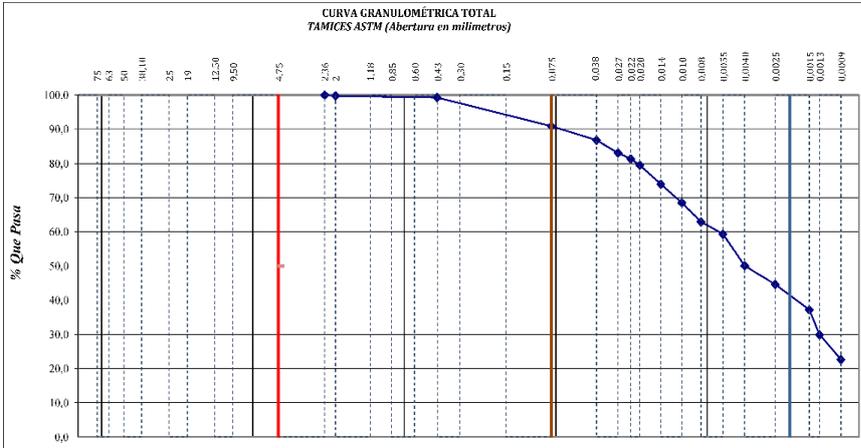
Tamaño de arcilla diametro 0.005	56,133	D10 =
----------------------------------	--------	-------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
MH	Limo alta plasticidad	A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(17)

CONDICIONES DE FILTRO
D15 =
D30 = 0,001
D60 = 0
Cu =
Cc =

EROSION
D50 = 0,004
D84 = 0,029
D ₅₀ /D ₁₀ = 7,46
ES EROSIONABLE

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	15/5/2021

Anexo 43

Zona 3 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																						
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)																							
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																							
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																					
Zona : ZONA 3 Muestra: <u>ARENISCA</u>																							
		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 10%;">COORD.</td> <td style="width: 40%;">NORTE:</td> <td style="text-align: right;">9742449</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td style="text-align: right;">515585</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9742449		ESTE:	515585															
COORD.	NORTE:	9742449																					
	ESTE:	515585																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="3" style="padding: 5px;">Datos del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Recipiente N°.</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">26</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">162,9</td> </tr> <tr> <td>Recipiente + Ws</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">261,3</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua</td> <td style="width: 20%;">Wbw</td> <td style="text-align: right;">657</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo</td> <td>Wbws</td> <td style="text-align: right;">718</td> </tr> </tbody> </table>			Datos del ensayo			Recipiente N°.	2		Temperatura °C	26		Peso Recipiente	162,9		Recipiente + Ws	261,3		Frasco + agua	Wbw	657	Frasco + agua + suelo	Wbws	718
Datos del ensayo																							
Recipiente N°.	2																						
Temperatura °C	26																						
Peso Recipiente	162,9																						
Recipiente + Ws	261,3																						
Frasco + agua	Wbw	657																					
Frasco + agua + suelo	Wbws	718																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #ADD8E6;"> <th colspan="2" style="padding: 5px;">Cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">Ws</td> <td style="text-align: right;">98,35</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw</td> <td style="text-align: right;">754,85</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw - Wbws</td> <td style="text-align: right;">36,9</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección K</td> <td style="text-align: right;">0,99707</td> </tr> <tr style="background-color: #D8BFD8;"> <td>$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$</td> <td style="text-align: right;">2,661</td> </tr> </tbody> </table>			Cálculos		Ws	98,35	Ws + Wbw	754,85	Ws + Wbw - Wbws	36,9	Factor de corrección K	0,99707	$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,661									
Cálculos																							
Ws	98,35																						
Ws + Wbw	754,85																						
Ws + Wbw - Wbws	36,9																						
Factor de corrección K	0,99707																						
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,661																						
<u>Observaciones:</u>																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th style="width: 20%;">VERIFICADO</th> <th style="width: 30%;">FECHA DE ENSAYO:</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td style="text-align: center;">Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg</td> <td style="text-align: center;">1/6/2021</td> </tr> </table>			REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	1/6/2021															
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																					
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	1/6/2021																					

Anexo 44

Zona 3 - Muestra Limolita, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
Zona : ZONA 3 Muestra: <u>LIMOLITA</u>		
COORD.	NORTE:	9742449
	ESTE:	515585
Datos del ensayo		
Recipiente N°.	2	
Temperatura °C	27	
Peso Recipiente	162,9	
Recipiente + Ws	212,9	
Frasco + agua	Wbw	663
Frasco + agua + suelo	Wbws	693,8
Cálculos		
Ws	50,00	
Ws + Wbw	712,92	
Ws + Wbw - Wbws	19,1	
Factor de corrección K	0,99654	
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,606	
<u>Observaciones:</u>		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	1/6/2021

Anexo 45

Zona 3- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																
INFORME #: TLM-001	FECHA DE EMISION: _____																																																	
Zona: ZONA 3	FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																																																	
Muestra: ARENISCA	Coord:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">NORTE:</td> <td style="width: 50%;">9742449</td> </tr> <tr> <td>ESTE:</td> <td>515585</td> </tr> </table>	NORTE:	9742449	ESTE:	515585																																												
NORTE:	9742449																																																	
ESTE:	515585																																																	
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico del Agua</td> <td style="background-color: #e2efda;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico de Parafina</td> <td style="background-color: #e2efda;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">475</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">481</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumergi</td> <td style="text-align: center;">290</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">190,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">183,8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,583</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px;">PROMEDIO</td> <td style="background-color: #e2efda; padding: 5px;">2,58 Ton/m³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³	Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	475			Peso del material + parafina (gr)	481			el material + parafina, sumergi	290			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	190,2			Volumen de la masa	183,8			Densidad seca (Ton/m ³)	2,583			PROMEDIO	2,58 Ton/m³
Pesos Específicos																																																		
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																																																	
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																																																	
Datos																																																		
	M1	M2	M3																																															
Peso Seco del material (gr)	475																																																	
Peso del material + parafina (gr)	481																																																	
el material + parafina, sumergi	290																																																	
RESULTADOS																																																		
	M1	M2	M3																																															
Volumen total	190,2																																																	
Volumen de la masa	183,8																																																	
Densidad seca (Ton/m ³)	2,583																																																	
PROMEDIO	2,58 Ton/m³																																																	
<u>Observaciones:</u>																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	19/5/2021																																																

Anexo 46

Zona 3- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																
INFORME #: TLM-001		FECHA DE EMISION: _____																																																
Zona: ZONA 3		FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																																																
Muestra: LIMOLITA		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <td style="width: 5%;">Coord:</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 75%;">9742449</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515585</td> </tr> </table>	Coord:	NORTE:	9742449		ESTE:	515585																																										
Coord:	NORTE:	9742449																																																
	ESTE:	515585																																																
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0f2f1;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f2f1;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">Datos</th> </tr> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">182</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina, sumergido</td> <td style="text-align: center;">96</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="width: 10%;">M1</th> <th style="width: 10%;">M2</th> <th style="width: 10%;">M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">86</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">83,6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,153</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0f2f1; padding: 5px;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,15 Ton/m³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³	Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	180			Peso del material + parafina (gr)	182			Peso del material + parafina, sumergido	96			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	86			Volumen de la masa	83,6			Densidad seca (Ton/m ³)	2,153			PROMEDIO	2,15 Ton/m³
Pesos Específicos																																																		
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																																																	
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																																																	
Datos																																																		
	M1	M2	M3																																															
Peso Seco del material (gr)	180																																																	
Peso del material + parafina (gr)	182																																																	
Peso del material + parafina, sumergido	96																																																	
RESULTADOS																																																		
	M1	M2	M3																																															
Volumen total	86																																																	
Volumen de la masa	83,6																																																	
Densidad seca (Ton/m ³)	2,153																																																	
PROMEDIO	2,15 Ton/m³																																																	
<u>Observaciones:</u>																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO 19/5/2021																																																

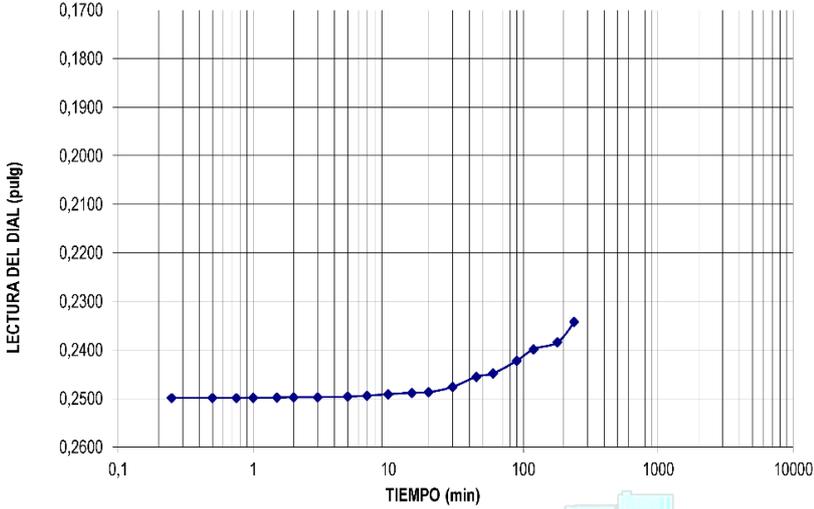
Anexo 47

Zona 3- Muestra Limolita, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: 'ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA'																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																	
Zona: <u>ZONA 3</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u> Tipo de Muestra: <u>INALTERADA</u>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">COORD.</td> <td style="width: 10%;">NORTE:</td> <td style="width: 80%;">9742449</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515585</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9742449		ESTE:	515585																											
COORD.	NORTE:	9742449																																	
	ESTE:	515585																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Area de la muestra: <u>20,51 cm²</u> Radio de palanca: <u>10,1</u>		Peso Estabilizador: <u>1,2300 Kg</u>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wh + Anillo=</td><td style="text-align: right;">288,26 gr</td></tr> <tr><td>Anillo =</td><td style="text-align: right;">174,67 gr</td></tr> <tr><td>Wh =</td><td style="text-align: right;">113,59 gr</td></tr> <tr><td>Ws =</td><td style="text-align: right;">100,44 gr</td></tr> <tr><td>P. agua Ww =</td><td style="text-align: right;">13,15 gr</td></tr> <tr><td>w= Ww / Ws=</td><td style="text-align: right;">13,09 %</td></tr> <tr><td>W_i =</td><td style="text-align: right;">13,09 %</td></tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	288,26 gr	Anillo =	174,67 gr	Wh =	113,59 gr	Ws =	100,44 gr	P. agua Ww =	13,15 gr	w= Ww / Ws=	13,09 %	W_i =	13,09 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wh + Rec =</td><td style="text-align: right;">148,83 gr</td></tr> <tr><td>Ws + Rec =</td><td style="text-align: right;">133,25 gr</td></tr> <tr><td>Rec =</td><td style="text-align: right;">32,81 gr</td></tr> <tr><td>Wh =</td><td style="text-align: right;">116,02 gr</td></tr> <tr><td>Ws =</td><td style="text-align: right;">100,44 gr</td></tr> <tr><td>Ww =</td><td style="text-align: right;">15,58 gr</td></tr> <tr><td>w= W_w / W_s=</td><td style="text-align: right;">15,51 %</td></tr> <tr><td>W_f =</td><td style="text-align: right;">15,51 %</td></tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	148,83 gr	Ws + Rec =	133,25 gr	Rec =	32,81 gr	Wh =	116,02 gr	Ws =	100,44 gr	Ww =	15,58 gr	w= W _w / W _s =	15,51 %	W_f =	15,51 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	288,26 gr																																		
Anillo =	174,67 gr																																		
Wh =	113,59 gr																																		
Ws =	100,44 gr																																		
P. agua Ww =	13,15 gr																																		
w= Ww / Ws=	13,09 %																																		
W_i =	13,09 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	148,83 gr																																		
Ws + Rec =	133,25 gr																																		
Rec =	32,81 gr																																		
Wh =	116,02 gr																																		
Ws =	100,44 gr																																		
Ww =	15,58 gr																																		
w= W _w / W _s =	15,51 %																																		
W_f =	15,51 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,2300 \times 10,1}{20,51} = \mathbf{0,606 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	FECHA DE ENSAYO: 27/5/2021																																	

Anexo 48

Zona 3- Muestra Limolita, Expansión Libre

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																										
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4526																																																																																																											
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																											
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																									
Zona: ZONA 3 Muestra: LIMOLITA Tipo de Muestra: INALTERADA		COORD. NORTE: 9742449 ESTE: 515586																																																																																																									
ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TIEMPO</th> <th>LECTURA DIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">0.0001"</td></tr> <tr><td>0</td><td>10:35</td><td>0,2500</td></tr> <tr><td>5"</td><td>10:35:05</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>15"</td><td>10:35:15</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>30"</td><td>10:35:30</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>45"</td><td>10:35:45</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>1'</td><td>10:36:00</td><td>0,2498</td></tr> <tr><td>1,5'</td><td>10:36:30</td><td>0,2498</td></tr> <tr><td>2'</td><td>10:37:00</td><td>0,2497</td></tr> <tr><td>3'</td><td>10:38:00</td><td>0,2497</td></tr> <tr><td>5'</td><td>10:40:00</td><td>0,2496</td></tr> <tr><td>7'</td><td>10:42:00</td><td>0,2494</td></tr> <tr><td>10'</td><td>10:45:00</td><td>0,2491</td></tr> <tr><td>15'</td><td>10:50:00</td><td>0,2488</td></tr> <tr><td>20'</td><td>10:55:00</td><td>0,2487</td></tr> <tr><td>30'</td><td>11:05:00</td><td>0,2476</td></tr> <tr><td>45'</td><td>11:20:00</td><td>0,2455</td></tr> <tr><td>1</td><td>11:35:00</td><td>0,2448</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>12:05:00</td><td>0,2422</td></tr> <tr><td>2</td><td>12:35:00</td><td>0,2398</td></tr> <tr><td>3</td><td>13:35:00</td><td>0,2384</td></tr> <tr><td>4</td><td>14:35:00</td><td>0,2342</td></tr> </tbody> </table>	PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL			0.0001"	0	10:35	0,2500	5"	10:35:05	0,2499	15"	10:35:15	0,2499	30"	10:35:30	0,2499	45"	10:35:45	0,2499	1'	10:36:00	0,2498	1,5'	10:36:30	0,2498	2'	10:37:00	0,2497	3'	10:38:00	0,2497	5'	10:40:00	0,2496	7'	10:42:00	0,2494	10'	10:45:00	0,2491	15'	10:50:00	0,2488	20'	10:55:00	0,2487	30'	11:05:00	0,2476	45'	11:20:00	0,2455	1	11:35:00	0,2448	1 1/2	12:05:00	0,2422	2	12:35:00	0,2398	3	13:35:00	0,2384	4	14:35:00	0,2342	<div style="text-align: center;"> CURVA TIEMPO - EXPANSION </div> 	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wh + Anillo =</td> <td style="text-align: right;">261,53 gr</td> <td>Wh + Rec =</td> <td style="text-align: right;">121,30 gr</td> </tr> <tr> <td>Anillo =</td> <td style="text-align: right;">174,71 gr</td> <td>Ws + Rec =</td> <td style="text-align: right;">112,10 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td style="text-align: right;">86,82 gr</td> <td>Rec =</td> <td style="text-align: right;">33,68 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td style="text-align: right;">78,42 gr</td> <td>Wh =</td> <td style="text-align: right;">87,62 gr</td> </tr> <tr> <td>P. agua Ww =</td> <td style="text-align: right;">8,40 gr</td> <td>Ws =</td> <td style="text-align: right;">78,42 gr</td> </tr> <tr> <td>w = Ww / Ws =</td> <td style="text-align: right;">10,71 %</td> <td>Ww =</td> <td style="text-align: right;">9,20 gr</td> </tr> <tr> <td>W_i =</td> <td style="text-align: right;">10,71 %</td> <td>w = W_w / W_s =</td> <td style="text-align: right;">11,73 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>W_i =</td> <td style="text-align: right;">11,73 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Anillo =	261,53 gr	Wh + Rec =	121,30 gr	Anillo =	174,71 gr	Ws + Rec =	112,10 gr	Wh =	86,82 gr	Rec =	33,68 gr	Ws =	78,42 gr	Wh =	87,62 gr	P. agua Ww =	8,40 gr	Ws =	78,42 gr	w = Ww / Ws =	10,71 %	Ww =	9,20 gr	W _i =	10,71 %	w = W _w / W _s =	11,73 %			W _i =	11,73 %
PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL																																																																																																									
		0.0001"																																																																																																									
0	10:35	0,2500																																																																																																									
5"	10:35:05	0,2499																																																																																																									
15"	10:35:15	0,2499																																																																																																									
30"	10:35:30	0,2499																																																																																																									
45"	10:35:45	0,2499																																																																																																									
1'	10:36:00	0,2498																																																																																																									
1,5'	10:36:30	0,2498																																																																																																									
2'	10:37:00	0,2497																																																																																																									
3'	10:38:00	0,2497																																																																																																									
5'	10:40:00	0,2496																																																																																																									
7'	10:42:00	0,2494																																																																																																									
10'	10:45:00	0,2491																																																																																																									
15'	10:50:00	0,2488																																																																																																									
20'	10:55:00	0,2487																																																																																																									
30'	11:05:00	0,2476																																																																																																									
45'	11:20:00	0,2455																																																																																																									
1	11:35:00	0,2448																																																																																																									
1 1/2	12:05:00	0,2422																																																																																																									
2	12:35:00	0,2398																																																																																																									
3	13:35:00	0,2384																																																																																																									
4	14:35:00	0,2342																																																																																																									
ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO																																																																																																									
Wh + Anillo =	261,53 gr	Wh + Rec =	121,30 gr																																																																																																								
Anillo =	174,71 gr	Ws + Rec =	112,10 gr																																																																																																								
Wh =	86,82 gr	Rec =	33,68 gr																																																																																																								
Ws =	78,42 gr	Wh =	87,62 gr																																																																																																								
P. agua Ww =	8,40 gr	Ws =	78,42 gr																																																																																																								
w = Ww / Ws =	10,71 %	Ww =	9,20 gr																																																																																																								
W _i =	10,71 %	w = W _w / W _s =	11,73 %																																																																																																								
		W _i =	11,73 %																																																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> % Expansión Libre = $\frac{0,0158 \times 100}{99,21} = 0,016\%$ </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> ÍNDICE DE EXPANSIÓN (IE): 0,16 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA </td> </tr> </table>			% Expansión Libre = $\frac{0,0158 \times 100}{99,21} = 0,016\%$	ÍNDICE DE EXPANSIÓN (IE): 0,16 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA																																																																																																							
% Expansión Libre = $\frac{0,0158 \times 100}{99,21} = 0,016\%$	ÍNDICE DE EXPANSIÓN (IE): 0,16 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA																																																																																																										
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	FECHA DE ENSAYO: 24/5/2021																																																																																																									

Anexo 49

Zona 3- Resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

ZONA 3

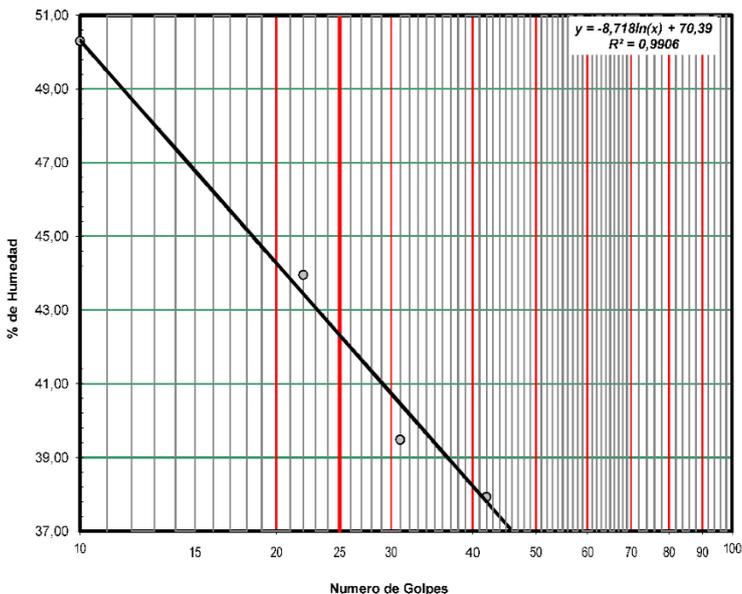
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA TOMA DE MUESTRA	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm)2	PESO gr	ROTURA				
			D1	D2	PROMEDIO				FECHA	CARGA	RESISTENCIA	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ	RESISTENCIA CORREGIDA
											kg/cm2		kg/cm2
ARENISCA	1	10/5/2021	5,15	5,12	5,13	10,09	21	0,5	8/6/2021	117,9	581	0,999	580
LIMOLITA	1	10/5/2021	5,05	5,05	5,05	5,07	20	0,2	8/6/2021	12,5	64	0,910	58

OBSERVACION:
 LOS CILINDROS FUERON TRAIDOS POR EL INTERESADO.

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	8/6/2021

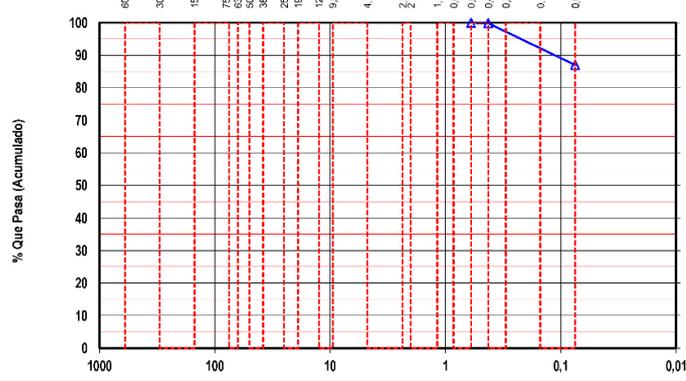
Anexo 51

Zona 4- Muestra Limolita, Límites de Atterberg

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL									
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA ASTM D-4318										
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA										
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ								
INFORME #: <u>TLM-001</u>		FECHA DE ENSAYO: _____								
Zona: <u>ZONA 4</u> Muestra: <u>LIMOLITA 2</u>		FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Profundidad:</td> <td style="width: 10%;">COORD:</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 40%;">9742614</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515319</td> </tr> </table>	Profundidad:	COORD:	NORTE:	9742614			ESTE:	515319
Profundidad:	COORD:	NORTE:	9742614							
		ESTE:	515319							
LIMITE LIQUIDO										
RECIPIENTE #	H4	Y5	60	12						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	18,97	21,72	20,69	19,27						
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	14,70	17,00	16,60	15,61						
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	4,27	4,72	4,09	3,66						
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,21	6,26	6,24	5,96						
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	8,49	10,74	10,36	9,65						
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	50,29	43,95	39,48	37,93						
# DE GOLPES	10	22	31	42						
LIMITE PLASTICO										
RECIPIENTE #	23	C4	M5							
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	20,82	19,33	19,84							
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	18,59	17,30	17,75							
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,23	2,03	2,09							
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,05	5,37	6,22							
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	12,54	11,93	11,53							
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	17,78	17,02	18,13							
Según carta de la composición mineralógica en la plasticidad (Day, 1999)										
										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">RESULTADOS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L. Líquido = 42</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">L. Plástico = 18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">I. Plasticidad = 24</td> </tr> </table>					RESULTADOS	L. Líquido = 42	L. Plástico = 18	I. Plasticidad = 24		
RESULTADOS										
L. Líquido = 42										
L. Plástico = 18										
I. Plasticidad = 24										
Clasificación Según Carta de Plasticidad ASTM D2487 SUCS = CL										
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ		VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg		FECHA DE ENSAYO 17/5/2021						

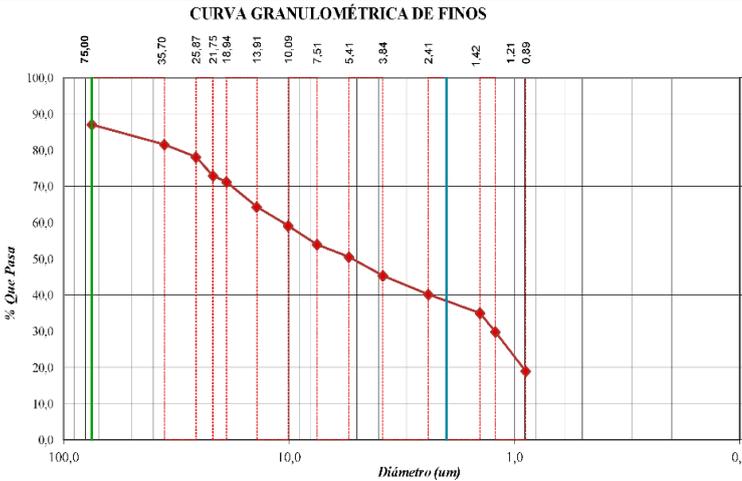
Anexo 52

Zona 4 - Muestra Limolita 1, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																											
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																												
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																												
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																										
Zona: ZONA 4 Muestra: LIMOLITA 1																																																																																												
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">COORD.</td> <td style="width: 30%;">NORTE:</td> <td style="width: 50%;">9742614</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515319</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9742614		ESTE:	515319																																																																																				
COORD.	NORTE:	9742614																																																																																										
	ESTE:	515319																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th style="width: 25%;">Serie Gruesa</th> <th style="width: 25%;">Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td>T</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td>377,50</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td>361,50</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td>16,00</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td>76,75</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td>284,75</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td>5,62</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°		T	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		377,50	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		361,50	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		16,00	Masa del Recipiente (P4)		76,75	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		284,75	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		5,62																																																																		
Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																										
Recipiente N°		T																																																																																										
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		377,50																																																																																										
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		361,50																																																																																										
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		16,00																																																																																										
Masa del Recipiente (P4)		76,75																																																																																										
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		284,75																																																																																										
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		5,62																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">SERIE GRUESA</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Masa Retenida</th> <th style="text-align: center;">% Pasante</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Tamiz ASTM</th> <th style="text-align: center;">Abertura / N°</th> <th style="text-align: center;">Parcial</th> <th style="text-align: center;">Acumulada</th> <th style="text-align: center;">Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm.</td><td>24 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm.</td><td>12 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm.</td><td>3 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm.</td><td>3 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm.</td><td>2 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm.</td><td>2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm.</td><td>1 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm.</td><td>1 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm.</td><td>¾ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm.</td><td>½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm.</td><td>3/8 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm.</td><td>No. 4</td><td>0</td><td>0,0</td><td>100,00</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasa No. 4</td> <td></td> <td>300,75</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			SERIE GRUESA		Masa Retenida		% Pasante	Tamiz ASTM	Abertura / N°	Parcial	Acumulada	Acumulado	600, mm.	24 "				300, mm.	12 "				150, mm.	3 ½ "				75, mm.	3 "				63, mm.	2 ½ "				50, mm.	2 "				38,1 mm.	1 ½ "				25, mm.	1 "				19, mm.	¾ "				12,5 mm.	½ "				9,5 mm.	3/8 "				4,75 mm.	No. 4	0	0,0	100,00	Pasa No. 4			300,75																
SERIE GRUESA		Masa Retenida		% Pasante																																																																																								
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Parcial	Acumulada	Acumulado																																																																																								
600, mm.	24 "																																																																																											
300, mm.	12 "																																																																																											
150, mm.	3 ½ "																																																																																											
75, mm.	3 "																																																																																											
63, mm.	2 ½ "																																																																																											
50, mm.	2 "																																																																																											
38,1 mm.	1 ½ "																																																																																											
25, mm.	1 "																																																																																											
19, mm.	¾ "																																																																																											
12,5 mm.	½ "																																																																																											
9,5 mm.	3/8 "																																																																																											
4,75 mm.	No. 4	0	0,0	100,00																																																																																								
Pasa No. 4			300,75																																																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">SERIE FINA</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Masa Retenida</th> <th style="text-align: center;">% Pasante</th> <th style="text-align: center;">% Pasante</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Tamiz ASTM</th> <th style="text-align: center;">Abertura / N°</th> <th style="text-align: center;">Parcial</th> <th style="text-align: center;">Acumulada</th> <th style="text-align: center;">Acumulado</th> <th style="text-align: center;">Corregido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm.</td><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm.</td><td>No. 10</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td><td></td></tr> <tr><td>1,18 mm.</td><td>No. 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm.</td><td>No. 20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm.</td><td>No. 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm.</td><td>No. 40</td><td>0,29</td><td>0,29</td><td>99,90</td><td></td></tr> <tr><td>0,3 mm.</td><td>No. 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm.</td><td>No. 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm.</td><td>No. 200</td><td>36,72</td><td>37,01</td><td>87,00</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasa No. 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Masa inicial del material para Lavado =</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">301 gr.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Masa final corregida por Humedad de los finos =</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">284,8 gr.</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">300,8</td> </tr> </tbody> </table>			SERIE FINA		Masa Retenida		% Pasante	% Pasante	Tamiz ASTM	Abertura / N°	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido	2,36 mm.	No. 8					2, mm.	No. 10	0,00	0,00	100,00		1,18 mm.	No. 16					0,85 mm.	No. 20					0,60 mm.	No. 30					0,425 mm.	No. 40	0,29	0,29	99,90		0,3 mm.	No. 50					0,15 mm.	No. 100					0,075 mm.	No. 200	36,72	37,01	87,00		Pasa No. 200						Masa inicial del material para Lavado =				301 gr.		Masa final corregida por Humedad de los finos =				284,8 gr.		Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,8	
SERIE FINA		Masa Retenida		% Pasante	% Pasante																																																																																							
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido																																																																																							
2,36 mm.	No. 8																																																																																											
2, mm.	No. 10	0,00	0,00	100,00																																																																																								
1,18 mm.	No. 16																																																																																											
0,85 mm.	No. 20																																																																																											
0,60 mm.	No. 30																																																																																											
0,425 mm.	No. 40	0,29	0,29	99,90																																																																																								
0,3 mm.	No. 50																																																																																											
0,15 mm.	No. 100																																																																																											
0,075 mm.	No. 200	36,72	37,01	87,00																																																																																								
Pasa No. 200																																																																																												
Masa inicial del material para Lavado =				301 gr.																																																																																								
Masa final corregida por Humedad de los finos =				284,8 gr.																																																																																								
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,8																																																																																								
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)																																																																																												
																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Pedrón Rodado (> 12")</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Canto Rodado (12"-3")</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Grava (3"-#4)</td> <td style="text-align: center;">Gruesa (3"-3/4")</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fina (3/4"-#4)</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Arena (#4-#200)</td> <td style="text-align: center;">Gruesa (#4-#10)</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Medio (#10-#40)</td> <td style="text-align: center;">0,1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Fina (#40-#200)</td> <td style="text-align: center;">12,9</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Finos (> #200)</td> <td style="text-align: center;">87,0</td> </tr> </tbody> </table>			Distribución del Tamaño de las Partículas (%)			Pedrón Rodado (> 12")		0,0	Canto Rodado (12"-3")		0,0	Grava (3"-#4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0	Fina (3/4"-#4)	0,0	Arena (#4-#200)	Gruesa (#4-#10)	0,0	Medio (#10-#40)	0,1	Fina (#40-#200)	12,9	Finos (> #200)		87,0																																																																		
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																												
Pedrón Rodado (> 12")		0,0																																																																																										
Canto Rodado (12"-3")		0,0																																																																																										
Grava (3"-#4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0																																																																																										
	Fina (3/4"-#4)	0,0																																																																																										
Arena (#4-#200)	Gruesa (#4-#10)	0,0																																																																																										
	Medio (#10-#40)	0,1																																																																																										
	Fina (#40-#200)	12,9																																																																																										
Finos (> #200)		87,0																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Condiciones de Filtro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">D15 =</td> <td style="text-align: center;">Cu =</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D30 =</td> <td style="text-align: center;">Cc =</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D60 =</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D50 =</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condiciones de Filtro		D15 =	Cu =	D30 =	Cc =	D60 =		D50 =																																																																																	
Condiciones de Filtro																																																																																												
D15 =	Cu =																																																																																											
D30 =	Cc =																																																																																											
D60 =																																																																																												
D50 =																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Clasificación AASHTO</th> <th style="text-align: center;">Índice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A-7-5</td> <td style="text-align: center;">Suelo arcilloso</td> <td style="text-align: center;">(16)</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación AASHTO		Índice de grupo (IG):	A-7-5	Suelo arcilloso	(16)																																																																																				
Clasificación AASHTO		Índice de grupo (IG):																																																																																										
A-7-5	Suelo arcilloso	(16)																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">MH</td> <td style="text-align: center;">Limo alta plasticidad</td> </tr> </tbody> </table>			Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		MH	Limo alta plasticidad																																																																																						
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																												
MH	Limo alta plasticidad																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th style="width: 33%;">VERIFICADO</th> <th style="width: 33%;">FECHA DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td style="text-align: center;">Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg.</td> <td style="text-align: center;">17/5/2021</td> </tr> </tbody> </table>			REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg.	17/5/2021																																																																																				
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																																																										
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg.	17/5/2021																																																																																										

Anexo 53

Zona 4- Muestra Limolita 1, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																
Zona: <u>ZONA 4</u> Muestra: <u>LIMOLITA 1</u>																																																																																																																																																																																																		
		RECORD. NORTE: 9742614 ESTE: 515319																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> <tr> <td style="width:25%;">PH</td> <td style="width:25%;">7</td> <td style="width:25%;">Tipo de Suelo</td> <td style="width:25%;">Suelos Alcalinos</td> </tr> <tr> <td>Agente dispersante:</td> <td>Hexametato sfato de sodio</td> <td>Gravedad Especifica de suelos (Gs):</td> <td>2,876</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200:</td> <td>87 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>0,99</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>3</td> <td>Corrección por menisco</td> <td>2</td> </tr> </table>			DATOS TÉCNICOS				PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante:	Hexametato sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,876	Pasante N° 200:	87 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99	Corrección por cero:	3	Corrección por menisco	2																																																																																																																																																																								
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																		
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																															
Agente dispersante:	Hexametato sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,876																																																																																																																																																																																															
Pasante N° 200:	87 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																															
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99																																																																																																																																																																																															
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco	2																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Formulas</th> </tr> <tr> <td style="width:50%; padding: 5px;"> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$ </td> <td style="width:50%; padding: 5px;"> $R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$ </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ </td> <td style="padding: 5px;"> $D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$ </td> </tr> </table>			Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$	$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$																																																																																																																																																																																										
Formulas																																																																																																																																																																																																		
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$	$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$																																																																																																																																																																																																	
$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro Rc</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro Rc</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L / T</th> <th>Valor K</th> <th>Dímetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:00:15</td><td>25</td><td>1,00</td><td>49</td><td>47,30</td><td>93,65</td><td>81,48</td><td>51,00</td><td>7,9</td><td>7,90</td><td>0,0127</td><td>35,70</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:00:30</td><td>25</td><td>2,00</td><td>47</td><td>45,30</td><td>89,69</td><td>78,04</td><td>49,00</td><td>8,3</td><td>4,15</td><td>0,0127</td><td>25,87</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:01:00</td><td>25</td><td>3</td><td>44</td><td>42,30</td><td>83,75</td><td>72,87</td><td>46,00</td><td>8,8</td><td>2,93</td><td>0,0127</td><td>21,75</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:02:00</td><td>25</td><td>4</td><td>43</td><td>41,30</td><td>81,77</td><td>71,15</td><td>45,00</td><td>8,9</td><td>2,23</td><td>0,0127</td><td>18,94</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:04:00</td><td>25</td><td>8</td><td>39</td><td>37,30</td><td>73,85</td><td>64,25</td><td>41,00</td><td>9,6</td><td>1,20</td><td>0,0127</td><td>13,91</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:08:00</td><td>25</td><td>16</td><td>36</td><td>34,30</td><td>67,91</td><td>59,09</td><td>38,00</td><td>10,1</td><td>0,63</td><td>0,0127</td><td>10,09</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:15:00</td><td>25</td><td>30</td><td>33</td><td>31,30</td><td>61,97</td><td>53,92</td><td>35,00</td><td>10,5</td><td>0,35</td><td>0,0127</td><td>7,51</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:30:00</td><td>25</td><td>60</td><td>31</td><td>29,30</td><td>58,01</td><td>50,47</td><td>33,00</td><td>10,9</td><td>0,18</td><td>0,0127</td><td>5,41</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>13:00:00</td><td>25</td><td>125</td><td>28</td><td>26,30</td><td>52,07</td><td>45,31</td><td>30,00</td><td>11,4</td><td>0,09</td><td>0,0127</td><td>3,84</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>14:00:00</td><td>25</td><td>330</td><td>25</td><td>23,30</td><td>46,13</td><td>40,14</td><td>27,00</td><td>11,9</td><td>0,04</td><td>0,0127</td><td>2,41</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>16:00:00</td><td>25</td><td>990</td><td>22</td><td>20,30</td><td>40,19</td><td>34,97</td><td>24,00</td><td>12,4</td><td>0,01</td><td>0,0127</td><td>1,42</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>20:00:00</td><td>25</td><td>1410</td><td>19</td><td>17,30</td><td>34,25</td><td>29,80</td><td>21,00</td><td>12,9</td><td>0,01</td><td>0,0127</td><td>1,21</td></tr> <tr><td>6-ago-21</td><td>4:00:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>13</td><td>11,00</td><td>21,78</td><td>18,95</td><td>15,00</td><td>13,8</td><td>0,00</td><td>0,0128</td><td>0,89</td></tr> </tbody> </table>													Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Dímetro Partículas (um)	5-ago-21	12:00:15	25	1,00	49	47,30	93,65	81,48	51,00	7,9	7,90	0,0127	35,70	5-ago-21	12:00:30	25	2,00	47	45,30	89,69	78,04	49,00	8,3	4,15	0,0127	25,87	5-ago-21	12:01:00	25	3	44	42,30	83,75	72,87	46,00	8,8	2,93	0,0127	21,75	5-ago-21	12:02:00	25	4	43	41,30	81,77	71,15	45,00	8,9	2,23	0,0127	18,94	5-ago-21	12:04:00	25	8	39	37,30	73,85	64,25	41,00	9,6	1,20	0,0127	13,91	5-ago-21	12:08:00	25	16	36	34,30	67,91	59,09	38,00	10,1	0,63	0,0127	10,09	5-ago-21	12:15:00	25	30	33	31,30	61,97	53,92	35,00	10,5	0,35	0,0127	7,51	5-ago-21	12:30:00	25	60	31	29,30	58,01	50,47	33,00	10,9	0,18	0,0127	5,41	5-ago-21	13:00:00	25	125	28	26,30	52,07	45,31	30,00	11,4	0,09	0,0127	3,84	5-ago-21	14:00:00	25	330	25	23,30	46,13	40,14	27,00	11,9	0,04	0,0127	2,41	5-ago-21	16:00:00	25	990	22	20,30	40,19	34,97	24,00	12,4	0,01	0,0127	1,42	5-ago-21	20:00:00	25	1410	19	17,30	34,25	29,80	21,00	12,9	0,01	0,0127	1,21	6-ago-21	4:00:00	24	2850	13	11,00	21,78	18,95	15,00	13,8	0,00	0,0128	0,89
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Dímetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:00:15	25	1,00	49	47,30	93,65	81,48	51,00	7,9	7,90	0,0127	35,70																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:00:30	25	2,00	47	45,30	89,69	78,04	49,00	8,3	4,15	0,0127	25,87																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:01:00	25	3	44	42,30	83,75	72,87	46,00	8,8	2,93	0,0127	21,75																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:02:00	25	4	43	41,30	81,77	71,15	45,00	8,9	2,23	0,0127	18,94																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:04:00	25	8	39	37,30	73,85	64,25	41,00	9,6	1,20	0,0127	13,91																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:08:00	25	16	36	34,30	67,91	59,09	38,00	10,1	0,63	0,0127	10,09																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:15:00	25	30	33	31,30	61,97	53,92	35,00	10,5	0,35	0,0127	7,51																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:30:00	25	60	31	29,30	58,01	50,47	33,00	10,9	0,18	0,0127	5,41																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	13:00:00	25	125	28	26,30	52,07	45,31	30,00	11,4	0,09	0,0127	3,84																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	14:00:00	25	330	25	23,30	46,13	40,14	27,00	11,9	0,04	0,0127	2,41																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	16:00:00	25	990	22	20,30	40,19	34,97	24,00	12,4	0,01	0,0127	1,42																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	20:00:00	25	1410	19	17,30	34,25	29,80	21,00	12,9	0,01	0,0127	1,21																																																																																																																																																																																						
6-ago-21	4:00:00	24	2850	13	11,00	21,78	18,95	15,00	13,8	0,00	0,0128	0,89																																																																																																																																																																																						
<p>CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS</p> 																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> <tr> <td style="width:50%; padding: 5px;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td style="width:50%;"></td> </tr> <tr> <td style="width:50%; padding: 5px;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td style="width:50%;"></td> </tr> </table>													NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																	
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																		
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg				FECHA DE ENSAYO 27/5/2021																																																																																																																																																																																										

Anexo 54

Zona 4 - Muestra Limolita 1, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
INFORME #: TLM-001	FECHA EMISION : _____	
Zona: ZONA 4	Profundidad: _____	coord. NORTE: 9742614
Muestra : LIMOLITA 1	ESTE: 515319	

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / Nº:	Masa Retenida		% Pasante
	Parcial	Acumulada	Acumulado
600. mm. 24"			
300. mm. 12"			
150. mm. 6"			
75. mm. 3"			
63. mm. 2 1/2"			
50. mm. 2"			
38.1 mm. 1 1/2"			
25. mm. 1"			
19. mm. 3/4"			
12.5 mm. 1/2"			
9.5 mm. 3/8"			
4.75 mm. No. 4	0	0,00	100,00
Pasa No. 4		300,75	

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / Nº:	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm. No. 8				
2. mm. No. 10	0,00	0,00	100,00	
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	0,29	0,29	99,90	
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	36,72	37,01	87,00	
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			300,75 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			284,8 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,8 gr.	

HIDRÓMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	87,00	87,00
35,70	0,0357 mm.	81,48	70,89
25,87	0,0259 mm.	78,04	67,89
21,75	0,0218 mm.	72,87	63,40
18,94	0,0189 mm.	71,15	61,90
13,91	0,0139 mm.	64,25	55,90
10,09	0,0101 mm.	59,09	51,41
7,51	0,0075 mm.	53,92	46,91
5,41	0,0054 mm.	50,47	43,91
3,84	0,0038 mm.	45,31	39,42
2,41	0,0024 mm.	40,14	34,92
1,42	0,0014 mm.	34,97	30,42
1,21	0,0012 mm.	29,80	25,93
0,89	0,0009 mm.	18,95	16,49

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")		0	
Canto Rodado (12"-3")		0	
Grava (3"-Nº4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,00
	Fina (3/4"-Nº4)	0,00	
Arena (Nº4-Nº200)	Gruesa (Nº4-Nº40)	0,00	13,00
	Media (Nº10-Nº40)	0,10	
	Fina (Nº40-Nº200)	12,90	
Limos (0,075mm-0,002mm)		53,95	87,00
Arcillas (<0,002mm)		33,05	

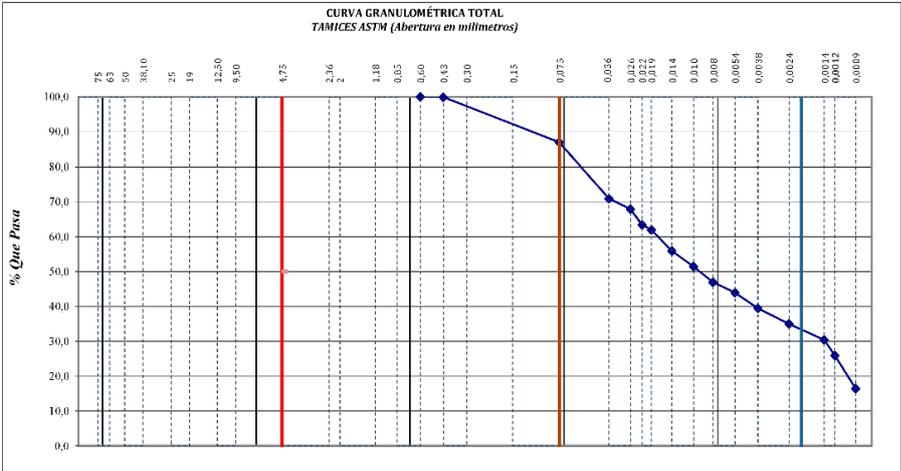
Condiciones de Filtro		
D15 =		
D30 =	0,001	
D60 =	0	
Cu =		
Cc =		

Erosion		
D50 =	0,009	
D84 =	0,065	
D ₈₄ /D ₅₀ =	7,10	
ES EROSIONABLE		

Tamaño de arcilla diametro 0.005	4,2736	D10 =
----------------------------------	--------	-------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
ML	LIMO CARENTE DE PLASTICIDAD	A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(16)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	15/5/2021

Anexo 55

Zona 4- Muestra Limolita 2, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

Zona: ZONA 4	
Muestra: LIMOLITA 2	

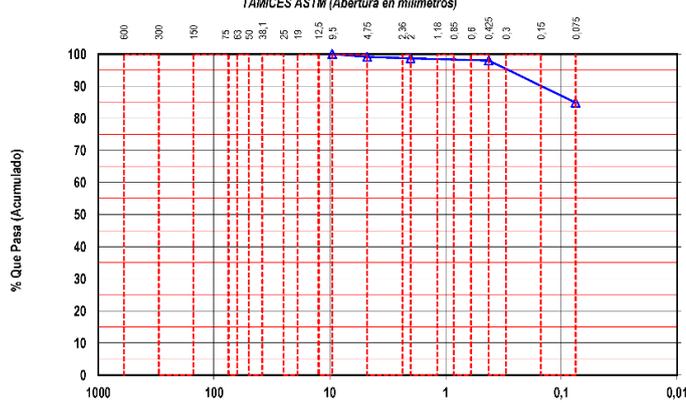
COORD.	NORTE:	9742614
	ESTE:	515319

Ensayo de Contenido de Humedad		Serie Gruesa	Serie Fina
Recipiente Nº			C
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)			345,90
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)			328,74
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)			17,16
Masa del Recipiente (P4)			45,35
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)			283,39
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)			6,06

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / Nº.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600, mm. 24 "			
300, mm. 12 "			
150, mm. 3 ½ "			
75, mm. 3 "			
63, mm. 2 ½ "			
50, mm. 2 "			
38,1 mm. 1 ½ "			
25, mm. 1 "			
19, mm. ¾ "			
12,5 mm. 1/2 "			
9,5 mm. 3/8 "			
4,75 mm. No. 4	2,57	2,6	99,14
Pasa No. 4		297,98	

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / Nº.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido
	Parcial	Acumulada		
2,36 mm. No. 8				
2, mm. No. 10	1,23	1,23	99,56	98,71
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	2,13	3,36	98,80	97,96
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	37,24	40,60	85,55	84,82
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			298 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			281,0 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)				300,6

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



Distribución del Tamaño de las Partículas (%)	
Pedrón Rodado (> 12")	0,0
Canto Rodado (12"-3")	0,0
Grava (¾"-¼")	0,0
Grava Fina (¾"-¾")	0,9
Arena (¾"-No. 40)	0,4
Arena (No. 40-No. 200)	0,8
Arena Fina (No. 40-No. 200)	13,1
Finos (> No. 200)	84,8

Condiciones de Filtro	
D15 =	Cu =
D30 =	
D60 =	Cc =
D50 =	

Clasificación AAHSTO A-7-5 Suelo arcilloso	Índice de grupo (IG): (16)
---	--------------------------------------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.) MH Limo alta plasticidad

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	17/5/2021

Anexo 56

Zona 4- Muestra Limolita 2, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

Zona: ZONA 4
 Muestra: LIMOLITA 2

COORDENADAS	NORTE:	9742614
	ESTE:	515319

DATOS TÉCNICOS			
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos
Agente dispersante :	Hexametafosfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,676
Pasante N° 200 :	85 %	Tipo de Hidrómetro:	152H
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	1

Formulas

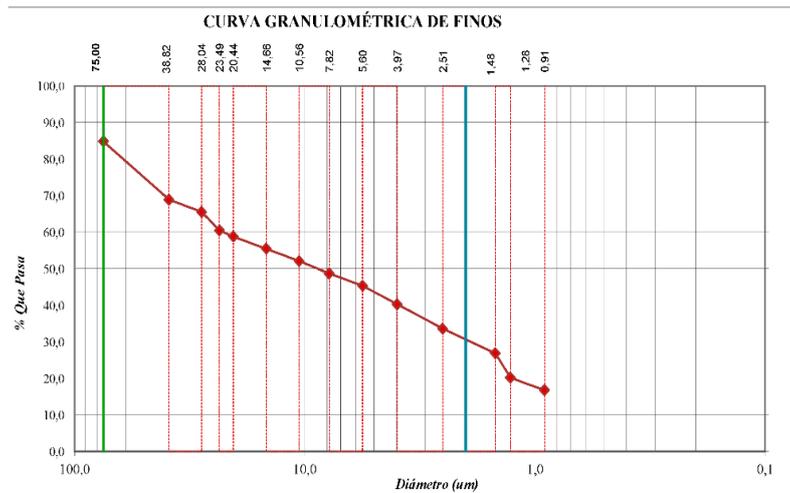
$$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino x Pasante N}^\circ 200}{100}$$

$$R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_c$$

$$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$$

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Dímetro Partículas (um)
5-ago-21	10:20:15	24	1	42	41,00	81,18	68,86	43,00	9,2	9,20	0,0128	38,82
5-ago-21	10:20:30	24	2	40	39,00	77,22	65,50	41,00	9,6	4,80	0,0128	28,04
5-ago-21	10:21:00	24	3	37	36,00	71,28	60,46	38,00	10,1	3,37	0,0128	23,49
5-ago-21	10:22:00	24	4	36	35,00	69,30	58,78	37,00	10,2	2,55	0,0128	20,44
5-ago-21	10:24:00	24	8	34	33,00	65,34	55,42	35,00	10,5	1,31	0,0128	14,66
5-ago-21	10:28:00	24	16	32	31,00	61,38	52,06	33,00	10,9	0,68	0,0128	10,56
5-ago-21	10:35:00	24	30	30	29,00	57,42	48,70	31,00	11,2	0,37	0,0128	7,82
5-ago-21	10:50:00	24	60	28	27,00	53,46	45,34	29,00	11,5	0,19	0,0128	5,60
5-ago-21	11:20:00	24	125	25	24,00	47,52	40,31	26,00	12,0	0,10	0,0128	3,97
5-ago-21	12:20:00	24	330	21	20,00	39,60	33,59	22,00	12,7	0,04	0,0128	2,51
5-ago-21	14:20:00	24	990	17	16,00	31,68	26,87	18,00	13,3	0,01	0,0128	1,48
5-ago-21	18:20:00	24	1410	13	12,00	23,76	20,15	14,00	14,0	0,01	0,0128	1,28
6-ago-21	2:20:00	24	2850	11	10,00	19,80	16,79	12,00	14,3	0,01	0,0128	0,91



NORMA AASHTO
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)
ARCILLA < 0,002(mm)

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	FECHA DE ENSAYO 27/5/2021
--	---	-------------------------------------

Anexo 57

Zona 4- Muestra Limolita 2, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
Zona: <u>ZONA 4</u> Muestra: <u>LIMOLITA 2</u>		Profundidad: _____ COORD: NORTE: 9742614 ESTE: 515319

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600, mm. 24 "			
300, mm. 12 "			
150, mm. 6 "			
75, mm. 3 "			
63, mm. 2 1/2 "			
50, mm. 2 "			
38,1 mm. 1 1/2 "			
25, mm. 1 "			
19, mm. 3/4 "			
12,5 mm. 1/2 "			
9,5 mm. 3/8 "			
4,75 mm. No. 4	2,57	2,57	99,14
Pasa No. 4			

SERIE FINA					
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante		Corregido
	Parcial	Acumulada	Acumulado		
2,36 mm. No. 8					
2, mm. No. 10	1,23	1,23	99,56		98,71
1,18 mm. No. 16					
0,85 mm. No. 20					
0,60 mm. No. 30					
0,425 mm. No. 40	2,13	3,36	98,80		97,96
0,3 mm. No. 50					
0,15 mm. No. 100					
0,075 mm. No. 200	37,24	40,60	85,55		84,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para Lavado = 297,98 gr.					
Masa final corregida por Humedad de los finos = 281,0 gr.					
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 300,6 gr.					

HIDRÓMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	84,82	84,82
38,82	0,0388 mm.	68,86	58,40
28,04	0,028 mm.	65,50	55,55
23,49	0,0235 mm.	60,46	51,28
20,44	0,0204 mm.	58,78	49,86
14,66	0,0147 mm.	55,42	47,01
10,56	0,0106 mm.	52,06	44,16
7,82	0,0078 mm.	48,70	41,31
5,60	0,0056 mm.	45,34	38,46
3,97	0,004 mm.	40,31	34,19
2,51	0,0025 mm.	33,59	28,49
1,48	0,0015 mm.	26,87	22,79
1,28	0,0013 mm.	20,15	17,09
0,91	0,0009 mm.	16,79	14,24

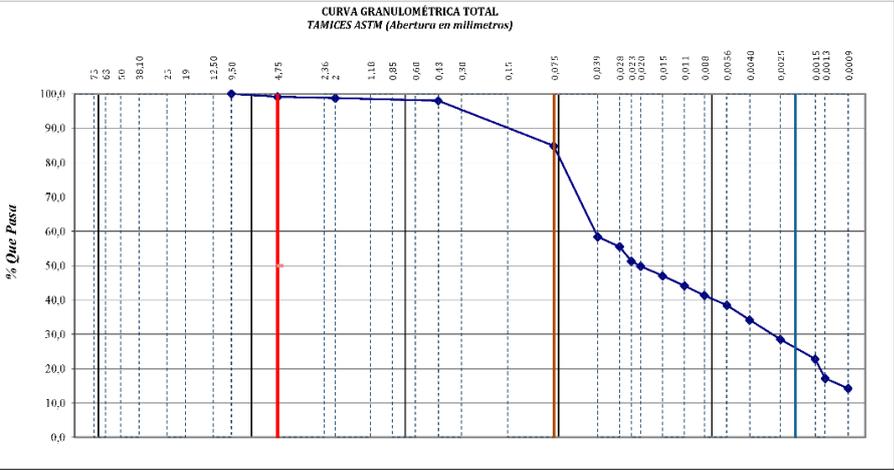
Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
		0	
Canto Rodado (12"-3")			
		0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,86
	Fina (3/4"-N°4)	0,86	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	0,43	14,33
	Media (N°10-N°40)	0,75	
	Fina (N°40-N°200)	13,14	
Limos (0,075mm-0,002mm)		59,16	84,82
Arcillas (<0,002mm)		25,65	

Condiciones de Filtro		
D15 =	0,001	
D30 =	0,003	
D60 =	0	
Cu =	40,70	
Cc =	0,20	
Cu >= 6 OK		
1 > Cc > 3 No Cumple		

Erosion		
D50 =	0,021	
D84 =	0,073	
D ₈₄ /D ₅₀ =	3,54	
ES EROSIONABLE		

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
MH	Limo alta plasticidad	A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(16)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.	15/5/2021

Anexo 58

Zona 4 - Muestra Limolita 1, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL													
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)														
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA														
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ												
Zona : ZONA 4 Muestra: LIMOLITA														
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 10%;">COORD.</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">NORTE:</td> <td style="width: 10%;">9742614</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515319</td> </tr> </table>	COORD.		NORTE:	9742614			ESTE:	515319				
COORD.		NORTE:	9742614											
		ESTE:	515319											
Datos del ensayo														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Recipiente N°.</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente</td> <td style="text-align: center;">158,8</td> </tr> <tr> <td>Recipiente + Ws</td> <td style="text-align: center;">233,9</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua</td> <td style="text-align: center;">657</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo</td> <td style="text-align: center;">702,6</td> </tr> </table>			Recipiente N°.	1	Temperatura °C	27	Peso Recipiente	158,8	Recipiente + Ws	233,9	Frasco + agua	657	Frasco + agua + suelo	702,6
Recipiente N°.	1													
Temperatura °C	27													
Peso Recipiente	158,8													
Recipiente + Ws	233,9													
Frasco + agua	657													
Frasco + agua + suelo	702,6													
Cálculos														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Ws</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">75,04</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw</td> <td style="text-align: center;">731,5</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw - Wbws</td> <td style="text-align: center;">28,9</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección K</td> <td style="text-align: center;">0,99654</td> </tr> <tr style="background-color: #D8BFD8;"> <td>$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$</td> <td style="text-align: center;">2,584</td> </tr> </table>			Ws	75,04	Ws + Wbw	731,5	Ws + Wbw - Wbws	28,9	Factor de corrección K	0,99654	$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,584		
Ws	75,04													
Ws + Wbw	731,5													
Ws + Wbw - Wbws	28,9													
Factor de corrección K	0,99654													
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,584													
<u>Observaciones:</u>														
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:												
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	1/6/2021												

Anexo 59

Zona 4 - Muestra Limolita 2, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL							
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)								
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA								
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ						
Zona : ZONA 4 Muestra: LIMOLITA								
		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 5%;">COORD.</td> <td style="width: 15%;">NORTE:</td> <td style="text-align: right;">9742614</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td style="text-align: right;">515319</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9742614		ESTE:	515319
COORD.	NORTE:	9742614						
	ESTE:	515319						
Datos del ensayo								
Recipiente N°.		1						
Temperatura °C		27						
Peso Recipiente		158,8						
Recipiente + Ws		208,8						
Frasco + agua	Wbw	659						
Frasco + agua + suelo	Wbws	690,2						
Cálculos								
Ws		50,00						
Ws + Wbw		708,8						
Ws + Wbw - Wbws		18,6						
Factor de corrección K		0,99654						
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$		2,676						
<u>Observaciones:</u>								
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:						
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	1/6/2021						

Anexo 60

Zona 4- Muestra Limolita 1, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001		FECHA DE EMISION: _____																				
Zona: ZONA 4		FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																				
Muestra: LIMOLITA 1		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9742614</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">515319</td> </tr> </table>	Coord:	NORTE:	9742614		ESTE:	515319														
Coord:	NORTE:	9742614																				
	ESTE:	515319																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Especifico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Especifico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Especifico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="background-color: #e0e0e0;">M1</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">M2</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">M3</th> </tr> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">215</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">206</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumerg</td> <td style="text-align: center;">123</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	215			Peso del material + parafina (gr)	206			el material + parafina, sumerg	123		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	215																					
Peso del material + parafina (gr)	206																					
el material + parafina, sumerg	123																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="background-color: #e0e0e0;">M1</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">M2</th> <th style="background-color: #e0e0e0;">M3</th> </tr> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">83,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">92,7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,320</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	83,2			Volumen de la masa	92,7			Densidad seca (Ton/m ³)	2,320		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	83,2																					
Volumen de la masa	92,7																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,320																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,32 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,32 Ton/m ³																		
PROMEDIO	2,32 Ton/m ³																					
<u>Observaciones:</u>																						
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																				
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	19/5/2021																				

Anexo 61

Zona 4- Muestra Limolita 2, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001 Zona: ZONA 4 Muestra: LIMOLITA 2	FECHA DE EMISION: _____ FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9742614</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">515319</td> </tr> </table>	Coord:	NORTE:	9742614		ESTE:	515319														
Coord:	NORTE:	9742614																				
	ESTE:	515319																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">248</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">251</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina, sumergido</td> <td style="text-align: center;">141</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	248			Peso del material + parafina (gr)	251			Peso del material + parafina, sumergido	141		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	248																					
Peso del material + parafina (gr)	251																					
Peso del material + parafina, sumergido	141																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0f2f1;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">110,3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">106,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,332</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	110,3			Volumen de la masa	106,2			Densidad seca (Ton/m ³)	2,332		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	110,3																					
Volumen de la masa	106,2																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,332																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,33 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,33 Ton/m³																		
PROMEDIO	2,33 Ton/m³																					
<u>Observaciones:</u>																						
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	FECHA DE ENSAYO 19/5/2021																				

Anexo 62

Zona 4- Muestra Limolita 1, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																	
Zona: <u>ZONA 4</u> Muestra : <u>LIMOLITA 1</u> Tipo de Muestra: <u>INALTERADA</u>																																			
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COORD.</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9741744</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">516616</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741744		ESTE:	516616																											
COORD.	NORTE:	9741744																																	
	ESTE:	516616																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Área de la muestra : <u>20,51 cm²</u>		Peso Estabilizador: <u>1,9624 Kg</u>																																	
Radio de palanca: <u>10,1</u>																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Wh + Anillo=</td> <td style="text-align: center;">282,96 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Anillo =</td> <td style="text-align: center;">174,67 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Wh =</td> <td style="text-align: center;">108,29 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ws =</td> <td style="text-align: center;">103,63 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P.agua Ww =</td> <td style="text-align: center;">4,66 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w= Ww / Ws=</td> <td style="text-align: center;">4,50 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w_r =</td> <td style="text-align: center;">4,50 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	282,96 gr	Anillo =	174,67 gr	Wh =	108,29 gr	Ws =	103,63 gr	P.agua Ww =	4,66 gr	w= Ww / Ws=	4,50 %	w_r =	4,50 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Wh + Rec =</td> <td style="text-align: center;">168,44 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ws + Rec =</td> <td style="text-align: center;">158,73 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Rec =</td> <td style="text-align: center;">55,10 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Wh =</td> <td style="text-align: center;">113,34 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ws =</td> <td style="text-align: center;">103,63 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ww =</td> <td style="text-align: center;">9,71 gr</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w= W_w / W_s=</td> <td style="text-align: center;">9,37 %</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">w_r =</td> <td style="text-align: center;">9,37 %</td> </tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	168,44 gr	Ws + Rec =	158,73 gr	Rec =	55,10 gr	Wh =	113,34 gr	Ws =	103,63 gr	Ww =	9,71 gr	w= W _w / W _s =	9,37 %	w_r =	9,37 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	282,96 gr																																		
Anillo =	174,67 gr																																		
Wh =	108,29 gr																																		
Ws =	103,63 gr																																		
P.agua Ww =	4,66 gr																																		
w= Ww / Ws=	4,50 %																																		
w_r =	4,50 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	168,44 gr																																		
Ws + Rec =	158,73 gr																																		
Rec =	55,10 gr																																		
Wh =	113,34 gr																																		
Ws =	103,63 gr																																		
Ww =	9,71 gr																																		
w= W _w / W _s =	9,37 %																																		
w_r =	9,37 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,9624 \times 10,1}{20,51} = \mathbf{0,966 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO: 27/5/2021																																	

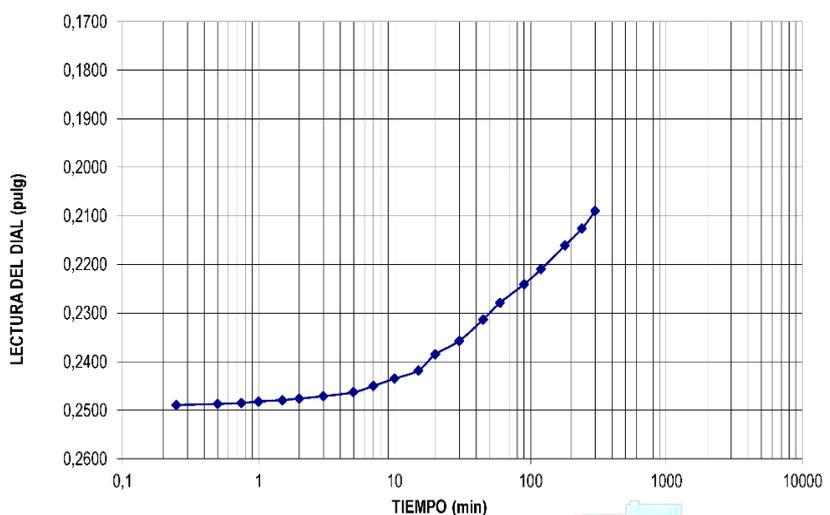
Anexo 63

Zona 4- Muestra Limolita 2, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ, Y ALINA MALAVÉ.																																	
Zona: <u>ZONA 4</u> Muestra: <u>LIMOLITA 2</u> Tipo de Muestra: <u>INALTERADA</u>		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 8px;">COORD.</td> <td style="font-size: 8px;">NORTE:</td> <td style="font-size: 8px;">9741744</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px;">ESTE:</td> <td style="font-size: 8px;">516616</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9741744	ESTE:	516616																												
COORD.	NORTE:	9741744																																	
	ESTE:	516616																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Area de la muestra: <u>20,67 cm²</u> Radio de palanca: <u>10,1</u>		Peso Estabilizador: <u>1,2500 Kg</u>																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">Wh + Anillo=</td><td style="text-align: center;">285,43 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Anillo =</td><td style="text-align: center;">176,61 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Wh =</td><td style="text-align: center;">108,82 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ws =</td><td style="text-align: center;">100,17 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">P.agua Ww =</td><td style="text-align: center;">8,65 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">w= Ww / Ws=</td><td style="text-align: center;">8,64 %</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">W_i =</td><td style="text-align: center;">8,64 %</td></tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	285,43 gr	Anillo =	176,61 gr	Wh =	108,82 gr	Ws =	100,17 gr	P.agua Ww =	8,65 gr	w= Ww / Ws=	8,64 %	W_i =	8,64 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #d9ead3;"> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">Wh + Rec =</td><td style="text-align: center;">153,12 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ws + Rec =</td><td style="text-align: center;">133,29 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Rec =</td><td style="text-align: center;">33,12 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Wh =</td><td style="text-align: center;">120,00 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ws =</td><td style="text-align: center;">100,17 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Ww =</td><td style="text-align: center;">19,83 gr</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">w= W_w / W_s=</td><td style="text-align: center;">19,80 %</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">W_f =</td><td style="text-align: center;">19,80 %</td></tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	153,12 gr	Ws + Rec =	133,29 gr	Rec =	33,12 gr	Wh =	120,00 gr	Ws =	100,17 gr	Ww =	19,83 gr	w= W _w / W _s =	19,80 %	W_f =	19,80 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	285,43 gr																																		
Anillo =	176,61 gr																																		
Wh =	108,82 gr																																		
Ws =	100,17 gr																																		
P.agua Ww =	8,65 gr																																		
w= Ww / Ws=	8,64 %																																		
W_i =	8,64 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	153,12 gr																																		
Ws + Rec =	133,29 gr																																		
Rec =	33,12 gr																																		
Wh =	120,00 gr																																		
Ws =	100,17 gr																																		
Ww =	19,83 gr																																		
w= W _w / W _s =	19,80 %																																		
W_f =	19,80 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,2500 \times 10,1}{20,67} = \mathbf{0,611 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	FECHA DE ENSAYO: 27/5/2021																																	

Anexo 64

Zona 4- Muestra Limolita 2, Expansión Libre

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																								
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4526																																																																									
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																									
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																							
Zona: ZONA 4 Muestra: LIMOLITA 2 Tipo de Muestra: INALTERADA																																																																									
		COORD. NORTE: 9741744 ESTE: 516616																																																																							
ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE																																																																									
			CURVA TIEMPO - EXPANSION																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TIEMPO</th> <th>LECTURA DIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">0.0001"</td></tr> <tr><td>0</td><td>10:35</td><td>0,2500</td></tr> <tr><td>5"</td><td>10:35:05</td><td>0,2491</td></tr> <tr><td>15"</td><td>10:35:15</td><td>0,2489</td></tr> <tr><td>30"</td><td>10:35:30</td><td>0,2487</td></tr> <tr><td>45"</td><td>10:35:45</td><td>0,2485</td></tr> <tr><td>1'</td><td>10:36:00</td><td>0,2482</td></tr> <tr><td>1,5'</td><td>10:36:30</td><td>0,2479</td></tr> <tr><td>2'</td><td>10:37:00</td><td>0,2476</td></tr> <tr><td>3'</td><td>10:38:00</td><td>0,2471</td></tr> <tr><td>5'</td><td>10:40:00</td><td>0,2463</td></tr> <tr><td>7'</td><td>10:42:00</td><td>0,2450</td></tr> <tr><td>10'</td><td>10:45:00</td><td>0,2435</td></tr> <tr><td>15'</td><td>10:50:00</td><td>0,2418</td></tr> <tr><td>20'</td><td>10:55:00</td><td>0,2385</td></tr> <tr><td>30'</td><td>11:05:00</td><td>0,2357</td></tr> <tr><td>45'</td><td>11:20:00</td><td>0,2313</td></tr> <tr><td>1</td><td>11:35:00</td><td>0,2279</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>12:05:00</td><td>0,2241</td></tr> <tr><td>2</td><td>12:35:00</td><td>0,2210</td></tr> <tr><td>3</td><td>13:35:00</td><td>0,2161</td></tr> <tr><td>4</td><td>14:35:00</td><td>0,2126</td></tr> <tr><td>5</td><td>16:35:00</td><td>0,2090</td></tr> </tbody> </table>	PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL			0.0001"	0	10:35	0,2500	5"	10:35:05	0,2491	15"	10:35:15	0,2489	30"	10:35:30	0,2487	45"	10:35:45	0,2485	1'	10:36:00	0,2482	1,5'	10:36:30	0,2479	2'	10:37:00	0,2476	3'	10:38:00	0,2471	5'	10:40:00	0,2463	7'	10:42:00	0,2450	10'	10:45:00	0,2435	15'	10:50:00	0,2418	20'	10:55:00	0,2385	30'	11:05:00	0,2357	45'	11:20:00	0,2313	1	11:35:00	0,2279	1 1/2	12:05:00	0,2241	2	12:35:00	0,2210	3	13:35:00	0,2161	4	14:35:00	0,2126	5	16:35:00	0,2090	
PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL																																																																							
		0.0001"																																																																							
0	10:35	0,2500																																																																							
5"	10:35:05	0,2491																																																																							
15"	10:35:15	0,2489																																																																							
30"	10:35:30	0,2487																																																																							
45"	10:35:45	0,2485																																																																							
1'	10:36:00	0,2482																																																																							
1,5'	10:36:30	0,2479																																																																							
2'	10:37:00	0,2476																																																																							
3'	10:38:00	0,2471																																																																							
5'	10:40:00	0,2463																																																																							
7'	10:42:00	0,2450																																																																							
10'	10:45:00	0,2435																																																																							
15'	10:50:00	0,2418																																																																							
20'	10:55:00	0,2385																																																																							
30'	11:05:00	0,2357																																																																							
45'	11:20:00	0,2313																																																																							
1	11:35:00	0,2279																																																																							
1 1/2	12:05:00	0,2241																																																																							
2	12:35:00	0,2210																																																																							
3	13:35:00	0,2161																																																																							
4	14:35:00	0,2126																																																																							
5	16:35:00	0,2090																																																																							
HUMEDAD	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wh + Anillo =</td> <td style="text-align: right;">290,00 gr</td> <td>Wh + Rec =</td> <td style="text-align: right;">149,53 gr</td> </tr> <tr> <td>Anillo =</td> <td style="text-align: right;">174,71 gr</td> <td>Ws + Rec =</td> <td style="text-align: right;">130,88 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td style="text-align: right;">115,29 gr</td> <td>Rec =</td> <td style="text-align: right;">33,40 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td style="text-align: right;">97,48 gr</td> <td>Wh =</td> <td style="text-align: right;">116,13 gr</td> </tr> <tr> <td>P. agua Ww =</td> <td style="text-align: right;">17,81 gr</td> <td>Ws =</td> <td style="text-align: right;">97,48 gr</td> </tr> <tr> <td>w = Ww / Ws =</td> <td style="text-align: right;">18,27 %</td> <td>Ww =</td> <td style="text-align: right;">18,65 gr</td> </tr> <tr> <td>W_f =</td> <td style="text-align: right;">18,27 %</td> <td>w = W_w / W_s =</td> <td style="text-align: right;">19,13 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>W_f =</td> <td style="text-align: right;">19,13 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Anillo =	290,00 gr	Wh + Rec =	149,53 gr	Anillo =	174,71 gr	Ws + Rec =	130,88 gr	Wh =	115,29 gr	Rec =	33,40 gr	Ws =	97,48 gr	Wh =	116,13 gr	P. agua Ww =	17,81 gr	Ws =	97,48 gr	w = Ww / Ws =	18,27 %	Ww =	18,65 gr	W _f =	18,27 %	w = W _w / W _s =	19,13 %			W _f =	19,13 %																																				
ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO																																																																							
Wh + Anillo =	290,00 gr	Wh + Rec =	149,53 gr																																																																						
Anillo =	174,71 gr	Ws + Rec =	130,88 gr																																																																						
Wh =	115,29 gr	Rec =	33,40 gr																																																																						
Ws =	97,48 gr	Wh =	116,13 gr																																																																						
P. agua Ww =	17,81 gr	Ws =	97,48 gr																																																																						
w = Ww / Ws =	18,27 %	Ww =	18,65 gr																																																																						
W _f =	18,27 %	w = W _w / W _s =	19,13 %																																																																						
		W _f =	19,13 %																																																																						
% Expansión Libre = $\frac{0,0410}{99,21} \times 100 = 0,041\%$		ÍNDICE DE EXPANSIÓN (IE): 0,41 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA																																																																							
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																																																																							
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	24/5/2021																																																																							

Anexo 65

Zona 4- Resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

ZONA 4

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA TOMA DE MUESTRA	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm)²	PESO gr	ROTURA				
			D1	D2	PROMEDIO				FECHA	CARGA	RESISTENCIA	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ	RESISTENCIA CORREGIDA
											kg/cm²		kg/cm²
LIMOLITA	1	10/5/2021	5,07	5,05	5,06	5,07	20	0,2	8/6/2021	155,9	790	0,910	719
LIMOLITA	2	10/5/2021	5,01	5,04	5,03	6,63	20	0,4	8/6/2021	15,1	77	0,948	73

OBSERVACION:
LOS CILINDROS FUERON TRAJIDOS POR EL INTERESADO.

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	8/6/2021

Anexo 66

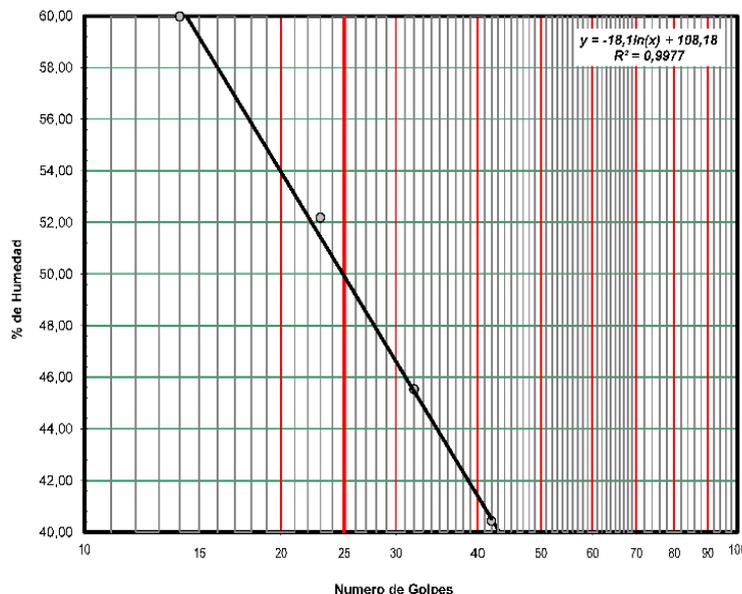
Zona 5- Muestra Limolita, Límites de Atterberg

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA ASTM D-4318		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: TLM-001	FECHA DE ENSAYO:	
Zona: ZONA 5 Muestra: LIMOLITA	FECHA RECEPCION DE MUESTRA:	
	Profundidad:	COORD. NORTE: 9742194 ESTE: 515960

LIMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE #	C5	F	05	S4
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	31,49	27,03	28,38	27,35
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	21,90	19,87	21,40	21,25
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	9,59	7,16	6,98	6,10
MASA DE RECIPIENTE (P4)	5,91	6,15	6,07	6,16
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	15,99	13,72	15,33	15,09
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	59,97	52,19	45,53	40,42
# DE GOLPES	14	23	32	42

LIMITE PLÁSTICO				
RECIPIENTE #	Y5	P4	D1	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	19,57	16,94	21,64	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	17,34	14,94	19,51	
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,23	2,00	2,13	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,26	5,11	9,12	
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	11,08	9,83	10,39	
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	20,13	20,35	20,50	

Segun carta de la composicion mineralogica en la plasticidad (Day, 1999)



RESULTADOS

L. Líquido = 50

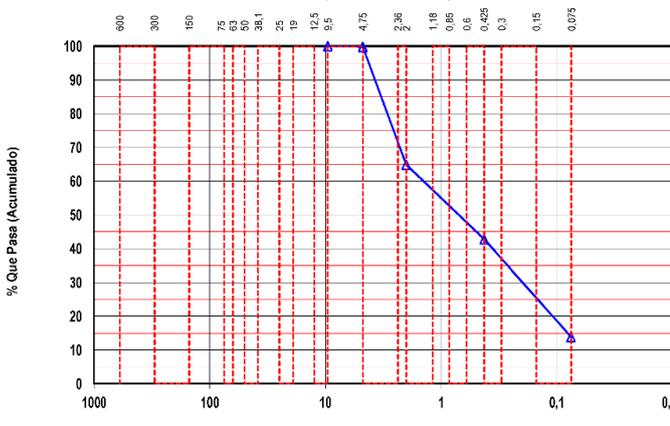
L. Plástico = 20

I. Plasticidad = 30

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	FECHA DE ENSAYO 17/5/2021
---	--	------------------------------

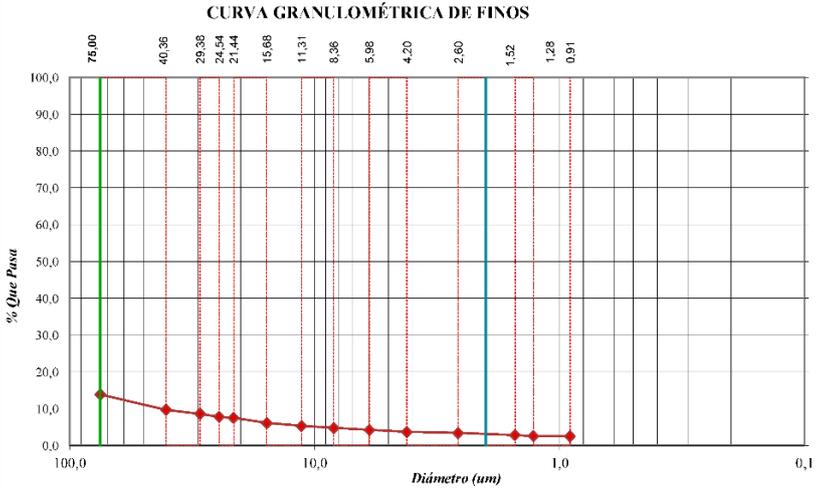
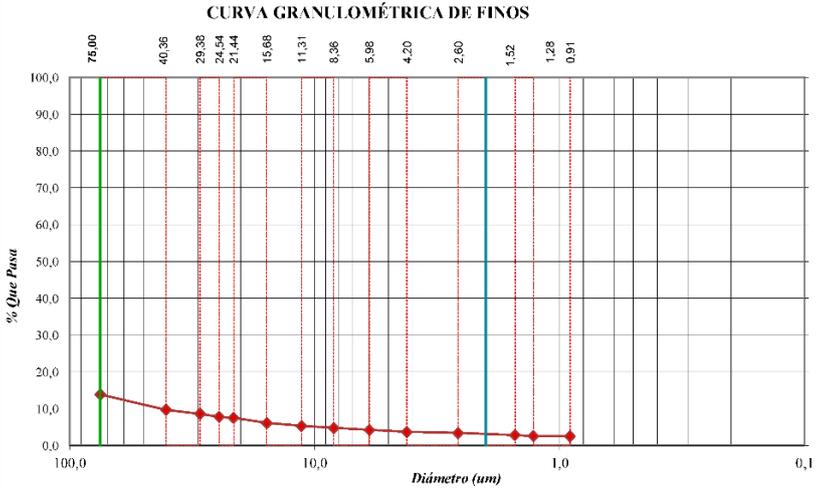
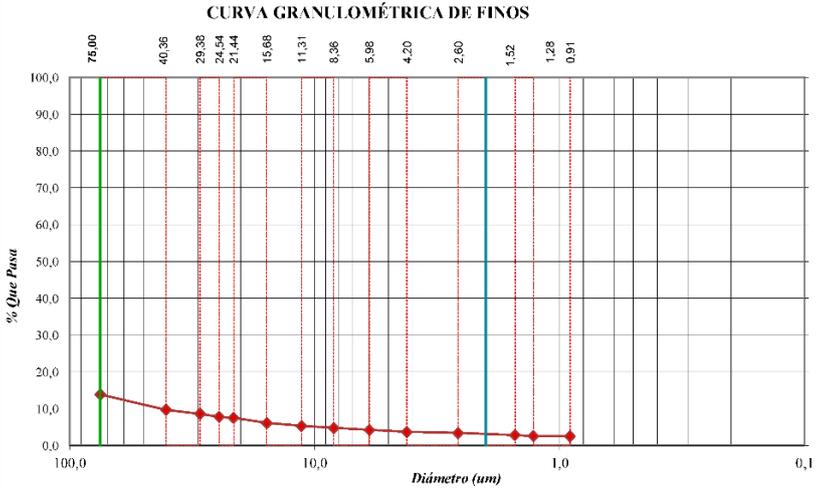
Anexo 67

Zona 5- Muestra Arenisca, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																
Zona: ZONA 5		FECHA RECEPCION DE MUESTRA:																																																																
Muestra : ARENISCA		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%; text-align: center;">COORD:</td> <td style="width:30%;">NORTE:</td> <td style="width:60%;">9742194</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515960</td> </tr> </table>	COORD:	NORTE:	9742194		ESTE:	515960																																																										
COORD:	NORTE:	9742194																																																																
	ESTE:	515960																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:60%;">Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th style="width:20%;">Serie Gruesa</th> <th style="width:20%;">Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td style="text-align: center;">62</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">379,13</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">366,54</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">12,59</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">79,85</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">286,69</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">4,39</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°		62	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		379,13	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		366,54	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		12,59	Masa del Recipiente (P4)		79,85	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		286,69	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		4,39																																								
Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina																																																																
Recipiente N°		62																																																																
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		379,13																																																																
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		366,54																																																																
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		12,59																																																																
Masa del Recipiente (P4)		79,85																																																																
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		286,69																																																																
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		4,39																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">SERIE GRUESA</th> </tr> <tr> <th style="width:20%;">Tamiz ASTM</th> <th colspan="2" style="width:40%;">Masa Retenida</th> <th style="width:40%;">% Pasante</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Abertura / N°.</th> <th style="text-align: center;">Parcial</th> <th style="text-align: center;">Acumulada</th> <th style="text-align: center;">Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>600, mm. 24 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>300, mm. 12 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>150, mm. 3 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>75, mm. 3 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>63, mm. 2 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50, mm. 2 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>38,1 mm. 1 ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>25, mm. 1 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19, mm. ¾ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12,5 mm. ½ "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9,5 mm. 3/8 "</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4,75 mm. No. 4</td><td style="text-align: center;">0,44</td><td style="text-align: center;">0,4</td><td style="text-align: center;">99,85</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Pasa No. 4</td><td></td><td style="text-align: center;">298,84</td><td></td></tr> </tbody> </table>			SERIE GRUESA			Tamiz ASTM	Masa Retenida		% Pasante	Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado	600, mm. 24 "				300, mm. 12 "				150, mm. 3 ½ "				75, mm. 3 "				63, mm. 2 ½ "				50, mm. 2 "				38,1 mm. 1 ½ "				25, mm. 1 "				19, mm. ¾ "				12,5 mm. ½ "				9,5 mm. 3/8 "				4,75 mm. No. 4	0,44	0,4	99,85	Pasa No. 4		298,84		
SERIE GRUESA																																																																		
Tamiz ASTM	Masa Retenida		% Pasante																																																															
Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado																																																															
600, mm. 24 "																																																																		
300, mm. 12 "																																																																		
150, mm. 3 ½ "																																																																		
75, mm. 3 "																																																																		
63, mm. 2 ½ "																																																																		
50, mm. 2 "																																																																		
38,1 mm. 1 ½ "																																																																		
25, mm. 1 "																																																																		
19, mm. ¾ "																																																																		
12,5 mm. ½ "																																																																		
9,5 mm. 3/8 "																																																																		
4,75 mm. No. 4	0,44	0,4	99,85																																																															
Pasa No. 4		298,84																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th style="width:20%;">Tamiz ASTM</th> <th colspan="2" style="width:40%;">Masa Retenida</th> <th style="width:40%;">% Pasante</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Abertura / N°.</th> <th style="text-align: center;">Parcial</th> <th style="text-align: center;">Acumulada</th> <th style="text-align: center;">Acumulado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2,36 mm. No. 8</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2, mm. No. 10</td><td style="text-align: center;">100,32</td><td style="text-align: center;">100,32</td><td style="text-align: center;">64,96</td></tr> <tr><td>1,18 mm. No. 16</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,85 mm. No. 20</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,60 mm. No. 30</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,425 mm. No. 40</td><td style="text-align: center;">63,21</td><td style="text-align: center;">163,53</td><td style="text-align: center;">42,88</td></tr> <tr><td>0,3 mm. No. 50</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,15 mm. No. 100</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>0,075 mm. No. 200</td><td style="text-align: center;">83,03</td><td style="text-align: center;">246,56</td><td style="text-align: center;">13,87</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Pasa No. 200</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="4">Masa inicial del material para Lavado = 299 gr.</td></tr> <tr><td colspan="4">Masa final corregida por Humedad de los finos = 286,3 gr.</td></tr> <tr><td colspan="4">Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 299,3</td></tr> </tbody> </table>			SERIE FINA				Tamiz ASTM	Masa Retenida		% Pasante	Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado	2,36 mm. No. 8				2, mm. No. 10	100,32	100,32	64,96	1,18 mm. No. 16				0,85 mm. No. 20				0,60 mm. No. 30				0,425 mm. No. 40	63,21	163,53	42,88	0,3 mm. No. 50				0,15 mm. No. 100				0,075 mm. No. 200	83,03	246,56	13,87	Pasa No. 200				Masa inicial del material para Lavado = 299 gr.				Masa final corregida por Humedad de los finos = 286,3 gr.				Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 299,3			
SERIE FINA																																																																		
Tamiz ASTM	Masa Retenida		% Pasante																																																															
Abertura / N°.	Parcial	Acumulada	Acumulado																																																															
2,36 mm. No. 8																																																																		
2, mm. No. 10	100,32	100,32	64,96																																																															
1,18 mm. No. 16																																																																		
0,85 mm. No. 20																																																																		
0,60 mm. No. 30																																																																		
0,425 mm. No. 40	63,21	163,53	42,88																																																															
0,3 mm. No. 50																																																																		
0,15 mm. No. 100																																																																		
0,075 mm. No. 200	83,03	246,56	13,87																																																															
Pasa No. 200																																																																		
Masa inicial del material para Lavado = 299 gr.																																																																		
Masa final corregida por Humedad de los finos = 286,3 gr.																																																																		
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr) 299,3																																																																		
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)																																																																		
																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width:60%;">Pedrón Rodado (p 127)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td>Canto Rodado (127-37)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (37-N°4)</td> <td>Gruesa (37-347)</td> <td style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (347-N°4)</td> <td style="text-align: center;">0,1</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (N°4-N°200)</td> <td>Gruesa (N°4-N°10)</td> <td style="text-align: center;">35,0</td> </tr> <tr> <td>Media (N°10-N°40)</td> <td style="text-align: center;">22,0</td> </tr> <tr> <td>Fina (N°40-N°200)</td> <td style="text-align: center;">29,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Finos (p-N°200)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">13,9</td> </tr> </tbody> </table>			Distribución del Tamaño de las Partículas (%)			Pedrón Rodado (p 127)		0,0	Canto Rodado (127-37)		0,0	Grava (37-N°4)	Gruesa (37-347)	0,0	Fina (347-N°4)	0,1	Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	35,0	Media (N°10-N°40)	22,0	Fina (N°40-N°200)	29,0	Finos (p-N°200)		13,9																																								
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																		
Pedrón Rodado (p 127)		0,0																																																																
Canto Rodado (127-37)		0,0																																																																
Grava (37-N°4)	Gruesa (37-347)	0,0																																																																
	Fina (347-N°4)	0,1																																																																
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	35,0																																																																
	Media (N°10-N°40)	22,0																																																																
	Fina (N°40-N°200)	29,0																																																																
Finos (p-N°200)		13,9																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Condiciones de Filtro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D15 =</td> <td style="text-align: center;">0,080</td> <td style="text-align: center;">Cu = 17,69</td> </tr> <tr> <td>D30 =</td> <td style="text-align: center;">0,197</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D60 =</td> <td style="text-align: center;">1,422</td> <td style="text-align: center;">Cc = 0,34</td> </tr> <tr> <td>D50 =</td> <td style="text-align: center;">0,704</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Cu >= 6 OK</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1 > Cc > 3 No Cumple</td> </tr> </tbody> </table>			Condiciones de Filtro			D15 =	0,080	Cu = 17,69	D30 =	0,197		D60 =	1,422	Cc = 0,34	D50 =	0,704		Cu >= 6 OK			1 > Cc > 3 No Cumple																																													
Condiciones de Filtro																																																																		
D15 =	0,080	Cu = 17,69																																																																
D30 =	0,197																																																																	
D60 =	1,422	Cc = 0,34																																																																
D50 =	0,704																																																																	
Cu >= 6 OK																																																																		
1 > Cc > 3 No Cumple																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Clasificación AAHSTO</th> <th style="text-align: center;">Índice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width:30%;">A-2-7</td> <td style="width:40%;">Grava y arena arcillosa o limosa</td> <td style="text-align: center;">(0)</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):	A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)																																																										
Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):																																																																
A-2-7	Grava y arena arcillosa o limosa	(0)																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width:10%;">SM</td> <td style="width:90%;">Arena limosa</td> </tr> </tbody> </table>			Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		SM	Arena limosa																																																												
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																		
SM	Arena limosa																																																																	
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:33%;">REALIZADO Y CALCULADO POR:</th> <th style="width:33%;">VERIFICADO</th> <th style="width:33%;">FECHA DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ</td> <td style="text-align: center;">Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg</td> <td style="text-align: center;">15/5/2021</td> </tr> </tbody> </table>			REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO	ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	15/5/2021																																																										
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																																
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	15/5/2021																																																																

Anexo 68

Zona 5- Muestra Arenisca, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCION GRANULOMETRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																
Zona: ZONA 5 Muestra: ARENISCA		FECHA RECEPCION DE MUESTRA: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Profundidad:</td> <td>COORD:</td> <td>NORTE:</td> <td>9742194</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515960</td> </tr> </table>	Profundidad:	COORD:	NORTE:	9742194			ESTE:	515960																																																																																																																																																																																								
Profundidad:	COORD:	NORTE:	9742194																																																																																																																																																																																															
		ESTE:	515960																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PH</td> <td>7</td> <td>Tipo de Suelo</td> <td>Suelos Alcalinos</td> </tr> <tr> <td>Agente dispersante :</td> <td>Hexametafa sfato de sodio</td> <td>Gravedad Especifica de suelos (Gs):</td> <td>2,696</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200 :</td> <td>14 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>0,99</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>2</td> <td>Corrección por menisco</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS TÉCNICOS				PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante :	Hexametafa sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,696	Pasante N° 200 :	14 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99	Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	2	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Formulas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$ </td> </tr> <tr> <td> $R_c = R_{real} - \text{Correc. de cero} + C_d$ </td> <td> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $D = K \sqrt{L/T}$ </td> </tr> </tbody> </table>	Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$		$R_c = R_{real} - \text{Correc. de cero} + C_d$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																	
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																		
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																															
Agente dispersante :	Hexametafa sfato de sodio	Gravedad Especifica de suelos (Gs):	2,696																																																																																																																																																																																															
Pasante N° 200 :	14 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																															
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99																																																																																																																																																																																															
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	2																																																																																																																																																																																															
Formulas																																																																																																																																																																																																		
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$																																																																																																																																																																																																		
$R_c = R_{real} - \text{Correc. de cero} + C_d$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$																																																																																																																																																																																																	
$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro R_c</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro R_c</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L/T</th> <th>Valor K</th> <th>Diámetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:10:15</td><td>25</td><td>1</td><td>36</td><td>35,30</td><td>69,89</td><td>9,68</td><td>38,00</td><td>10,1</td><td>10,10</td><td>0,0127</td><td>40,36</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:10:30</td><td>25</td><td>2</td><td>32</td><td>31,30</td><td>61,97</td><td>8,58</td><td>34,00</td><td>10,7</td><td>5,35</td><td>0,0127</td><td>29,38</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:11:00</td><td>25</td><td>3</td><td>29</td><td>28,30</td><td>56,03</td><td>7,76</td><td>31,00</td><td>11,2</td><td>3,73</td><td>0,0127</td><td>24,54</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:12:00</td><td>25</td><td>4</td><td>28</td><td>27,30</td><td>54,05</td><td>7,49</td><td>30,00</td><td>11,4</td><td>2,85</td><td>0,0127</td><td>21,44</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:14:00</td><td>25</td><td>8</td><td>23</td><td>22,30</td><td>44,15</td><td>6,12</td><td>25,00</td><td>12,2</td><td>1,53</td><td>0,0127</td><td>15,68</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:18:00</td><td>25</td><td>16</td><td>20</td><td>19,30</td><td>38,21</td><td>5,29</td><td>22,00</td><td>12,7</td><td>0,79</td><td>0,0127</td><td>11,31</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:26:00</td><td>25</td><td>30</td><td>18</td><td>17,30</td><td>34,25</td><td>4,74</td><td>20,00</td><td>13,0</td><td>0,43</td><td>0,0127</td><td>8,36</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:40:00</td><td>25</td><td>60</td><td>16</td><td>15,30</td><td>30,29</td><td>4,20</td><td>18,00</td><td>13,3</td><td>0,22</td><td>0,0127</td><td>5,98</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>11:10:00</td><td>25</td><td>125</td><td>14</td><td>13,30</td><td>26,33</td><td>3,85</td><td>16,00</td><td>13,7</td><td>0,11</td><td>0,0127</td><td>4,20</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:10:00</td><td>25</td><td>330</td><td>13</td><td>12,30</td><td>24,35</td><td>3,37</td><td>15,00</td><td>13,8</td><td>0,04</td><td>0,0127</td><td>2,60</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>14:10:00</td><td>25</td><td>990</td><td>11</td><td>10,30</td><td>20,39</td><td>2,82</td><td>13,00</td><td>14,2</td><td>0,01</td><td>0,0127</td><td>1,52</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>18:10:00</td><td>25</td><td>1410</td><td>10</td><td>9,30</td><td>18,41</td><td>2,55</td><td>12,00</td><td>14,3</td><td>0,01</td><td>0,0127</td><td>1,28</td></tr> <tr><td>6-ago-21</td><td>2:10:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>10</td><td>9,00</td><td>17,82</td><td>2,47</td><td>12,00</td><td>14,3</td><td>0,01</td><td>0,0128</td><td>0,91</td></tr> </tbody> </table>													Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro R _c	Lectura Corregida del Hidrómetro R _c	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)	5-ago-21	10:10:15	25	1	36	35,30	69,89	9,68	38,00	10,1	10,10	0,0127	40,36	5-ago-21	10:10:30	25	2	32	31,30	61,97	8,58	34,00	10,7	5,35	0,0127	29,38	5-ago-21	10:11:00	25	3	29	28,30	56,03	7,76	31,00	11,2	3,73	0,0127	24,54	5-ago-21	10:12:00	25	4	28	27,30	54,05	7,49	30,00	11,4	2,85	0,0127	21,44	5-ago-21	10:14:00	25	8	23	22,30	44,15	6,12	25,00	12,2	1,53	0,0127	15,68	5-ago-21	10:18:00	25	16	20	19,30	38,21	5,29	22,00	12,7	0,79	0,0127	11,31	5-ago-21	10:26:00	25	30	18	17,30	34,25	4,74	20,00	13,0	0,43	0,0127	8,36	5-ago-21	10:40:00	25	60	16	15,30	30,29	4,20	18,00	13,3	0,22	0,0127	5,98	5-ago-21	11:10:00	25	125	14	13,30	26,33	3,85	16,00	13,7	0,11	0,0127	4,20	5-ago-21	12:10:00	25	330	13	12,30	24,35	3,37	15,00	13,8	0,04	0,0127	2,60	5-ago-21	14:10:00	25	990	11	10,30	20,39	2,82	13,00	14,2	0,01	0,0127	1,52	5-ago-21	18:10:00	25	1410	10	9,30	18,41	2,55	12,00	14,3	0,01	0,0127	1,28	6-ago-21	2:10:00	24	2850	10	9,00	17,82	2,47	12,00	14,3	0,01	0,0128	0,91
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro R _c	Lectura Corregida del Hidrómetro R _c	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:10:15	25	1	36	35,30	69,89	9,68	38,00	10,1	10,10	0,0127	40,36																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:10:30	25	2	32	31,30	61,97	8,58	34,00	10,7	5,35	0,0127	29,38																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:11:00	25	3	29	28,30	56,03	7,76	31,00	11,2	3,73	0,0127	24,54																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:12:00	25	4	28	27,30	54,05	7,49	30,00	11,4	2,85	0,0127	21,44																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:14:00	25	8	23	22,30	44,15	6,12	25,00	12,2	1,53	0,0127	15,68																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:18:00	25	16	20	19,30	38,21	5,29	22,00	12,7	0,79	0,0127	11,31																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:26:00	25	30	18	17,30	34,25	4,74	20,00	13,0	0,43	0,0127	8,36																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:40:00	25	60	16	15,30	30,29	4,20	18,00	13,3	0,22	0,0127	5,98																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	11:10:00	25	125	14	13,30	26,33	3,85	16,00	13,7	0,11	0,0127	4,20																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:10:00	25	330	13	12,30	24,35	3,37	15,00	13,8	0,04	0,0127	2,60																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	14:10:00	25	990	11	10,30	20,39	2,82	13,00	14,2	0,01	0,0127	1,52																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	18:10:00	25	1410	10	9,30	18,41	2,55	12,00	14,3	0,01	0,0127	1,28																																																																																																																																																																																						
6-ago-21	2:10:00	24	2850	10	9,00	17,82	2,47	12,00	14,3	0,01	0,0128	0,91																																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </table> </td> </tr> </tbody> </table>													CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </table>	NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																													
CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS																																																																																																																																																																																																		
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0ffe0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </table>	NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																												
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																		
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR:				VERIFICADO				FECHA DE ENSAYO																																																																																																																																																																																										
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg				15/5/2021																																																																																																																																																																																										

Anexo 69

Zona 5- Muestra Arenisca, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
INFORME #: <u>TLM-001</u>	FECHA EMISION : _____	
Zona: <u>ZONA 5</u>	Profundidad: _____	
Muestra : <u>ARENISCA</u>	COORD. NORTE: 9742194 ESTE: 515960	

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600, mm. 24 "			
300, mm. 12 "			
150, mm. 6 "			
75, mm. 3 "			
63, mm. 2 1/2 "			
50, mm. 2 "			
38,1 mm. 1 1/2 "			
25, mm. 1 "			
19, mm. 3/4 "			
12,5 mm. 1/2 "			
9,5 mm. 3/8 "			
4,75 mm. No. 4	0,44	0,44	99,85
Pasa No. 4		298,84	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante		Corregido
	Parcial	Acumulada	Acumulado		
2,36 mm. No. 8					
2, mm. No. 10	100,32	100,32	64,96		64,96
1,18 mm. No. 16					
0,85 mm. No. 20					
0,60 mm. No. 30					
0,425 mm. No. 40	63,21	163,53	42,88		42,81
0,3 mm. No. 50					
0,15 mm. No. 100					
0,075 mm. No. 200	83,03	248,56	13,87		13,85
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para Lavado =			298,84 gr.		
Masa final corregida por Humedad de los finos =			286,3 gr.		
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			299,3 gr.		

HIDROMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	13,85	13,85
40,36	0,0404 mm.	9,68	1,34
29,38	0,0294 mm.	8,58	1,19
24,54	0,0245 mm.	7,76	1,07
21,44	0,0214 mm.	7,49	1,04
15,68	0,0157 mm.	6,12	0,85
11,31	0,0113 mm.	5,29	0,73
8,36	0,0084 mm.	4,74	0,66
5,98	0,006 mm.	4,20	0,58
4,20	0,0042 mm.	3,65	0,51
2,60	0,0026 mm.	3,37	0,47
1,52	0,0015 mm.	2,82	0,39
1,28	0,0013 mm.	2,55	0,35
0,91	0,0009 mm.	2,47	0,34

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
			0
Canto Rodado (12"-3")			
			0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,15
	Fina (3/4"-N°4)	0,15	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	34,99	86,00
	Media (N°40-N°40)	22,05	
	Fina (N°40-N°200)	28,96	
Limos (0,075mm-0,002mm)		13,43	13,85
Arcillas (<0,002mm)		0,43	

Condiciones de Filtro	
D15 =	0,080
D30 =	0,197
D60 =	1
Cu =	17,69
Cc =	0,34
Cu >= 6 OK	
1 > Cc > 3 No Cumple	

Erosion	
D50 =	0,704
D84 =	3,210
D ₅₀ /D ₈₄ =	4,56
ES EROSIONABLE	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
SM	Arena limosa	A-2-7	Fragmentos de roca, grava y arena	(0)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)		
75	60	4,75
30	25	2,36
15	10	1,18
7,5	5	0,60
4,75	3	0,30
2,36	2	0,15
1,18	1	0,075
0,60	0,5	0,040
0,30	0,25	0,025
0,15	0,20	0,020
0,075	0,15	0,015
0,040	0,10	0,010
0,025	0,075	0,0075
0,020	0,060	0,0060
0,015	0,045	0,0045
0,010	0,030	0,0030
0,0075	0,0225	0,00225
0,0060	0,0180	0,00180
0,0045	0,0135	0,00135
0,0030	0,0090	0,00090
0,00225	0,00675	0,000675
0,00180	0,00540	0,000540
0,00135	0,00405	0,000405
0,00090	0,00270	0,000270

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO 15/5/2021
---	--	------------------------------

Anexo 70

Zona 5- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ

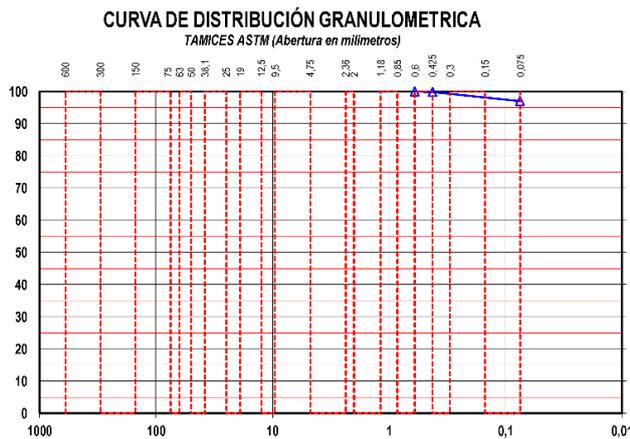
Zona: ZONA 5
 Muestra: LIMOLITA

COORD.	NORTE:	9742194
	ESTE:	515960

Ensayo de Contenido de Humedad	Serie Gruesa	Serie Fina
Recipiente N°		66
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)		378,92
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)		353,17
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)		25,75
Masa del Recipiente (P4)		78,94
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)		274,23
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)		9,39

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
600, mm. 24 "				
300, mm. 12 "				
150, mm. 3 1/2 "				
75, mm. 3 "				
63, mm. 2 1/2 "				
50, mm. 2 "				
38,1 mm. 1 1/2 "				
25, mm. 1 "				
19, mm. 3/4 "				
12,5 mm. 1/2 "				
9,5 mm. 3/8 "				
4,75 mm. No. 4	0	0,0		100,00
Pasa No. 4		299,98		

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Pasante Corregido
2,36 mm. No. 8				
2, mm. No. 10	0,00	0,00		100,00
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	0,25	0,25		99,91
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	7,89	8,14		97,03
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			300 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			274,2 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0	



Distribución del Tamaño de las Partículas (%)		
Pedrón Rodado (> 12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0
	Fina (3/4"-N°4)	0,0
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	0,0
	Medio (N°10-N°40)	0,1
	Fina (N°40-N°200)	2,9
Finos (> N°200)		97,0

Condiciones de Filtro	
D15 =	Cu =
D30 =	
D60 =	Cc =
D50 =	

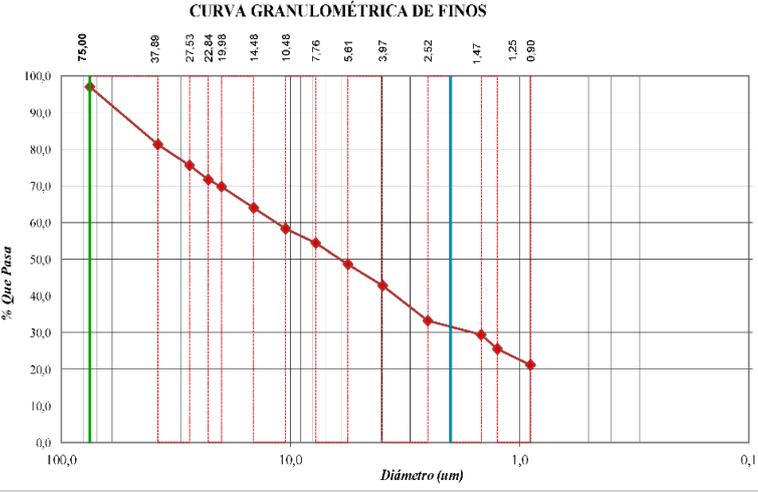
Clasificación AAHSTO		Indice de grupo (IG):
A-7-5	Suelo arcilloso	(18)

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
MH	Limo alta plasticidad

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	17/5/2021

Anexo 71

Zona 5- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																
Zona: <u>ZONA 5</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u>																																																																																																																																																																																																		
		coord. NORTE: 9742194 ESTE: 515960																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DATOS TÉCNICOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PH</td> <td>7</td> <td>Tipo de Suelo</td> <td>Suelos Alcalinos</td> </tr> <tr> <td>Agente dispersante:</td> <td>Hexametafosfato de sodio</td> <td>Gravedad Específica de suelos (Gs):</td> <td>2,696</td> </tr> <tr> <td>Pasante N° 200 :</td> <td>97 %</td> <td>Tipo de Hidrómetro:</td> <td>152H</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo (Ws):</td> <td>50</td> <td>Factor de corrección (a):</td> <td>0,99</td> </tr> <tr> <td>Corrección por cero:</td> <td>2</td> <td>Corrección por menisco</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS TÉCNICOS				PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos	Agente dispersante:	Hexametafosfato de sodio	Gravedad Específica de suelos (Gs):	2,696	Pasante N° 200 :	97 %	Tipo de Hidrómetro:	152H	Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99	Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	2	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Formulas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino } \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$ </td> </tr> <tr> <td> $R_c = R_{rent} - \text{Correc. de cero} + C_c$ </td> <td> $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ </td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"> $D = K \sqrt{L/T}$ </td> </tr> </tbody> </table>	Formulas		$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino } \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$		$R_c = R_{rent} - \text{Correc. de cero} + C_c$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$	$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																	
DATOS TÉCNICOS																																																																																																																																																																																																		
PH	7	Tipo de Suelo	Suelos Alcalinos																																																																																																																																																																																															
Agente dispersante:	Hexametafosfato de sodio	Gravedad Específica de suelos (Gs):	2,696																																																																																																																																																																																															
Pasante N° 200 :	97 %	Tipo de Hidrómetro:	152H																																																																																																																																																																																															
Peso del suelo (Ws):	50	Factor de corrección (a):	0,99																																																																																																																																																																																															
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco	2																																																																																																																																																																																															
Formulas																																																																																																																																																																																																		
$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino } \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$																																																																																																																																																																																																		
$R_c = R_{rent} - \text{Correc. de cero} + C_c$	$\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$																																																																																																																																																																																																	
$D = K \sqrt{L/T}$																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro Rc</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro Rc</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L / T</th> <th>Valor K</th> <th>Diámetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:10:15</td><td>25</td><td>1</td><td>43</td><td>42,30</td><td>83,75</td><td>81,27</td><td>45,00</td><td>8,9</td><td>8,90</td><td>0,0127</td><td>37,89</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:10:30</td><td>25</td><td>2</td><td>40</td><td>39,30</td><td>77,81</td><td>75,50</td><td>42,00</td><td>9,4</td><td>4,70</td><td>0,0127</td><td>27,53</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:11:00</td><td>25</td><td>3</td><td>38</td><td>37,30</td><td>73,85</td><td>71,66</td><td>40,00</td><td>9,7</td><td>3,23</td><td>0,0127</td><td>22,84</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:12:00</td><td>25</td><td>4</td><td>37</td><td>36,30</td><td>71,87</td><td>69,74</td><td>39,00</td><td>9,9</td><td>2,48</td><td>0,0127</td><td>19,98</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:14:00</td><td>25</td><td>8</td><td>34</td><td>33,30</td><td>65,93</td><td>63,98</td><td>36,00</td><td>10,4</td><td>1,30</td><td>0,0127</td><td>14,48</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:18:00</td><td>25</td><td>16</td><td>31</td><td>30,30</td><td>59,99</td><td>58,21</td><td>33,00</td><td>10,9</td><td>0,68</td><td>0,0127</td><td>10,48</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:25:00</td><td>25</td><td>30</td><td>29</td><td>28,30</td><td>56,03</td><td>54,37</td><td>31,00</td><td>11,2</td><td>0,37</td><td>0,0127</td><td>7,76</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>10:40:00</td><td>25</td><td>60</td><td>26</td><td>25,30</td><td>50,09</td><td>48,61</td><td>28,00</td><td>11,7</td><td>0,20</td><td>0,0127</td><td>5,61</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>11:10:00</td><td>25</td><td>125</td><td>23</td><td>22,30</td><td>44,15</td><td>42,84</td><td>25,00</td><td>12,2</td><td>0,10</td><td>0,0127</td><td>3,97</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>12:10:00</td><td>25</td><td>330</td><td>18</td><td>17,30</td><td>34,25</td><td>33,24</td><td>20,00</td><td>13,0</td><td>0,04</td><td>0,0127</td><td>2,52</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>14:10:00</td><td>25</td><td>990</td><td>16</td><td>15,30</td><td>30,29</td><td>29,39</td><td>18,00</td><td>13,3</td><td>0,01</td><td>0,0127</td><td>1,47</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>18:10:00</td><td>25</td><td>1410</td><td>14</td><td>13,30</td><td>26,33</td><td>25,55</td><td>16,00</td><td>13,7</td><td>0,01</td><td>0,0127</td><td>1,25</td></tr> <tr><td>6-ago-21</td><td>2:10:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>12</td><td>11,00</td><td>21,78</td><td>21,13</td><td>14,00</td><td>14,0</td><td>0,00</td><td>0,0128</td><td>0,90</td></tr> </tbody> </table>													Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Diámetro Partículas (um)	5-ago-21	10:10:15	25	1	43	42,30	83,75	81,27	45,00	8,9	8,90	0,0127	37,89	5-ago-21	10:10:30	25	2	40	39,30	77,81	75,50	42,00	9,4	4,70	0,0127	27,53	5-ago-21	10:11:00	25	3	38	37,30	73,85	71,66	40,00	9,7	3,23	0,0127	22,84	5-ago-21	10:12:00	25	4	37	36,30	71,87	69,74	39,00	9,9	2,48	0,0127	19,98	5-ago-21	10:14:00	25	8	34	33,30	65,93	63,98	36,00	10,4	1,30	0,0127	14,48	5-ago-21	10:18:00	25	16	31	30,30	59,99	58,21	33,00	10,9	0,68	0,0127	10,48	5-ago-21	10:25:00	25	30	29	28,30	56,03	54,37	31,00	11,2	0,37	0,0127	7,76	5-ago-21	10:40:00	25	60	26	25,30	50,09	48,61	28,00	11,7	0,20	0,0127	5,61	5-ago-21	11:10:00	25	125	23	22,30	44,15	42,84	25,00	12,2	0,10	0,0127	3,97	5-ago-21	12:10:00	25	330	18	17,30	34,25	33,24	20,00	13,0	0,04	0,0127	2,52	5-ago-21	14:10:00	25	990	16	15,30	30,29	29,39	18,00	13,3	0,01	0,0127	1,47	5-ago-21	18:10:00	25	1410	14	13,30	26,33	25,55	16,00	13,7	0,01	0,0127	1,25	6-ago-21	2:10:00	24	2850	12	11,00	21,78	21,13	14,00	14,0	0,00	0,0128	0,90
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L / T	Valor K	Diámetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:10:15	25	1	43	42,30	83,75	81,27	45,00	8,9	8,90	0,0127	37,89																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:10:30	25	2	40	39,30	77,81	75,50	42,00	9,4	4,70	0,0127	27,53																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:11:00	25	3	38	37,30	73,85	71,66	40,00	9,7	3,23	0,0127	22,84																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:12:00	25	4	37	36,30	71,87	69,74	39,00	9,9	2,48	0,0127	19,98																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:14:00	25	8	34	33,30	65,93	63,98	36,00	10,4	1,30	0,0127	14,48																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:18:00	25	16	31	30,30	59,99	58,21	33,00	10,9	0,68	0,0127	10,48																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:25:00	25	30	29	28,30	56,03	54,37	31,00	11,2	0,37	0,0127	7,76																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	10:40:00	25	60	26	25,30	50,09	48,61	28,00	11,7	0,20	0,0127	5,61																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	11:10:00	25	125	23	22,30	44,15	42,84	25,00	12,2	0,10	0,0127	3,97																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	12:10:00	25	330	18	17,30	34,25	33,24	20,00	13,0	0,04	0,0127	2,52																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	14:10:00	25	990	16	15,30	30,29	29,39	18,00	13,3	0,01	0,0127	1,47																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	18:10:00	25	1410	14	13,30	26,33	25,55	16,00	13,7	0,01	0,0127	1,25																																																																																																																																																																																						
6-ago-21	2:10:00	24	2850	12	11,00	21,78	21,13	14,00	14,0	0,00	0,0128	0,90																																																																																																																																																																																						
<p style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS</p> 																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">NORMA AASHTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0f0e0;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>													NORMA AASHTO		0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)		ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																	
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																		
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				VERIFICADO: Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg				FECHA DE ENSAYO: 31/5/2021																																																																																																																																																																																										

Anexo 72

Zona 5- Muestra Limolita, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTÓN Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: TLM-001	FECHA EMISION :	
Zona: ZONA 5	Profundidad:	NORTE: 9742194
Muestra : LIMOLITA	COORD.:	ESTE: 515960

SERIE GRUESA			
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante Acumulado
	Parcial	Acumulada	
600. mm.	24"		
300. mm.	12"		
150. mm.	6"		
75. mm.	3"		
63. mm.	2 1/2"		
50. mm.	2"		
38,1 mm.	1 1/2"		
25. mm.	1"		
19. mm.	3/4"		
12,5 mm.	1/2"		
9,5 mm.	3/8"		
4,75 mm.	No. 4	0	100,00
Pasa No. 4		0	299,98

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm.	No. 8			
2. mm.	No. 10	0,00	0,00	100,00
1,18 mm.	No. 16			
0,85 mm.	No. 20			
0,60 mm.	No. 30			
0,425 mm.	No. 40	0,25	0,25	99,91
0,3 mm.	No. 50			
0,15 mm.	No. 100			
0,075 mm.	No. 200	7,89	8,14	97,03
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			299,98 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			274,2 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			300,0 gr.	

HIDROMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	97,03	97,03
37,89	0,0379 mm.	81,27	78,86
27,53	0,0275 mm.	75,50	73,26
22,84	0,0228 mm.	71,66	69,53
19,98	0,02 mm.	69,74	67,67
14,48	0,0145 mm.	63,98	62,08
10,48	0,0105 mm.	58,21	56,49
7,76	0,0078 mm.	54,37	52,76
5,61	0,0056 mm.	48,61	47,16
3,97	0,004 mm.	42,84	41,57
2,52	0,0025 mm.	33,24	32,25
1,47	0,0015 mm.	29,39	28,52
1,25	0,0013 mm.	25,55	24,79
0,90	0,0009 mm.	21,13	20,51

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")		0	
Canto Rodado (12"-3")		0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	
	Fina (3/4"-N°4)	0,00	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	0,00	
	Media (N°10-N°40)	0,09	
	Fina (N°40-N°200)	2,88	
Limos (0,075mm-0,002mm)		66,63	
Arcillas (<0,002mm)		97,03	

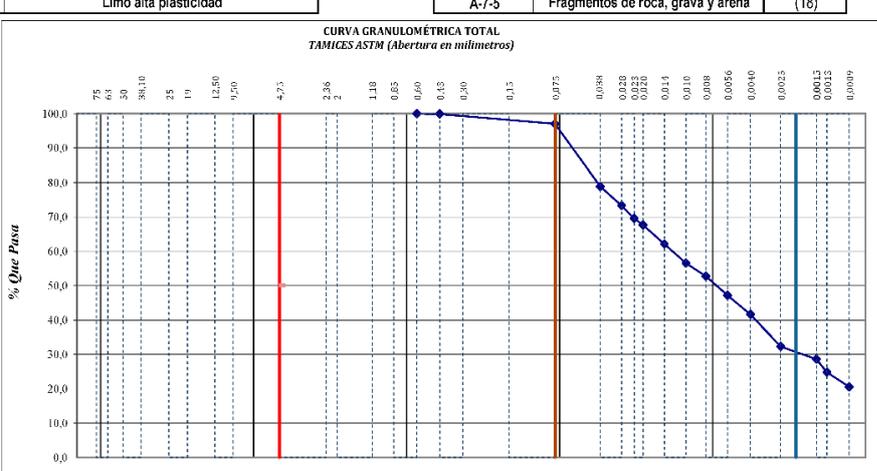
Condiciones de Filtro	
D15 =	
D30 =	0,002
D60 =	0
Cu =	
Cc =	

Erosion	
D50 =	0,007
D84 =	0,046
D ₅₀ /D ₈₄ =	6,95
ES EROSIONABLE	

Tamaño de arcilla diametro 0.005	45,091	D10 =
----------------------------------	--------	-------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		Clasificación AAHSTO		(IG):
MH	Limo alta plasticidad	A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(18)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
 TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	15/5/2021

Anexo 73

Zona 5 - Muestra Arenisca, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ
Zona : ZONA 5 Muestra: ARENISCA		
COORD.	NORTE:	9742194
	ESTE:	515960
Datos del ensayo		
Recipiente N°.	1	
Temperatura °C	25	
Peso Recipiente	158,8	
Recipiente + Ws	231,6	
Frasco + agua	Wbw	656
Frasco + agua + suelo	Wbws	701
Cálculos		
Ws	72,77	
Ws + Wbw	728,8	
Ws + Wbw - Wbws	27,8	
Factor de corrección K	0,99707	
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,613	
Observaciones:		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	2/6/2021

Anexo 74

Zona 5 - Muestra Limolita, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																							
DETERMINACION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (ASTM D - 854)																								
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																								
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																						
Zona : ZONA 5 Muestra: LIMOLITA		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COORD.</td> <td>NORTE:</td> <td>9742194</td> </tr> <tr> <td>ESTE:</td> <td>515960</td> </tr> </table>		COORD.	NORTE:	9742194	ESTE:	515960																
COORD.	NORTE:	9742194																						
	ESTE:	515960																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Datos del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°.</td> <td colspan="2">1</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td colspan="2">26</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente</td> <td colspan="2">158,8</td> </tr> <tr> <td>Recipiente + Ws</td> <td colspan="2">230,2</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua</td> <td>Wbw</td> <td>656</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo</td> <td>Wbws</td> <td>701,2</td> </tr> </tbody> </table>				Datos del ensayo			Recipiente N°.	1		Temperatura °C	26		Peso Recipiente	158,8		Recipiente + Ws	230,2		Frasco + agua	Wbw	656	Frasco + agua + suelo	Wbws	701,2
Datos del ensayo																								
Recipiente N°.	1																							
Temperatura °C	26																							
Peso Recipiente	158,8																							
Recipiente + Ws	230,2																							
Frasco + agua	Wbw	656																						
Frasco + agua + suelo	Wbws	701,2																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ws</td> <td colspan="2">71,40</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw</td> <td colspan="2">727,6</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw - Wbws</td> <td colspan="2">26,4</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección K</td> <td colspan="2">0,99681</td> </tr> <tr> <td>$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$</td> <td colspan="2">2,696</td> </tr> </tbody> </table>				Cálculos			Ws	71,40		Ws + Wbw	727,6		Ws + Wbw - Wbws	26,4		Factor de corrección K	0,99681		$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,696				
Cálculos																								
Ws	71,40																							
Ws + Wbw	727,6																							
Ws + Wbw - Wbws	26,4																							
Factor de corrección K	0,99681																							
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,696																							
<u>Observaciones:</u>																								
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ		VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	FECHA DE ENSAYO: 2/6/2021																					

Anexo 75

Zona 5- Muestra Arenisca, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001 Zona: ZONA 5 Muestra: ARENISCA		FECHA DE EMISION: _____ FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																				
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9742194</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">515960</td> </tr> </table>	Coord:	NORTE:	9742194		ESTE:	515960														
Coord:	NORTE:	9742194																				
	ESTE:	515960																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #ADD8E6;">Pesos Específicos</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #D8BFD8;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #D8BFD8;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #ADD8E6;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="background-color: #ADD8E6;">M1</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">M2</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">M3</th> </tr> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">295</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">346</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumergi</td> <td style="text-align: center;">173</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	295			Peso del material + parafina (gr)	346			el material + parafina, sumergi	173		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	295																					
Peso del material + parafina (gr)	346																					
el material + parafina, sumergi	173																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #ADD8E6;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="background-color: #ADD8E6;">M1</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">M2</th> <th style="background-color: #ADD8E6;">M3</th> </tr> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">173,3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">117,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,510</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	173,3			Volumen de la masa	117,5			Densidad seca (Ton/m ³)	2,510		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	173,3																					
Volumen de la masa	117,5																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,510																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #ADD8E6; width: 30%;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center; background-color: #D8BFD8;">2,51 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,51 Ton/m ³																		
PROMEDIO	2,51 Ton/m ³																					
<u>Observaciones:</u>																						
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	FECHA DE ENSAYO 19/5/2021																				

Anexo 76

Zona 5- Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																
INFORME #: TLM-001	FECHA DE EMISION: _____																																																	
Zona: ZONA 5	FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____																																																	
Muestra: LIMOLITA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Coord:</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 70%;">9742194</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515960</td> </tr> </table>		Coord:	NORTE:	9742194		ESTE:	515960																																										
Coord:	NORTE:	9742194																																																
	ESTE:	515960																																																
<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #e0f2f1;">Pesos Específicos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0;">P. Específico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">288</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">291</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumerg</td> <td style="text-align: center;">152</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #e0e0e0;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th>M1</th> <th>M2</th> <th>M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">138,9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">136,2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,115</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">2,11 Ton/m³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³	Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	288			Peso del material + parafina (gr)	291			el material + parafina, sumerg	152			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	138,9			Volumen de la masa	136,2			Densidad seca (Ton/m ³)	2,115			PROMEDIO	2,11 Ton/m³
Pesos Específicos																																																		
P. Específico del Agua	1,00 gr/cm ³																																																	
P. Específico de Parafina	0,92 gr/cm ³																																																	
Datos																																																		
	M1	M2	M3																																															
Peso Seco del material (gr)	288																																																	
Peso del material + parafina (gr)	291																																																	
el material + parafina, sumerg	152																																																	
RESULTADOS																																																		
	M1	M2	M3																																															
Volumen total	138,9																																																	
Volumen de la masa	136,2																																																	
Densidad seca (Ton/m ³)	2,115																																																	
PROMEDIO	2,11 Ton/m³																																																	
<u>Observaciones:</u>																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO																																																
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	19/5/2021																																																

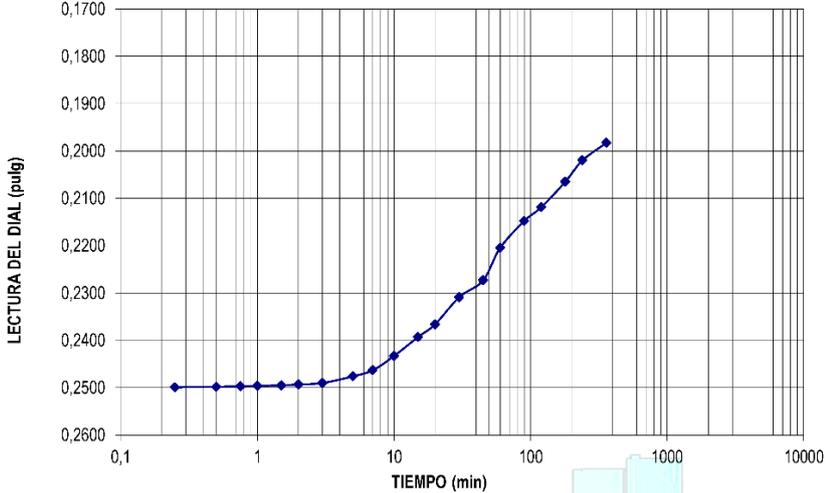
Anexo 77

Zona 5 - Muestra Limolita, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																	
Zona: ZONA 5 Muestra : LIMOLITA Tipo de Muestra: INALTERADA		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 30px;">COORD.</td> <td style="border: 1px solid black; width: 60px;">NORTE:</td> <td style="border: 1px solid black;">9742194</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;"></td> <td style="border: 1px solid black;">ESTE:</td> <td style="border: 1px solid black;">515960</td> </tr> </table>	COORD.	NORTE:	9742194		ESTE:	515960																											
COORD.	NORTE:	9742194																																	
	ESTE:	515960																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Area de la muestra : 20,51 cm ² Radio de palanca: 10,1		Peso Estabilizador: 1,1370 Kg																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wh + Anillo=</td><td style="text-align: right;">312,59 gr</td></tr> <tr><td>Anillo =</td><td style="text-align: right;">174,67 gr</td></tr> <tr><td>Wh =</td><td style="text-align: right;">137,92 gr</td></tr> <tr><td>Ws =</td><td style="text-align: right;">115,34 gr</td></tr> <tr><td>P.agua Ww =</td><td style="text-align: right;">22,58 gr</td></tr> <tr><td>w= Ww / Ws=</td><td style="text-align: right;">19,58 %</td></tr> <tr><td>W_i =</td><td style="text-align: right;">19,58 %</td></tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	312,59 gr	Anillo =	174,67 gr	Wh =	137,92 gr	Ws =	115,34 gr	P.agua Ww =	22,58 gr	w= Ww / Ws=	19,58 %	W_i =	19,58 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wh + Rec =</td><td style="text-align: right;">169,61 gr</td></tr> <tr><td>Ws + Rec =</td><td style="text-align: right;">148,68 gr</td></tr> <tr><td>Rec =</td><td style="text-align: right;">33,34 gr</td></tr> <tr><td>Wh =</td><td style="text-align: right;">136,27 gr</td></tr> <tr><td>Ws =</td><td style="text-align: right;">115,34 gr</td></tr> <tr><td>Ww =</td><td style="text-align: right;">20,93 gr</td></tr> <tr><td>w= Ww / Ws=</td><td style="text-align: right;">18,15 %</td></tr> <tr><td>W_f =</td><td style="text-align: right;">18,15 %</td></tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	169,61 gr	Ws + Rec =	148,68 gr	Rec =	33,34 gr	Wh =	136,27 gr	Ws =	115,34 gr	Ww =	20,93 gr	w= Ww / Ws=	18,15 %	W_f =	18,15 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	312,59 gr																																		
Anillo =	174,67 gr																																		
Wh =	137,92 gr																																		
Ws =	115,34 gr																																		
P.agua Ww =	22,58 gr																																		
w= Ww / Ws=	19,58 %																																		
W_i =	19,58 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	169,61 gr																																		
Ws + Rec =	148,68 gr																																		
Rec =	33,34 gr																																		
Wh =	136,27 gr																																		
Ws =	115,34 gr																																		
Ww =	20,93 gr																																		
w= Ww / Ws=	18,15 %																																		
W_f =	18,15 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,1370 \times 10,1}{20,51} = \mathbf{0,560 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																																	
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	26/5/2021																																	

Anexo 78

Zona 5- Muestra Limolita, Expansión Libre

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																									
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4526																																																																										
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																										
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																								
Zona: ZONA 5 Muestra: LIMOLITA Tipo de Muestra: INALTERADA																																																																										
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Profundidad:</td> <td rowspan="2" style="width: 10%; text-align: center;">COORD.</td> <td style="width: 30%;">NORTE:</td> <td style="width: 30%;">9742194</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>515960</td> </tr> </table>	Profundidad:	COORD.	NORTE:	9742194		ESTE:	515960																																																																	
Profundidad:	COORD.	NORTE:	9742194																																																																							
		ESTE:	515960																																																																							
ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TIEMPO</th> <th>LECTURA DIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td style="text-align: center;">0.0001"</td></tr> <tr><td>0</td><td>10:35</td><td>0,2500</td></tr> <tr><td>5"</td><td>10:35:05</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>15"</td><td>10:35:15</td><td>0,2499</td></tr> <tr><td>30"</td><td>10:35:30</td><td>0,2498</td></tr> <tr><td>45"</td><td>10:35:45</td><td>0,2497</td></tr> <tr><td>1'</td><td>10:36:00</td><td>0,2496</td></tr> <tr><td>1,5'</td><td>10:36:30</td><td>0,2495</td></tr> <tr><td>2'</td><td>10:37:00</td><td>0,2493</td></tr> <tr><td>3'</td><td>10:38:00</td><td>0,2490</td></tr> <tr><td>5'</td><td>10:40:00</td><td>0,2476</td></tr> <tr><td>7'</td><td>10:42:00</td><td>0,2463</td></tr> <tr><td>10'</td><td>10:45:00</td><td>0,2433</td></tr> <tr><td>15'</td><td>10:50:00</td><td>0,2393</td></tr> <tr><td>20'</td><td>10:55:00</td><td>0,2366</td></tr> <tr><td>30'</td><td>11:05:00</td><td>0,2309</td></tr> <tr><td>45'</td><td>11:20:00</td><td>0,2273</td></tr> <tr><td>1</td><td>11:35:00</td><td>0,2205</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>12:05:00</td><td>0,2148</td></tr> <tr><td>2</td><td>12:35:00</td><td>0,2119</td></tr> <tr><td>3</td><td>13:35:00</td><td>0,2065</td></tr> <tr><td>4</td><td>14:35:00</td><td>0,2020</td></tr> <tr><td>6</td><td>16:35:00</td><td>0,1983</td></tr> </tbody> </table>	PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL			0.0001"	0	10:35	0,2500	5"	10:35:05	0,2499	15"	10:35:15	0,2499	30"	10:35:30	0,2498	45"	10:35:45	0,2497	1'	10:36:00	0,2496	1,5'	10:36:30	0,2495	2'	10:37:00	0,2493	3'	10:38:00	0,2490	5'	10:40:00	0,2476	7'	10:42:00	0,2463	10'	10:45:00	0,2433	15'	10:50:00	0,2393	20'	10:55:00	0,2366	30'	11:05:00	0,2309	45'	11:20:00	0,2273	1	11:35:00	0,2205	1 1/2	12:05:00	0,2148	2	12:35:00	0,2119	3	13:35:00	0,2065	4	14:35:00	0,2020	6	16:35:00	0,1983	CURVA TIEMPO - EXPANSION 	HUMEDAD
PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL																																																																								
		0.0001"																																																																								
0	10:35	0,2500																																																																								
5"	10:35:05	0,2499																																																																								
15"	10:35:15	0,2499																																																																								
30"	10:35:30	0,2498																																																																								
45"	10:35:45	0,2497																																																																								
1'	10:36:00	0,2496																																																																								
1,5'	10:36:30	0,2495																																																																								
2'	10:37:00	0,2493																																																																								
3'	10:38:00	0,2490																																																																								
5'	10:40:00	0,2476																																																																								
7'	10:42:00	0,2463																																																																								
10'	10:45:00	0,2433																																																																								
15'	10:50:00	0,2393																																																																								
20'	10:55:00	0,2366																																																																								
30'	11:05:00	0,2309																																																																								
45'	11:20:00	0,2273																																																																								
1	11:35:00	0,2205																																																																								
1 1/2	12:05:00	0,2148																																																																								
2	12:35:00	0,2119																																																																								
3	13:35:00	0,2065																																																																								
4	14:35:00	0,2020																																																																								
6	16:35:00	0,1983																																																																								
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wh + Anillo =</td> <td style="text-align: right;">284,28 gr</td> <td>Wh + Rec =</td> <td style="text-align: right;">169,00 gr</td> </tr> <tr> <td>Anillo =</td> <td style="text-align: right;">176,51 gr</td> <td>Ws + Rec =</td> <td style="text-align: right;">156,39 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td style="text-align: right;">107,77 gr</td> <td>Rec =</td> <td style="text-align: right;">54,25 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td style="text-align: right;">102,14 gr</td> <td>Wh =</td> <td style="text-align: right;">114,75 gr</td> </tr> <tr> <td>P.agua Ww =</td> <td style="text-align: right;">5,63 gr</td> <td>Ws =</td> <td style="text-align: right;">102,14 gr</td> </tr> <tr> <td>w= Ww / Ws=</td> <td style="text-align: right;">5,51 %</td> <td>Ww =</td> <td style="text-align: right;">12,61 gr</td> </tr> <tr> <td>W_i =</td> <td style="text-align: right;">5,51 %</td> <td>w= W_w / W_s</td> <td style="text-align: right;">12,35 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>W_i =</td> <td style="text-align: right;">12,35 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Anillo =	284,28 gr	Wh + Rec =	169,00 gr	Anillo =	176,51 gr	Ws + Rec =	156,39 gr	Wh =	107,77 gr	Rec =	54,25 gr	Ws =	102,14 gr	Wh =	114,75 gr	P.agua Ww =	5,63 gr	Ws =	102,14 gr	w= Ww / Ws=	5,51 %	Ww =	12,61 gr	W _i =	5,51 %	w= W _w / W _s	12,35 %			W _i =	12,35 %																																					
ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO																																																																								
Wh + Anillo =	284,28 gr	Wh + Rec =	169,00 gr																																																																							
Anillo =	176,51 gr	Ws + Rec =	156,39 gr																																																																							
Wh =	107,77 gr	Rec =	54,25 gr																																																																							
Ws =	102,14 gr	Wh =	114,75 gr																																																																							
P.agua Ww =	5,63 gr	Ws =	102,14 gr																																																																							
w= Ww / Ws=	5,51 %	Ww =	12,61 gr																																																																							
W _i =	5,51 %	w= W _w / W _s	12,35 %																																																																							
		W _i =	12,35 %																																																																							
% Expansión Libre = $\frac{0,0517 \times 100}{98,82} = 0,052\%$		ÍNDICE DE EXPANSION (IE): 0,52 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA																																																																								
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	FECHA DE ENSAYO: 22/5/2021																																																																								

Anexo 79

Zona 5- Resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN													
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA													
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ											
ZONA 5													
IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA TOMA DE MUESTRA	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm)²	PESO gr	FECHA	CARGA	ROTURA		
			D1	D2	PROMEDIO						RESISTENCIA kg/cm²	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ	RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm²
ARENISCA	1	11/5/2021	5,12	5,11	5,11	6,80	21	0,3	8/6/2021	109,0	541	0,949	514
LIMOLITA	1	11/5/2021	5,10	5,10	5,10	5,23	20	0,3	8/6/2021	17,1	85	0,913	78
OBSERVACION: LOS CILINDROS FUERON TRAIADOS POR EL INTERESADO.													
REALIZADO Y CALCULADO POR:				VERIFICADO				FECHA DE ENSAYO:					
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg				8/6/2021					

Anexo 80

Zona 5 - Corte Directo

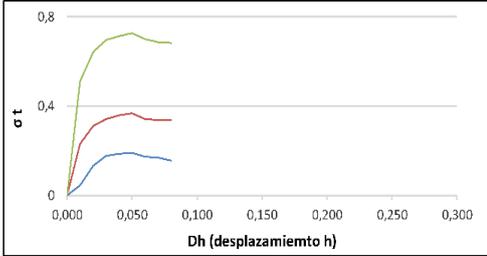
	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL					
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM D 3080 - AASHTO T 236						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ				
ZONA	5	COORD	NORTE:	9742194		
MUESTRA	ARENISCA		ESTE:	515960		
Ao =	31,669 cm ²	COEFICIENTE K =	1403,27			
Desplazamiento	CARGA V =	8 Kg	CARGA V =	16 Kg	CARGA V =	32 Kg
	ESFUERZO	0,25 Kg/cm ²	ESFUERZO	0,51 Kg/cm ²	ESFUERZO	1,01 Kg/cm ²
Horizontal	CARGA T	σ t	CARGA T	σ t	CARGA T	σ t
	Kg.	Kg/cm ²	Kg.	Kg/cm ²	Kg.	Kg/cm ²
0,001	0,0001	1,403	0,0001	7,297	0,0001	16,138
0,010	0,0010	0,044	0,0052	0,230	0,0115	0,510
0,020	0,0030	0,133	0,0070	0,310	0,0145	0,643
0,030	0,0040	0,177	0,0077	0,341	0,0157	0,696
0,040	0,0042	0,186	0,0081	0,359	0,0161	0,713
0,050	0,0043	0,191	0,0083	0,368	0,0164	0,727
0,060	0,0039	0,173	0,0077	0,341	0,0158	0,700
0,070	0,0038	0,168	0,0076	0,337	0,0155	0,687
0,080	0,0035	0,155	0,0076	0,337	0,0154	0,682
			0,0075	10,525		

MUESTRA 1			
Wh+r (gr)	171,80	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	156,57	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,634
r (gr)	29,90	σ _v	0,2526
w (%)	12,02	σ _T	0,2348

MUESTRA 2			
Wh+r (gr)	173,18	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	156,90	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,6474
r (gr)	30,10	σ _v	0,5052
w (%)	12,84	σ _T	0,3678

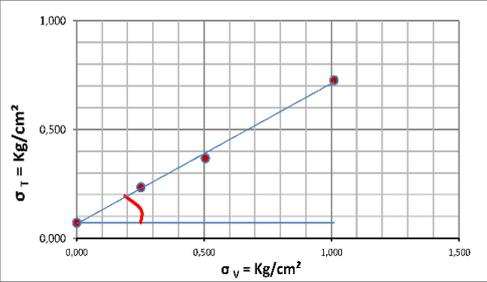
MUESTRA 3			
Wh+r (gr)	173,93	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	157,49	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,6538
r (gr)	30,30	σ _v	1,0105
w (%)	12,93	σ _T	0,7267

COHESIÓN (C)=	0,07 Kg/cm ²
FRICCIÓN (Φ)=	32,99°



0,019041691

COHESIÓN (C)=	0,07 Kg/cm ²
FRICCIÓN (Φ)=	32,99°



TESISTAS	TUTOR	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	15/7/2021

Anexo 81

Zona 6- Muestra Limolita, Límites de Atterberg

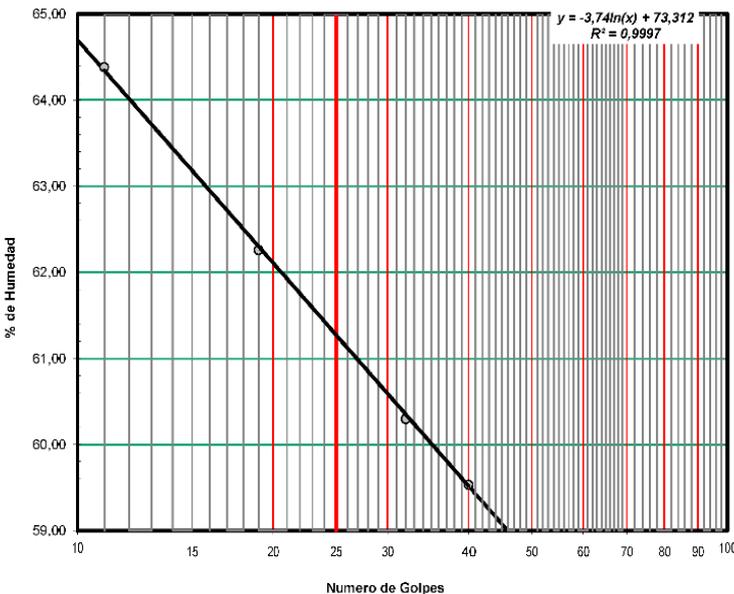
	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NORMA ASTM D-4318		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: <u>TLM-001</u>		
Zona: <u>ZONA 6</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u>		FECHA RECEPCION DE MUESTRA:
	Profundidad:	NORTE: 9743047 ESTE: 514580

LIMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE #	T5	X5	18	25
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	27,41	21,14	24,76	23,95
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	19,06	15,07	17,79	17,33
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	8,35	6,07	6,97	6,62
MASA DE RECIPIENTE (P4)	6,09	5,32	6,23	6,21
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	12,97	9,75	11,56	11,12
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	64,38	62,26	60,29	59,53
# DE GOLPES	11	19	32	40

LIMITE PLÁSTICO			
RECIPIENTE #	S5	T4	J4
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (P1)	14,82	15,75	17,11
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	12,32	13,03	14,29
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,50	2,72	2,82
MASA DE RECIPIENTE (P4)	5,36	5,45	6,24
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	6,96	7,58	8,05
% DE HUMEDAD (W = P3 × 100 ÷ P5)	35,92	35,88	35,03

Segun carta de la composicion mineralogica en la plasticidad (Day, 1999)

Caolinitas



RESULTADOS

L. Líquido = **61**

L. Plástico = **36**

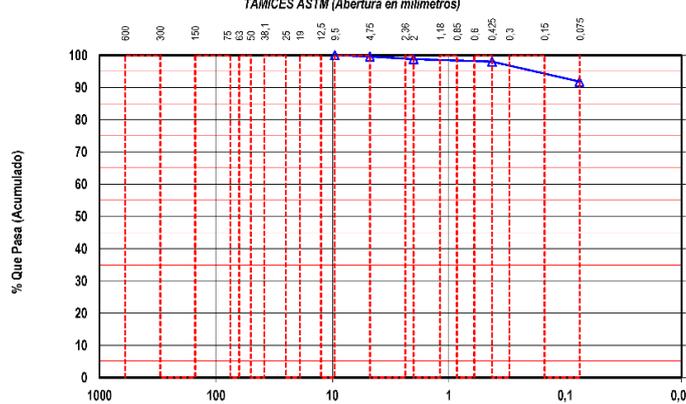
I. Plasticidad = **25**

Clasificación Según Carta de Plasticidad ASTM D2487 SUCS = MH

REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.	FECHA DE ENSAYO 17/5/2021
---	---	------------------------------

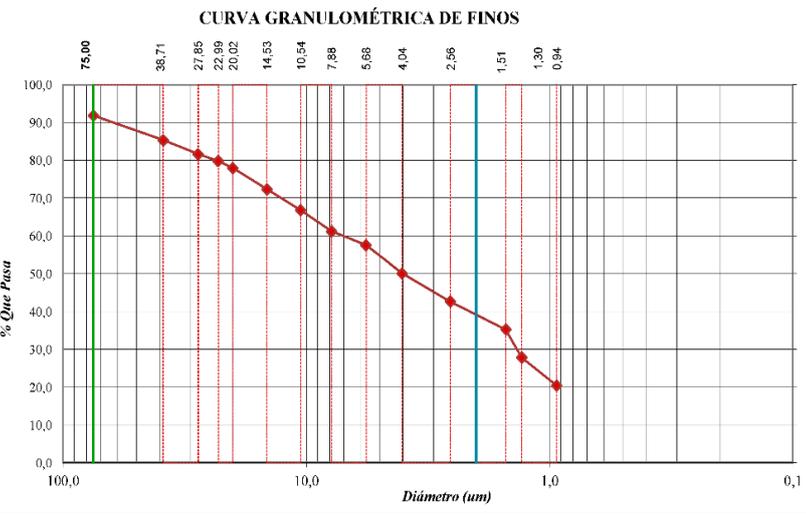
Anexo 82

Zona 6- Muestra Limolita, Granulometría por Tamizado

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																											
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE SUELOS. MÉTODO TAMIZADO. NORMA ASTM D-422																																																																																																																																												
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																												
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																										
Zona: ZONA 6		FECHA RECEPCION DE MUESTRA:																																																																																																																																										
Muestra: LIMOLITA		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Profundidad:</td> <td style="width: 5%;">COTID.</td> <td style="width: 20%;">NORTE:</td> <td style="width: 55%;">9743047</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>514580</td> </tr> </table>	Profundidad:	COTID.	NORTE:	9743047			ESTE:	514580																																																																																																																																		
Profundidad:	COTID.	NORTE:	9743047																																																																																																																																									
		ESTE:	514580																																																																																																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Ensayo de Contenido de Humedad</th> <th>Serie Gruesa</th> <th>Serie Fina</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente N°</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>377,25</td> </tr> <tr> <td>Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>352,34</td> </tr> <tr> <td>Masa de Agua (P3 = P1 - P2)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>24,91</td> </tr> <tr> <td>Masa del Recipiente (P4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>78,64</td> </tr> <tr> <td>Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>273,70</td> </tr> <tr> <td>% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9,10</td> </tr> </tbody> </table>			Ensayo de Contenido de Humedad			Serie Gruesa	Serie Fina	Recipiente N°				52	Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)				377,25	Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)				352,34	Masa de Agua (P3 = P1 - P2)				24,91	Masa del Recipiente (P4)				78,64	Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)				273,70	% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)				9,10																																																																																																		
Ensayo de Contenido de Humedad			Serie Gruesa	Serie Fina																																																																																																																																								
Recipiente N°				52																																																																																																																																								
Masa de Recipiente + Muestra Húmeda (P1)				377,25																																																																																																																																								
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)				352,34																																																																																																																																								
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)				24,91																																																																																																																																								
Masa del Recipiente (P4)				78,64																																																																																																																																								
Masa de Muestra Seca (P5 = P2 - P4)				273,70																																																																																																																																								
% de Humedad (W = P3 × 100 ÷ P5)				9,10																																																																																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">SERIE GRUESA</th> <th colspan="4">SERIE FINA</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Tamiz ASTM Abertura / N°</th> <th colspan="2">Masa Retenida</th> <th rowspan="2">% Pasante Acumulado</th> <th rowspan="2">Tamiz ASTM Abertura / N°</th> <th colspan="2">Masa Retenida</th> <th rowspan="2">% Pasante Acumulado</th> <th rowspan="2">% Pasante Corregido</th> </tr> <tr> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> <th>Parcial</th> <th>Acumulada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>600, mm. 24 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2,36 mm. No. 8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>300, mm. 12 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2, mm. No. 10</td> <td>2,28</td> <td>2,28</td> <td>99,16</td> <td>98,78</td> </tr> <tr> <td>150, mm. 3 ½ "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1,18 mm. No. 16</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>75, mm. 3 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,85 mm. No. 20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>63, mm. 2 ½ "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,60 mm. No. 30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>50, mm. 2 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,425 mm. No. 40</td> <td>2,12</td> <td>4,40</td> <td>98,39</td> <td>98,00</td> </tr> <tr> <td>38,1 mm. 1 ½ "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,3 mm. No. 50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25, mm. 1 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,15 mm. No. 100</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19, mm. ¾ "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,075 mm. No. 200</td> <td>16,92</td> <td>21,32</td> <td>92,18</td> <td>91,82</td> </tr> <tr> <td>12,5 mm. 1/2 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Pasa No. 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9,5 mm. 3/8 "</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Masa inicial del material para Lavado =</td> <td></td> <td></td> <td>297 gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4,75 mm. No. 4</td> <td>1,17</td> <td>1,2</td> <td>99,61</td> <td>Masa final corregida por Humedad de los finos =</td> <td></td> <td></td> <td>272,6 gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pasa No. 4</td> <td></td> <td>297,44</td> <td></td> <td>Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)</td> <td></td> <td></td> <td>298,6</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			SERIE GRUESA				SERIE FINA				Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada	600, mm. 24 "				2,36 mm. No. 8					300, mm. 12 "				2, mm. No. 10	2,28	2,28	99,16	98,78	150, mm. 3 ½ "				1,18 mm. No. 16					75, mm. 3 "				0,85 mm. No. 20					63, mm. 2 ½ "				0,60 mm. No. 30					50, mm. 2 "				0,425 mm. No. 40	2,12	4,40	98,39	98,00	38,1 mm. 1 ½ "				0,3 mm. No. 50					25, mm. 1 "				0,15 mm. No. 100					19, mm. ¾ "				0,075 mm. No. 200	16,92	21,32	92,18	91,82	12,5 mm. 1/2 "				Pasa No. 200					9,5 mm. 3/8 "				Masa inicial del material para Lavado =			297 gr.		4,75 mm. No. 4	1,17	1,2	99,61	Masa final corregida por Humedad de los finos =			272,6 gr.		Pasa No. 4		297,44		Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			298,6	
SERIE GRUESA				SERIE FINA																																																																																																																																								
Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	Tamiz ASTM Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante Acumulado	% Pasante Corregido																																																																																																																																				
	Parcial	Acumulada			Parcial	Acumulada																																																																																																																																						
600, mm. 24 "				2,36 mm. No. 8																																																																																																																																								
300, mm. 12 "				2, mm. No. 10	2,28	2,28	99,16	98,78																																																																																																																																				
150, mm. 3 ½ "				1,18 mm. No. 16																																																																																																																																								
75, mm. 3 "				0,85 mm. No. 20																																																																																																																																								
63, mm. 2 ½ "				0,60 mm. No. 30																																																																																																																																								
50, mm. 2 "				0,425 mm. No. 40	2,12	4,40	98,39	98,00																																																																																																																																				
38,1 mm. 1 ½ "				0,3 mm. No. 50																																																																																																																																								
25, mm. 1 "				0,15 mm. No. 100																																																																																																																																								
19, mm. ¾ "				0,075 mm. No. 200	16,92	21,32	92,18	91,82																																																																																																																																				
12,5 mm. 1/2 "				Pasa No. 200																																																																																																																																								
9,5 mm. 3/8 "				Masa inicial del material para Lavado =			297 gr.																																																																																																																																					
4,75 mm. No. 4	1,17	1,2	99,61	Masa final corregida por Humedad de los finos =			272,6 gr.																																																																																																																																					
Pasa No. 4		297,44		Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			298,6																																																																																																																																					
CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)																																																																																																																																												
																																																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Distribución del Tamaño de las Partículas (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Pedrón Rodado (> 12")</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Canto Rodado (12"-3")</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">0,0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Grava (3"-N°4)</td> <td>Gruesa (3"-3/4")</td> <td>0,0</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">0,4</td> </tr> <tr> <td>Fina (3/4"-N°4)</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Arena (N°4-N°200)</td> <td>Gruesa (N°4-N°10)</td> <td>0,8</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">7,8</td> </tr> <tr> <td>Media (N°10-N°40)</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Fina (N°40-N°200)</td> <td>6,2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Finos (> N°200)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">91,8</td> </tr> </tbody> </table>			Distribución del Tamaño de las Partículas (%)				Pedrón Rodado (> 12")		0,0		Canto Rodado (12"-3")		0,0		Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0	0,4	Fina (3/4"-N°4)	0,4	Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	0,8	7,8	Media (N°10-N°40)	0,8	Fina (N°40-N°200)	6,2	Finos (> N°200)		91,8																																																																																																													
Distribución del Tamaño de las Partículas (%)																																																																																																																																												
Pedrón Rodado (> 12")		0,0																																																																																																																																										
Canto Rodado (12"-3")		0,0																																																																																																																																										
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,0	0,4																																																																																																																																									
	Fina (3/4"-N°4)	0,4																																																																																																																																										
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	0,8	7,8																																																																																																																																									
	Media (N°10-N°40)	0,8																																																																																																																																										
	Fina (N°40-N°200)	6,2																																																																																																																																										
Finos (> N°200)		91,8																																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condiciones de Filtro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D15 =</td> <td>Cu =</td> </tr> <tr> <td>D30 =</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D60 =</td> <td>Cc =</td> </tr> <tr> <td>D50 =</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Condiciones de Filtro		D15 =	Cu =	D30 =		D60 =	Cc =	D50 =																																																																																																																																	
Condiciones de Filtro																																																																																																																																												
D15 =	Cu =																																																																																																																																											
D30 =																																																																																																																																												
D60 =	Cc =																																																																																																																																											
D50 =																																																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Clasificación AAHSTO</th> <th>Índice de grupo (IG):</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-7-5</td> <td>Suelo arcilloso</td> <td>(17)</td> </tr> </tbody> </table>			Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):	A-7-5	Suelo arcilloso	(17)																																																																																																																																				
Clasificación AAHSTO		Índice de grupo (IG):																																																																																																																																										
A-7-5	Suelo arcilloso	(17)																																																																																																																																										
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MH</td> <td>Limo alta plasticidad</td> </tr> </tbody> </table>			Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		MH	Limo alta plasticidad																																																																																																																																						
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)																																																																																																																																												
MH	Limo alta plasticidad																																																																																																																																											
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ		VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg.																																																																																																																																										
FECHA DE ENSAYO 15/5/2021																																																																																																																																												

Anexo 83

Zona 6- Muestra Limolita, Granulometría por Hidrómetro

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																	
INFORME DE RESULTADOS: DISTRIBUCION GRANULOMETRICA - MÉTODO DEL HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-421, ASTM D-422																																																																																																																																																																																																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																																																																																																																																																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																																																																																																																																																
Zona: ZONA 6 Muestra: LIMOLITA		FECHA RECEPCION DE MUESTRA: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:30%;">Profundidad:</td> <td style="width:10%;">CORP.</td> <td style="width:20%;">NORTE:</td> <td style="width:40%;">9743047</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ESTE:</td> <td>514580</td> </tr> </table>	Profundidad:	CORP.	NORTE:	9743047			ESTE:	514580																																																																																																																																																																																								
Profundidad:	CORP.	NORTE:	9743047																																																																																																																																																																																															
		ESTE:	514580																																																																																																																																																																																															
DATOS TÉCNICOS		Formulas																																																																																																																																																																																																
PH: 7 Agente dispersante: Hexametáforato de sodio Pasante N° 200: 92 % Peso del suelo (Ws): 50 Corrección por cero: 1	Tipo de Suelo: Suelos Alcalinos Gravedad Específica de suelos (Gs): 2,595 Tipo de Hidrómetro: 152H Factor de corrección (a): 1,01 Corrección por menisco: 1	$\% \text{ más fino corregido} = \frac{\% \text{ más fino} \times \text{Pasante N}^\circ 200}{100}$ $R_c = R_{\text{real}} - \text{Correc. de cero} + C_t$ $\% \text{ más fino} = \frac{R_c \cdot a}{W_s}$ $D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>H. Lectura</th> <th>Temp. °C</th> <th>Tiempo Transcurrido T min</th> <th>Lectura real del Hidrómetro Rc</th> <th>Lectura Corregida del Hidrómetro Rc</th> <th>% más fino</th> <th>% más fino Corregido</th> <th>Hidrómetro corregido por menisco R</th> <th>Valor L cm</th> <th>L/T</th> <th>Valor K</th> <th>Diámetro Partículas (um)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:10:15</td><td>24</td><td>1</td><td>46</td><td>46,00</td><td>92,92</td><td>85,32</td><td>47,00</td><td>8,6</td><td>8,60</td><td>0,0132</td><td>38,71</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:10:30</td><td>24</td><td>2</td><td>44</td><td>44,00</td><td>88,88</td><td>81,61</td><td>45,00</td><td>8,9</td><td>4,45</td><td>0,0132</td><td>27,85</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:11:00</td><td>24</td><td>3</td><td>43</td><td>43,00</td><td>86,86</td><td>79,75</td><td>44,00</td><td>9,1</td><td>3,03</td><td>0,0132</td><td>22,99</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:12:00</td><td>24</td><td>4</td><td>42</td><td>42,00</td><td>84,84</td><td>77,90</td><td>43,00</td><td>9,2</td><td>2,30</td><td>0,0132</td><td>20,02</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:14:00</td><td>24</td><td>8</td><td>39</td><td>39,00</td><td>78,78</td><td>72,33</td><td>40,00</td><td>9,7</td><td>1,21</td><td>0,0132</td><td>14,53</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:18:00</td><td>24</td><td>16</td><td>36</td><td>36,00</td><td>72,72</td><td>66,77</td><td>37,00</td><td>10,2</td><td>0,64</td><td>0,0132</td><td>10,54</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:25:00</td><td>24</td><td>30</td><td>33</td><td>33,00</td><td>66,66</td><td>61,21</td><td>34,00</td><td>10,7</td><td>0,36</td><td>0,0132</td><td>7,88</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>10:40:00</td><td>24</td><td>60</td><td>31</td><td>31,00</td><td>62,62</td><td>57,50</td><td>32,00</td><td>11,1</td><td>0,19</td><td>0,0132</td><td>5,68</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>11:10:00</td><td>24</td><td>125</td><td>27</td><td>27,00</td><td>54,54</td><td>50,08</td><td>28,00</td><td>11,7</td><td>0,09</td><td>0,0132</td><td>4,04</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>12:10:00</td><td>24</td><td>330</td><td>23</td><td>23,00</td><td>46,46</td><td>42,66</td><td>24,00</td><td>12,4</td><td>0,04</td><td>0,0132</td><td>2,56</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>14:10:00</td><td>24</td><td>990</td><td>19</td><td>19,00</td><td>38,38</td><td>35,24</td><td>20,00</td><td>13,0</td><td>0,01</td><td>0,0132</td><td>1,51</td></tr> <tr><td>4-ago-21</td><td>18:10:00</td><td>24</td><td>1410</td><td>15</td><td>15,00</td><td>30,30</td><td>27,82</td><td>16,00</td><td>13,7</td><td>0,01</td><td>0,0132</td><td>1,30</td></tr> <tr><td>5-ago-21</td><td>2:10:00</td><td>24</td><td>2850</td><td>11</td><td>11,00</td><td>22,22</td><td>20,40</td><td>12,00</td><td>14,3</td><td>0,01</td><td>0,0132</td><td>0,94</td></tr> </tbody> </table>													Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)	4-ago-21	10:10:15	24	1	46	46,00	92,92	85,32	47,00	8,6	8,60	0,0132	38,71	4-ago-21	10:10:30	24	2	44	44,00	88,88	81,61	45,00	8,9	4,45	0,0132	27,85	4-ago-21	10:11:00	24	3	43	43,00	86,86	79,75	44,00	9,1	3,03	0,0132	22,99	4-ago-21	10:12:00	24	4	42	42,00	84,84	77,90	43,00	9,2	2,30	0,0132	20,02	4-ago-21	10:14:00	24	8	39	39,00	78,78	72,33	40,00	9,7	1,21	0,0132	14,53	4-ago-21	10:18:00	24	16	36	36,00	72,72	66,77	37,00	10,2	0,64	0,0132	10,54	4-ago-21	10:25:00	24	30	33	33,00	66,66	61,21	34,00	10,7	0,36	0,0132	7,88	4-ago-21	10:40:00	24	60	31	31,00	62,62	57,50	32,00	11,1	0,19	0,0132	5,68	4-ago-21	11:10:00	24	125	27	27,00	54,54	50,08	28,00	11,7	0,09	0,0132	4,04	4-ago-21	12:10:00	24	330	23	23,00	46,46	42,66	24,00	12,4	0,04	0,0132	2,56	4-ago-21	14:10:00	24	990	19	19,00	38,38	35,24	20,00	13,0	0,01	0,0132	1,51	4-ago-21	18:10:00	24	1410	15	15,00	30,30	27,82	16,00	13,7	0,01	0,0132	1,30	5-ago-21	2:10:00	24	2850	11	11,00	22,22	20,40	12,00	14,3	0,01	0,0132	0,94
Fecha	H. Lectura	Temp. °C	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rc	Lectura Corregida del Hidrómetro Rc	% más fino	% más fino Corregido	Hidrómetro corregido por menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (um)																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:10:15	24	1	46	46,00	92,92	85,32	47,00	8,6	8,60	0,0132	38,71																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:10:30	24	2	44	44,00	88,88	81,61	45,00	8,9	4,45	0,0132	27,85																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:11:00	24	3	43	43,00	86,86	79,75	44,00	9,1	3,03	0,0132	22,99																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:12:00	24	4	42	42,00	84,84	77,90	43,00	9,2	2,30	0,0132	20,02																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:14:00	24	8	39	39,00	78,78	72,33	40,00	9,7	1,21	0,0132	14,53																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:18:00	24	16	36	36,00	72,72	66,77	37,00	10,2	0,64	0,0132	10,54																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:25:00	24	30	33	33,00	66,66	61,21	34,00	10,7	0,36	0,0132	7,88																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	10:40:00	24	60	31	31,00	62,62	57,50	32,00	11,1	0,19	0,0132	5,68																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	11:10:00	24	125	27	27,00	54,54	50,08	28,00	11,7	0,09	0,0132	4,04																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	12:10:00	24	330	23	23,00	46,46	42,66	24,00	12,4	0,04	0,0132	2,56																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	14:10:00	24	990	19	19,00	38,38	35,24	20,00	13,0	0,01	0,0132	1,51																																																																																																																																																																																						
4-ago-21	18:10:00	24	1410	15	15,00	30,30	27,82	16,00	13,7	0,01	0,0132	1,30																																																																																																																																																																																						
5-ago-21	2:10:00	24	2850	11	11,00	22,22	20,40	12,00	14,3	0,01	0,0132	0,94																																																																																																																																																																																						
CURVA GRANULOMÉTRICA DE FINOS																																																																																																																																																																																																		
																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="background-color: #e0f0ff;">NORMA AASHTO</th> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #e0f0ff;">ARCILLA < 0,002(mm)</td> </tr> </table>													NORMA AASHTO	0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																			
NORMA AASHTO																																																																																																																																																																																																		
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
ARCILLA < 0,002(mm)																																																																																																																																																																																																		
REALIZADO Y CALCULADO POR:				VERIFICADO				FECHA DE ENSAYO																																																																																																																																																																																										
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ				Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg				15/5/2021																																																																																																																																																																																										

Anexo 84

Zona - 6 Muestra Limolita, Granulometría Completa.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	
INFORME DE RESULTADOS: GRANULOMETRÍA COMPLETA		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	
INFORME #: TLM-001	FECHA EMISION : _____	
Zona: ZONA 6	Profundidad: _____	NORTE: 9743047
Muestra : LIMOLITA	CODIGO: _____	ESTE: 514580

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM Abertura / N°:	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
600. mm. 24"				
300. mm. 12"				
150. mm. 6"				
75. mm. 3"				
63. mm. 2 1/2"				
50. mm. 2"				
38.1 mm. 1 1/2"				
25. mm. 1"				
19. mm. 3/4"				
12.5 mm. 1/2"				
9.5 mm. 3/8"				
4.75 mm. No. 4	1,17	1,17	99,61	
Pasa No. 4		297,44		

SERIE FINA				
Tamiz ASTM Abertura / N°:	Masa Retenida		% Pasante	
	Parcial	Acumulada	Acumulado	Corregido
2,36 mm. No. 8				
2. mm. No. 10	2,28	2,28	99,16	98,78
1,18 mm. No. 16				
0,85 mm. No. 20				
0,60 mm. No. 30				
0,425 mm. No. 40	2,12	4,40	98,39	98,00
0,3 mm. No. 50				
0,15 mm. No. 100				
0,075 mm. No. 200	16,92	21,32	92,18	91,82
Pasa No. 200				
Masa inicial del material para Lavado =			297,44 gr.	
Masa final corregida por Humedad de los finos =			272,6 gr.	
Masa Total del Material utilizados para el Ensayo (gr)			298,6 gr.	

HIDRÓMETRO			
Diametro (um)	Diametro (mm)	% más Finos	% Finos Corregido
75,00	0,075 mm.	91,82	91,82
38,71	0,0387 mm.	85,32	78,34
27,85	0,0278 mm.	81,61	74,93
22,99	0,023 mm.	79,75	73,23
20,02	0,02 mm.	77,90	71,53
14,53	0,0145 mm.	72,33	66,42
10,54	0,0105 mm.	66,77	61,31
7,88	0,0079 mm.	61,21	56,20
5,68	0,0057 mm.	57,50	52,79
4,04	0,004 mm.	50,08	45,98
2,56	0,0026 mm.	42,66	39,17
1,51	0,0015 mm.	35,24	32,36
1,30	0,0013 mm.	27,82	25,54
0,94	0,0009 mm.	20,40	18,73

Distribución del Tamaño de las Partículas Valores Expresados en Porcentajes (%)			
Perdón Rodado (>12")			
		0	
Canto Rodado (12"-3")			
		0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	0,00	0,39
	Fina (3/4"-N°4)	0,39	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°40)	0,83	7,79
	Media (N°10-N°40)	0,77	
	Fina (N°40-N°200)	6,18	
Limos (0,075mm-0,002mm)		56,29	91,82
Arcillas (<0,002mm)		35,53	

Condiciones de Filtro	
D15 =	
D30 =	0,001
D60 =	0
Cu =	
Cc =	

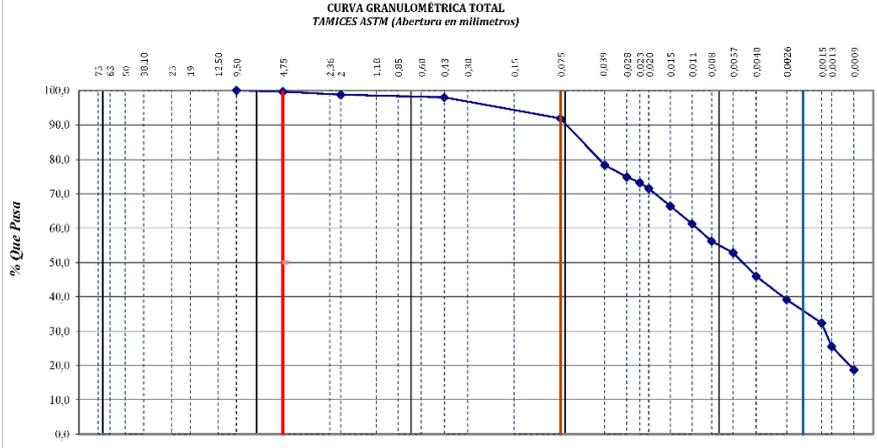
Erosion	
D50 =	0,005
D84 =	0,051
D30/D84 =	10,35
ES EROSIONABLE	

Tamaño de arcilla diametro 0.005	49,977	D10 =
----------------------------------	--------	-------

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
MH	Limo alta plasticidad

Clasificación AAHSTO		(IG):
A-7-5	Fragmentos de roca, grava y arena	(17)

CURVA GRANULOMÉTRICA TOTAL
TAMICES ASTM (Abertura en milímetros)



REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar, Mg	15/5/2021

Anexo 85

Zona 6 - Muestra Limolita, Gravedad Específica

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																	
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS																		
(ASTM D - 854)																		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.	TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																	
Zona : 6 Muestra: LIMOLITA	<table border="1" style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 30px;">COORD.</td> <td style="width: 30px;">NORTE:</td> <td style="text-align: right;">9743047</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ESTE:</td> <td style="text-align: right;">514580</td> </tr> </table>		COORD.	NORTE:	9743047		ESTE:	514580										
COORD.	NORTE:	9743047																
	ESTE:	514580																
Datos del ensayo																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Recipiente N°.</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td>Peso Recipiente</td> <td style="text-align: center;">91,1</td> </tr> <tr> <td>Recipiente + Ws</td> <td style="text-align: center;">141,1</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua</td> <td style="text-align: center;">Wbw</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">664</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo</td> <td style="text-align: center;">Wbws</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">694,9</td> <td></td> </tr> </table>			Recipiente N°.	1	Temperatura °C	27	Peso Recipiente	91,1	Recipiente + Ws	141,1	Frasco + agua	Wbw	664		Frasco + agua + suelo	Wbws	694,9	
Recipiente N°.	1																	
Temperatura °C	27																	
Peso Recipiente	91,1																	
Recipiente + Ws	141,1																	
Frasco + agua	Wbw																	
664																		
Frasco + agua + suelo	Wbws																	
694,9																		
Cálculos																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Ws</td> <td style="text-align: center;">50,00</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw</td> <td style="text-align: center;">714,1</td> </tr> <tr> <td>Ws + Wbw - Wbws</td> <td style="text-align: center;">19,2</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección K</td> <td style="text-align: center;">0,99654</td> </tr> <tr style="background-color: #D8BFD8;"> <td>$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$</td> <td style="text-align: center;">2,595</td> </tr> </table>			Ws	50,00	Ws + Wbw	714,1	Ws + Wbw - Wbws	19,2	Factor de corrección K	0,99654	$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,595						
Ws	50,00																	
Ws + Wbw	714,1																	
Ws + Wbw - Wbws	19,2																	
Factor de corrección K	0,99654																	
$Ws * k / (Ws + Wbw - Wbws)$	2,595																	
Observaciones:																		
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	1/6/2021																

Anexo 86

Zona 6 - Muestra Limolita, Peso Volumétrico (Parafina)

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																					
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LOS SUELOS(PARAFINA)																						
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																						
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																				
INFORME #: TLM-001 Zona: ZONA 6 Muestra: LIMOLITA	FECHA DE EMISION: _____ FECHA RECEPCION DE MUESTRA: _____	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Coord:</td> <td style="text-align: center;">NORTE:</td> <td style="text-align: center;">9743047</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ESTE:</td> <td style="text-align: center;">514580</td> </tr> </table>	Coord:	NORTE:	9743047	ESTE:	514580															
Coord:	NORTE:	9743047																				
	ESTE:	514580																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Pesos Específicos</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P. Especifico del Agua</td> <td style="text-align: center;">1,00 gr/cm³</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">P. Especifico de Parafina</td> <td style="text-align: center;">0,92 gr/cm³</td> </tr> </table>			Pesos Específicos		P. Especifico del Agua	1,00 gr/cm ³	P. Especifico de Parafina	0,92 gr/cm ³														
Pesos Específicos																						
P. Especifico del Agua	1,00 gr/cm ³																					
P. Especifico de Parafina	0,92 gr/cm ³																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Datos</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">M1</th> <th style="text-align: center;">M2</th> <th style="text-align: center;">M3</th> </tr> <tr> <td>Peso Seco del material (gr)</td> <td style="text-align: center;">323</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del material + parafina (gr)</td> <td style="text-align: center;">327</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>el material + parafina, sumerg</td> <td style="text-align: center;">173</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Datos					M1	M2	M3	Peso Seco del material (gr)	323			Peso del material + parafina (gr)	327			el material + parafina, sumerg	173		
Datos																						
	M1	M2	M3																			
Peso Seco del material (gr)	323																					
Peso del material + parafina (gr)	327																					
el material + parafina, sumerg	173																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">M1</th> <th style="text-align: center;">M2</th> <th style="text-align: center;">M3</th> </tr> <tr> <td>Volumen total</td> <td style="text-align: center;">153,8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de la masa</td> <td style="text-align: center;">149,9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad seca (Ton/m³)</td> <td style="text-align: center;">2,156</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			RESULTADOS					M1	M2	M3	Volumen total	153,8			Volumen de la masa	149,9			Densidad seca (Ton/m ³)	2,156		
RESULTADOS																						
	M1	M2	M3																			
Volumen total	153,8																					
Volumen de la masa	149,9																					
Densidad seca (Ton/m ³)	2,156																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">2,16 Ton/m³</td> </tr> </table>			PROMEDIO	2,16 Ton/m³																		
PROMEDIO	2,16 Ton/m³																					
Observaciones:																						
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO 19/5/2021																				

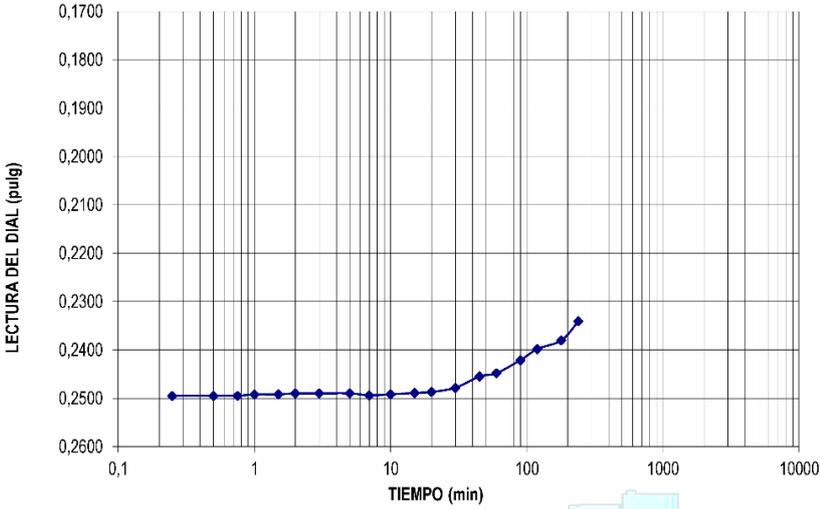
Anexo 87

Zona 6- Muestra Limolita, Expansión Controlada

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4829																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																	
Zona: <u>ZONA 6</u> Muestra : <u>LIMOLITA</u> Tipo de Muestra: <u>INALTERADA</u>		COORD: NORTE: <u>9743047</u> ESTE: <u>514580</u>																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN CONTROLADA																																			
Area de la muestra : <u>20,51 cm²</u> Radio de palanca: <u>10,1</u>	Peso Estabilizador: <u>1,2450 Kg</u>																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">ANTES DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wh + Anillo=</td><td style="text-align: right;">288,26 gr</td></tr> <tr><td>Anillo =</td><td style="text-align: right;">174,67 gr</td></tr> <tr><td>Wh =</td><td style="text-align: right;">113,59 gr</td></tr> <tr><td>Ws =</td><td style="text-align: right;">99,80 gr</td></tr> <tr><td>P.agua Ww =</td><td style="text-align: right;">13,79 gr</td></tr> <tr><td>w= Ww / Ws=</td><td style="text-align: right;">13,82 %</td></tr> <tr><td>W_i =</td><td style="text-align: right;">13,82 %</td></tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		Wh + Anillo=	288,26 gr	Anillo =	174,67 gr	Wh =	113,59 gr	Ws =	99,80 gr	P.agua Ww =	13,79 gr	w= Ww / Ws=	13,82 %	W_i =	13,82 %	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #d9ead3;">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wh + Rec =</td><td style="text-align: right;">148,88 gr</td></tr> <tr><td>Ws + Rec =</td><td style="text-align: right;">133,35 gr</td></tr> <tr><td>Rec =</td><td style="text-align: right;">33,55 gr</td></tr> <tr><td>Wh =</td><td style="text-align: right;">115,33 gr</td></tr> <tr><td>Ws =</td><td style="text-align: right;">99,80 gr</td></tr> <tr><td>Ww =</td><td style="text-align: right;">15,53 gr</td></tr> <tr><td>w= W_w / W_s=</td><td style="text-align: right;">15,56 %</td></tr> <tr><td>W_f =</td><td style="text-align: right;">15,56 %</td></tr> </tbody> </table>	DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Rec =	148,88 gr	Ws + Rec =	133,35 gr	Rec =	33,55 gr	Wh =	115,33 gr	Ws =	99,80 gr	Ww =	15,53 gr	w= W _w / W _s =	15,56 %	W_f =	15,56 %
ANTES DEL ENSAYO																																			
Wh + Anillo=	288,26 gr																																		
Anillo =	174,67 gr																																		
Wh =	113,59 gr																																		
Ws =	99,80 gr																																		
P.agua Ww =	13,79 gr																																		
w= Ww / Ws=	13,82 %																																		
W_i =	13,82 %																																		
DESPUÉS DEL ENSAYO																																			
Wh + Rec =	148,88 gr																																		
Ws + Rec =	133,35 gr																																		
Rec =	33,55 gr																																		
Wh =	115,33 gr																																		
Ws =	99,80 gr																																		
Ww =	15,53 gr																																		
w= W _w / W _s =	15,56 %																																		
W_f =	15,56 %																																		
$\text{POTENCIAL DE EXPANSION (PE)} = \frac{1,2450 \times 10,1}{20,51} = \mathbf{0,613 \text{ Kg/cm}^2}$																																			
REALIZADO Y CALCULADO POR: ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	VERIFICADO Ing. Lucrecia Moreno Alcivar. Mg	FECHA DE ENSAYO: 27/5/2021																																	

Anexo 88

Zona 6 - Muestra Limolita, Expansión Libre

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL																																																																		
INFORME DE RESULTADOS: DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN EN SUELOS. NORMA ASTM D-4526																																																																			
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA																																																																			
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCÍVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ																																																																	
Zona: <u>ZONA 6</u> Muestra: <u>LIMOLITA</u> Tipo de Muestra: <u>INALTERADA</u>																																																																			
		COORD. NORTE: 9743047 ESTE: 514580																																																																	
ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE																																																																			
			CURVA TIEMPO - EXPANSION																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PERIODO</th> <th>TIEMPO</th> <th>LECTURA DIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>10:35</td><td>0,2100</td></tr> <tr><td>5"</td><td>10:35:05</td><td>0,2495</td></tr> <tr><td>15"</td><td>10:35:15</td><td>0,2495</td></tr> <tr><td>30"</td><td>10:35:30</td><td>0,2495</td></tr> <tr><td>45"</td><td>10:35:45</td><td>0,2495</td></tr> <tr><td>1'</td><td>10:36:00</td><td>0,2492</td></tr> <tr><td>1,5'</td><td>10:36:30</td><td>0,2492</td></tr> <tr><td>2'</td><td>10:37:00</td><td>0,2490</td></tr> <tr><td>3'</td><td>10:38:00</td><td>0,2490</td></tr> <tr><td>5'</td><td>10:40:00</td><td>0,2490</td></tr> <tr><td>7'</td><td>10:42:00</td><td>0,2494</td></tr> <tr><td>10'</td><td>10:45:00</td><td>0,2492</td></tr> <tr><td>15'</td><td>10:50:00</td><td>0,2489</td></tr> <tr><td>20'</td><td>10:55:00</td><td>0,2487</td></tr> <tr><td>30'</td><td>11:05:00</td><td>0,2478</td></tr> <tr><td>45'</td><td>11:20:00</td><td>0,2455</td></tr> <tr><td>1</td><td>11:35:00</td><td>0,2448</td></tr> <tr><td>1 1/2</td><td>12:05:00</td><td>0,2421</td></tr> <tr><td>2</td><td>12:35:00</td><td>0,2398</td></tr> <tr><td>3</td><td>13:35:00</td><td>0,2380</td></tr> <tr><td>4</td><td>14:35:00</td><td>0,2340</td></tr> </tbody> </table>	PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL	0	10:35	0,2100	5"	10:35:05	0,2495	15"	10:35:15	0,2495	30"	10:35:30	0,2495	45"	10:35:45	0,2495	1'	10:36:00	0,2492	1,5'	10:36:30	0,2492	2'	10:37:00	0,2490	3'	10:38:00	0,2490	5'	10:40:00	0,2490	7'	10:42:00	0,2494	10'	10:45:00	0,2492	15'	10:50:00	0,2489	20'	10:55:00	0,2487	30'	11:05:00	0,2478	45'	11:20:00	0,2455	1	11:35:00	0,2448	1 1/2	12:05:00	0,2421	2	12:35:00	0,2398	3	13:35:00	0,2380	4	14:35:00	0,2340	
PERIODO	TIEMPO	LECTURA DIAL																																																																	
0	10:35	0,2100																																																																	
5"	10:35:05	0,2495																																																																	
15"	10:35:15	0,2495																																																																	
30"	10:35:30	0,2495																																																																	
45"	10:35:45	0,2495																																																																	
1'	10:36:00	0,2492																																																																	
1,5'	10:36:30	0,2492																																																																	
2'	10:37:00	0,2490																																																																	
3'	10:38:00	0,2490																																																																	
5'	10:40:00	0,2490																																																																	
7'	10:42:00	0,2494																																																																	
10'	10:45:00	0,2492																																																																	
15'	10:50:00	0,2489																																																																	
20'	10:55:00	0,2487																																																																	
30'	11:05:00	0,2478																																																																	
45'	11:20:00	0,2455																																																																	
1	11:35:00	0,2448																																																																	
1 1/2	12:05:00	0,2421																																																																	
2	12:35:00	0,2398																																																																	
3	13:35:00	0,2380																																																																	
4	14:35:00	0,2340																																																																	
HUMEDAD	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">ANTES DEL ENSAYO</th> <th colspan="2">DESPUÉS DEL ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wh + Anillo =</td> <td>261,53 gr</td> <td>Wh + Rec =</td> <td>121,30 gr</td> </tr> <tr> <td>Anillo =</td> <td>174,71 gr</td> <td>Ws + Rec =</td> <td>112,10 gr</td> </tr> <tr> <td>Wh =</td> <td>86,82 gr</td> <td>Rec =</td> <td>33,68 gr</td> </tr> <tr> <td>Ws =</td> <td>78,42 gr</td> <td>Wh =</td> <td>87,62 gr</td> </tr> <tr> <td>P. agua Ww =</td> <td>8,40 gr</td> <td>Ws =</td> <td>78,42 gr</td> </tr> <tr> <td>w = Ww / Ws =</td> <td>10,71 %</td> <td>Ww =</td> <td>9,20 gr</td> </tr> <tr> <td>W₁ =</td> <td>10,71 %</td> <td>w = W_w / W_s =</td> <td>11,73 %</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>W₁ =</td> <td>11,73 %</td> </tr> </tbody> </table>	ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO		Wh + Anillo =	261,53 gr	Wh + Rec =	121,30 gr	Anillo =	174,71 gr	Ws + Rec =	112,10 gr	Wh =	86,82 gr	Rec =	33,68 gr	Ws =	78,42 gr	Wh =	87,62 gr	P. agua Ww =	8,40 gr	Ws =	78,42 gr	w = Ww / Ws =	10,71 %	Ww =	9,20 gr	W ₁ =	10,71 %	w = W _w / W _s =	11,73 %			W ₁ =	11,73 %																														
ANTES DEL ENSAYO		DESPUÉS DEL ENSAYO																																																																	
Wh + Anillo =	261,53 gr	Wh + Rec =	121,30 gr																																																																
Anillo =	174,71 gr	Ws + Rec =	112,10 gr																																																																
Wh =	86,82 gr	Rec =	33,68 gr																																																																
Ws =	78,42 gr	Wh =	87,62 gr																																																																
P. agua Ww =	8,40 gr	Ws =	78,42 gr																																																																
w = Ww / Ws =	10,71 %	Ww =	9,20 gr																																																																
W ₁ =	10,71 %	w = W _w / W _s =	11,73 %																																																																
		W ₁ =	11,73 %																																																																
% Expansión Libre = $\frac{0,0395}{99,21} \times 100 = 0,040\%$		ÍNDICE DE EXPANSIÓN (IE): 0,40 POTENCIAL DE EXPANSIÓN = MUY BAJA																																																																	
REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:																																																																	
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	24/5/2021																																																																	

Anexo 89

Zona 6 - Resistencia a la compresión

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE LA INGENIERÍA CIVIL	
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
TESIS: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA		
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ	

ZONA 6

IDENTIFICACIÓN DEL CILINDRO	Nº	FECHA TOMA DE MUESTRA	DIAMETRO CILINDRO (cm)			ALTURA (cm)	AREA (cm)²	PESO gr	FECHA	CARGA	ROTURA		RESISTENCIA CORREGIDA kg/cm²
			D1	D2	PROMEDIO						RESISTENCIA kg/cm²	FACTOR DE CORRECCION POR ESBELTEZ	
LIMOLITA	1	11/5/2021	5,00	5,01	5,00	8,73	20	0,3	8/6/2021	154,0	193	0,990	191
TEMPERATURA													
REVENDIMIENTO													
ESFUERZO DE DISEÑO													

OBSERVACION:
 LOS CILINDROS FUERON TRAJIDOS POR EL INTERESADO.

REALIZADO Y CALCULADO POR:	VERIFICADO	FECHA DE ENSAYO:
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg	8/6/2021

Anexo 90

Zona 6 - Corte Directo

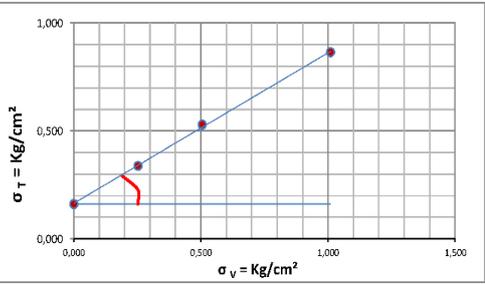
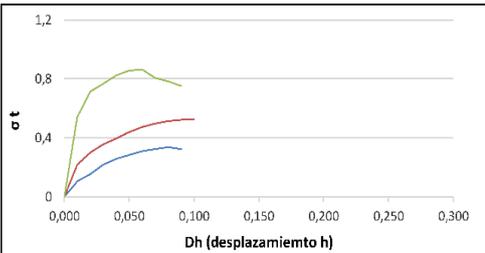
	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL													
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE - ENSAYO DE CORTE DIRECTO NORMA ASTM D 3080 - AASHTO T 236														
TESIS: 'ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA														
TUTOR: ING. LUCRECIA MORENO ALCIVAR. Mg.		TESISISTAS: JORGE MÉNDEZ Y ALINA MALAVÉ												
ZONA <u>6</u> MUESTRA <u>ARCILLA</u>		COORD <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>NORTE:</td> <td>9743047</td> </tr> <tr> <td>ESTE:</td> <td>514580</td> </tr> </table>	NORTE:	9743047	ESTE:	514580								
NORTE:	9743047													
ESTE:	514580													
Ao = 31,669 cm ² COEFICIENTE K = 1403,27	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2">Desplazamiento</td> <td>CARGA V = 8 Kg</td> <td>CARGA V = 16 Kg</td> <td>CARGA V = 32 Kg</td> </tr> <tr> <td>ESFUERZO 0,25 Kg/cm²</td> <td>ESFUERZO 0,51 Kg/cm²</td> <td>ESFUERZO 1,01 Kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>Horizontal</td> <td colspan="2">CARGA T</td> <td colspan="2">σ t</td> </tr> </table>		Desplazamiento	CARGA V = 8 Kg	CARGA V = 16 Kg	CARGA V = 32 Kg	ESFUERZO 0,25 Kg/cm ²	ESFUERZO 0,51 Kg/cm ²	ESFUERZO 1,01 Kg/cm ²	Horizontal	CARGA T		σ t	
Desplazamiento	CARGA V = 8 Kg	CARGA V = 16 Kg		CARGA V = 32 Kg										
	ESFUERZO 0,25 Kg/cm ²	ESFUERZO 0,51 Kg/cm ²	ESFUERZO 1,01 Kg/cm ²											
Horizontal	CARGA T		σ t											
0,001	0,0001	Kg.	Kg/cm ²	0,0001	Kg.	Kg/cm ²	0,0001	Kg.	Kg/cm ²					
0,010	0,0024	3,368	0,106	0,0049	6,876	0,217	0,0122	17,120	0,541					
0,020	0,0035	4,911	0,155	0,0068	9,542	0,301	0,0161	22,593	0,713					
0,030	0,0049	6,876	0,217	0,0080	11,226	0,354	0,0173	24,277	0,767					
0,040	0,0058	8,139	0,257	0,0089	12,489	0,394	0,0186	26,101	0,824					
0,050	0,0064	8,981	0,284	0,0099	13,892	0,439	0,0193	27,083	0,855					
0,060	0,0070	9,823	0,310	0,0107	15,015	0,474	0,0196	27,364	0,864					
0,070	0,0073	10,244	0,323	0,0112	15,717	0,496	0,0182	25,540	0,806					
0,080	0,0076	10,665	0,337	0,0116	16,278	0,514	0,0177	24,838	0,784					
0,090	0,0073	10,244	0,323	0,0118	16,559	0,523	0,0170	23,856	0,753					
0,100	0,0070	9,823	0,310	0,0119	16,699	0,527								
0,110	0,0063	8,841	0,279	0,0117	16,418	0,518								
				0,0115	16,138	0,510								
				0,0109	15,296	0,483								

MUESTRA 1			
Wh+r (gr)	180,43	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	163,91	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,726
r (gr)	30,50	σ _v	0,2526
w (%)	12,38	σ _T	0,3368

MUESTRA 2			
Wh+r (gr)	195,59	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	179,31	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,7201
r (gr)	46,20	σ _v	0,5052
w (%)	12,23	σ _T	0,5273

MUESTRA 3			
Wh+r (gr)	195,15	V. PROBETA (cm ³)	86,85
Ws+r (gr)	178,45	ρ MUESTRA (gr/cm ³)	1,7231
r (gr)	45,50	σ _v	1,0105
w (%)	12,56	σ _T	0,8641

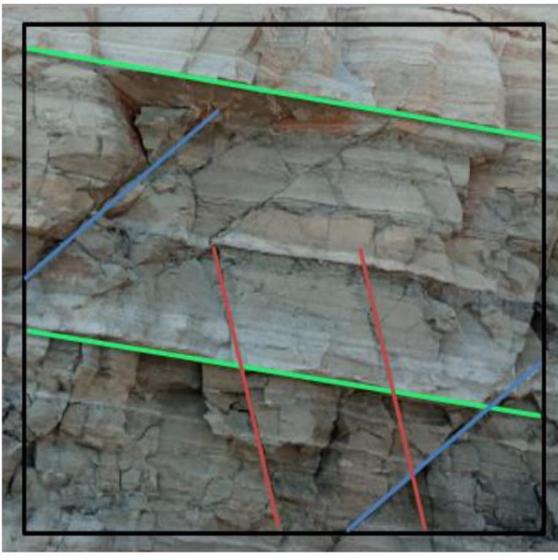
COHESIÓN (C)=	0,16 Kg/cm ²
FRICCIÓN (Φ)=	35°



TESISTAS	TUTOR	FECHA DE ENSAYO
ALINA MALAVÉ - JORGE MÉNDEZ	Ing. Lucrecia Moreno Alcívar. Mg	15/7/2021

Anexo 91

Caracterización 1 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGÚN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVÉ ALINA - MÉNDEZ JORGE				
CARACTERIZACIÓN 1					
Coordenadas UTM: Norte: 9741765 Este: 516811					
INFOGRAMA Jv	ESQUEMA DE UBICACIÓN				
					
CROQUIS / IMAGEN TALUD					
					
Parámetros de clasificación					
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción			
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura			
2.- Índice RQD de la roca		Puntuación			
RQD (%)	50 - 75	Regular			
3.- Separación entre diaclasas		13			
Espaciado (cm) (ISRM)	20 - 60	Moderadamente Junto			
4.- Estado de las discontinuidades		10			
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad			
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada			
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Plana	1			
Relleno (mm)	Ninguno	6			
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto			
5.- Agua freática		3			
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min	10			
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1	10			
Estado general	Ligeramente humedo	10			
Puntuación Total		59			
CLASIFICACIÓN RMR					
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD	
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano	

Anexo 92

Caracterización 1- Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCON DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVE ALINA - MÉNDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 1

Coordenadas UTM: Norte: 9741765 Este: 516811

CROQUIS/IMAGEN DE TALUD	ESQUEMA DE UBICACIÓN
	

	1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD	RQD%
C	REGULAR	59
	2.- ÍNDICE DE DIACLASADO	Jn
F	Tres familias de diaclasas	9
	3.- ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES	Jr
E	Diaclasas planas, rugosas o irregulares	1,5
	4.- ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES	Ja
A	Discontinuidad cerrada, dura, sin reblandecimientos, impermeable, cuarzo	0,75
	5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA	Jw
A	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min. de forma localizada	1,00
	6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA	SRF
C	Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	2,5

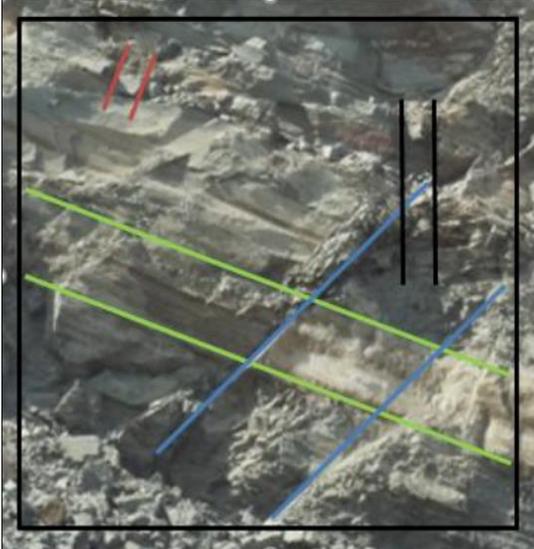
$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n} \right) * \left(\frac{J_r}{J_a} \right) * \left(\frac{J_w}{SRF} \right)$$

	Q = 5.244
--	------------------

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	5.244

Anexo 93

Caracterización 2 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVÉ ALINA - MENDEZ JORGE TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.			
CARACTERIZACIÓN 2				
Coordenadas UTM: Norte: 9741875 Este: 516415				
INFOGRAMA Jr	ESQUEMA DE UBICACIÓN			
				
CROQUIS / IMAGEN TALUD				
Parámetros de clasificación				
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción	Puntuación	
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura	7	
2.- Índice RQD de la roca				
RQD (%)	50 - 75	Regular	13	
3.- Separación entre diaclasas				
Espaciado (cm) (ISRM)	20 - 60	Moderadamente Junto	10	
4.- Estado de las discontinuidades				
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4	
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada	5	
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Plana		1	
Relleno (mm)	Ninguno		6	
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3	
5.- Agua freática				
Caudal por 10 m de túnel	< 10 litros/min		10	
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10	
Estado general	Ligeramente humedo		10	
Puntuación Total			59	
CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

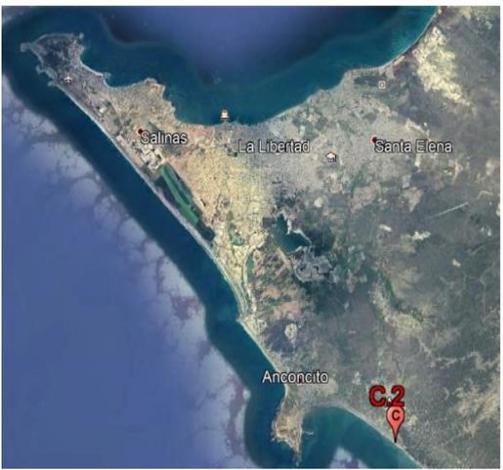
Anexo 94

Caracterización 2 - Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVÉ ALINA - MENDEZ JÓRGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 2

Coordenadas UTM: Norte: 9741875 Este: 516415

CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD	ESQUEMA DE UBICACIÓN
	

	1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD	
C	REGULAR	RQD% 50
	2.- INDICE DE DIACLASADO	Jn 6
E	Dos familias y algunas diaclasas aleatorias	Jr 1,5
	3.- INDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES	Ja 1,00
D	Diaclasas onduladas, perfectamente lisas	Jw 1,00
	4.- INDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES	SRF 2,5
B	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	Q = 5,900
	5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA	
A	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/mín, de forma localizada	
	6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA	
C	Zonas débiles aisladas, conteniendo arrolla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	

$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n}\right) \cdot \left(\frac{J_r}{J_a}\right) \cdot \left(\frac{J_w}{SRF}\right)$$

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	5,900

Anexo 95

Caracterización 3 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA METODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVE ALINA - MENDEZ JORGE TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.			
CARACTERIZACIÓN 3				
Coordenadas UTM:	Norte: 9742112	Este: 516074		
INFOGRAMA Jr	ESQUEMA DE UBICACIÓN			
				
CROQUIS / IMAGEN TALUD				
				
Parámetros de clasificación				
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción	Puntuación	
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura	7	
2.- Índice RQD de la roca				
RQD (%)	50 - 75	Regular	13	
3.- Separación entre diaclasas				
Espaciado (cm) (ISRM)	20 - 60	Moderadamente Junto	10	
4.- Estado de las discontinuidades				
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4	
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	< 0.1	Muy cerrada	6	
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Plana		1	
Relleno (mm)	Ninguno		6	
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3	
5.- Agua freática				
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min		10	
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10	
Estado general	Ligeramente humedo		10	
Total			60	
CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

Anexo 96

Caracterización 3- Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
METODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVÉ ALINA - MENDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

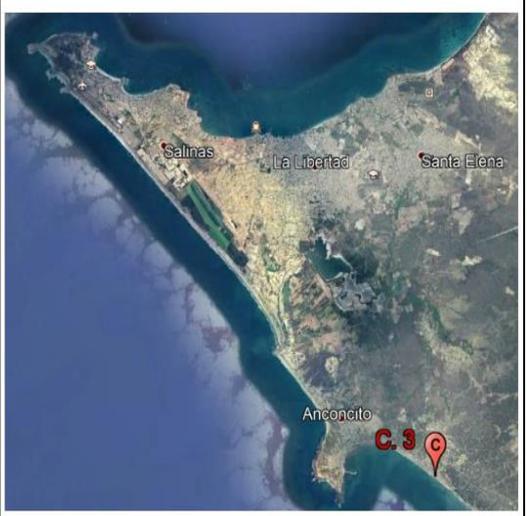
CARACTERIZACIÓN 3

Coordenadas UTM: Norte: 9742112 Este: 516074

CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD



ESQUEMA DE UBICACIÓN



	1. CALIDAD DEL TESTIGO RQD	RQD%
C	REGULAR	59
	2. ÍNDICE DE DIACLASADO	Jn
F	Tres familias de diaclasas	9
	3. ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES	Jr
B	Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
	4. ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES	Ja
B	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	1,00
	5. FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA	Jw
A	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada	1,00
	6. CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA	SRF
C	Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	2,5

$$Q = \left(\frac{RQD}{Jn} \right) \cdot \left(\frac{Jr}{Ja} \right) \cdot \left(\frac{Jw}{SRF} \right)$$

Q =	7,867
------------	--------------

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	7,867

Anexo 97

Caracterización 4 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGÚN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVÉ ALINA - MÉNDEZ JORGE TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.			
CARACTERIZACIÓN 4				
Coordenadas UTM: Norte: 9742213 Este: 515930				
INFOGRAMA Jr	ESQUEMA DE UBICACIÓN			
				
CROQUIS / IMAGEN TALUD				
				
Parámetros de clasificación				
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción	Puntuación	
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura	7	
2.- Índice RQD de la roca				
RQD (%)	50 - 75	Regular	13	
3.- Separación entre diaclasas				
Espaciado (cm) (ISRM)	20 - 60	Moderadamente Junto	10	
4.- Estado de las discontinuidades				
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4	
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada	5	
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Plana		1	
Relleno (mm)	Ninguno		6	
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3	
5.- Agua freática				
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min		10	
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10	
Estado general	Ligeramente humedo		10	
Puntuación Total			59	
CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

Anexo 98

Caracterización 4- Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
METODO DE CLASIFICACION GEOMECANICA SEGUN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVE ALINA - MENDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 4

Coordenadas UTM: Norte: 9742213 Este: 515930

CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD



ESQUEMA DE UBICACIÓN



C	1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD REGULAR	RQD%
		59
F	2.- ÍNDICE DE DIACLASADO Tres familias de diaclasas	Jn
		9
E	3.- ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES Diaclasas planas, rugosas o irregulares	Jr
		1,5
A	4.- ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES Discontinuidad cerrada, dura, sin reblandecimientos, impermeable, cuarzo	Ja
		0,75
A	5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada	Jw
		1,00
C	6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	SRF
		2,5

$$Q = \left(\frac{RQD}{Jn}\right) * \left(\frac{Jr}{Ja}\right) * \left(\frac{Jw}{SRF}\right)$$

Q =	5,244
------------	--------------

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	5,244

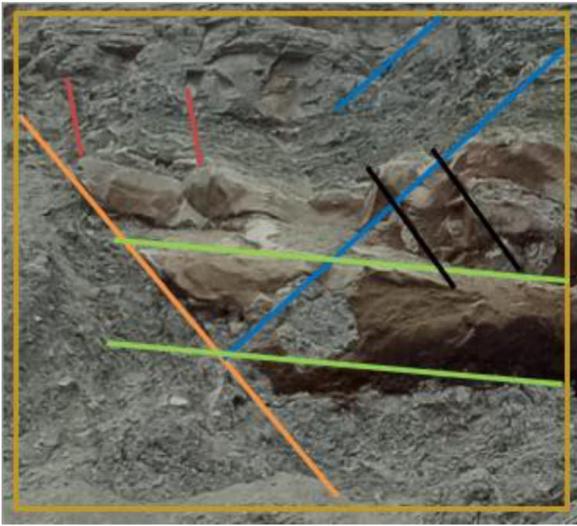
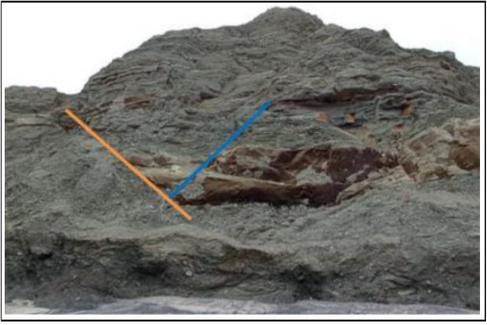
Anexo 99

Caracterización 5 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BIENIAWSKI		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVÉ ALINA - MÉNDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 5

Coordenadas UTM: Norte: 9742286 Este: 515827

INFOGRAMA Jv	ESQUEMA DE UBICACIÓN
	
CROQUIS / IMAGEN TALUD	
	

Parámetros de clasificación		Descripción	Puntuación
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Dura	7
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100		
2.- Índice RQD de la roca			
RQD (%)	50 - 75	Regular	13
3.- Separación entre diaclasas			
Espaciado (cm) (ISRM)	20 - 60	Moderadamente Junto	10
4.- Estado de las discontinuidades			
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada	5
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Plana		1
Relleno (mm)	Ninguno		6
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3
5.- Agua freática			
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min		10
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10
Estado general	Ligeramente humedo		10
Puntuación Total			59

CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

Anexo 100

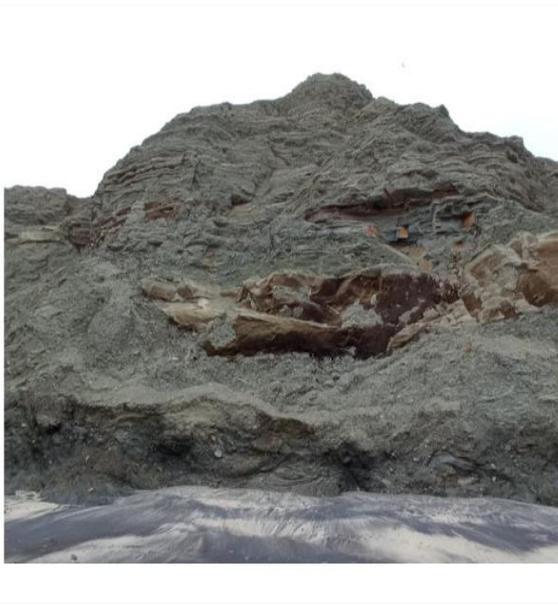
Caracterización 5- Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
METODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS METODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVÉ ALINA · MENDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 5

Coordenadas UTM: Norte: 9742286 Este: 515827

CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD



ESQUEMA DE UBICACIÓN



	1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD	
C	REGULAR	RQD%
		59
	2.- ÍNDICE DE DIACLASADO	Jr
G	Tres familias y algunas diaclasas aleatorias	12
	3.- ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES	Jr
B	Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
	4.- ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES	Ja
B	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	1,00
	5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA	Jw
A	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada	1,00
	6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA	SRF
C	Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	2,5

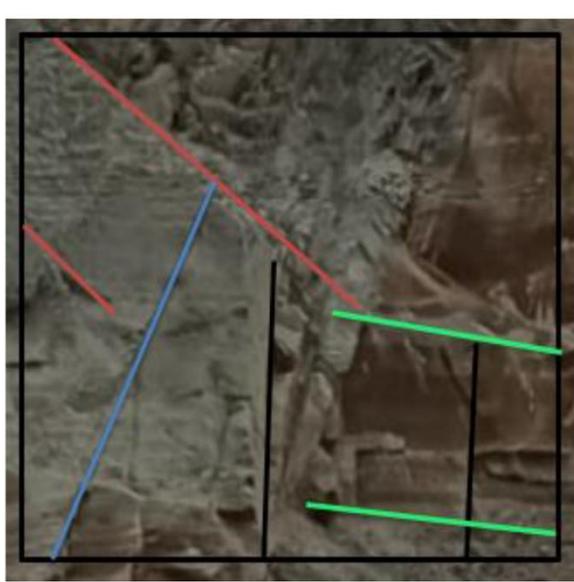
$$Q = \left(\frac{RQD}{J_n} \right) \cdot \left(\frac{J_r}{J_a} \right) \cdot \left(\frac{J_w}{SRF} \right)$$

Q =	5,900
------------	--------------

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	5,900

Anexo 101

Caracterización 6 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGÚN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTÓN Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVÉ ALINA - MENDEZ JORGE TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.			
CARACTERIZACIÓN 6				
Coordenadas UTM: Norte: 9742708 Este: 515153				
INFOGRAMA Jv	ESQUEMA DE UBICACIÓN			
				
CROQUIS / IMAGEN TALUD				
				
Párametros de clasificación				
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción	Puntuación	
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura	7	
2.- Índice RQD de la roca				
RQD (%)	50 - 75	Regular	13	
3.- Separación entre diaclasas				
Espaciado (cm) (ISRM)	20 - 60	Moderadamente Junto	10	
4.- Estado de las discontinuidades				
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4	
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada	5	
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Plana		1	
Relleno (mm)	Ninguno		6	
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3	
5.- Agua freática				
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min		10	
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10	
Estado general	Ligeramente humedo		10	
Puntuación Total			59	
CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

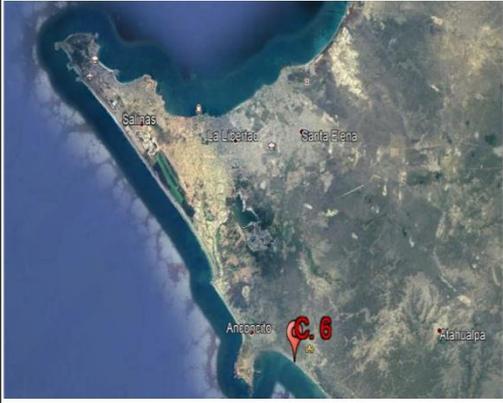
Anexo 102

Caracterización 6 - Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGÚN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVÉ ALINA - MENDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 6

Coordenadas UTM: Norte: 9742708 Este: 515153

CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD	ESQUEMA DE UBICACIÓN
	

C	1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD REGULAR	RQD%	59
F	2.- ÍNDICE DE DIACLASADO Tres familias de diaclasas	Jn	9
C	3.- ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES Diaclasas onduladas, lisas	Jr	2
B	4.- ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	Ja	1,00
A	5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada	Jw	1,00
C	6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA Zonas débiles aisladas, conteniendo arolla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	SRF	2,5

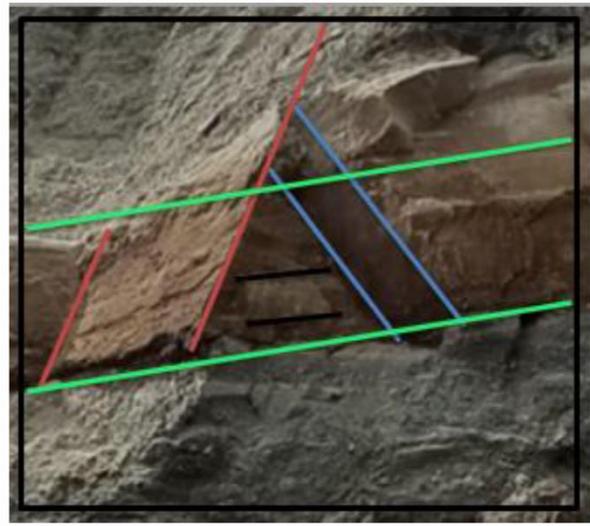
$$Q = \left(\frac{RQD}{Jn} \right) * \left(\frac{Jr}{Ja} \right) * \left(\frac{Jw}{SRF} \right)$$

Q =	5,244
------------	--------------

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	5,244

Anexo 103

Caracterización 7 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGÚN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVÉ ALINA - MÉNDEZ JORGE			
CARACTERIZACIÓN 7				
Coordenadas UTM: Norte: 9743116 Este: 514431				
INFOGRAMA Jv	ESQUEMA DE UBICACIÓN			
				
CROQUIS / IMAGEN TALUD				
				
Parámetros de clasificación				
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción	Puntuación	
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura	7	
2.- Índice RQD de la roca				
RQD (%)	50 - 75	Regular	13	
3.- Separación entre diaclasas				
Espaciado (cm) (ISRM)	6 - 20	Junto	8	
4.- Estado de las discontinuidades				
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4	
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada	5	
Rugosidad (ISRM) Jr	Lisa, Ondulado		3	
Relleno (mm)	Ninguno		6	
Grado de meteorización	Med. Meteorizado	Menos de la mitad descompuesto	3	
5.- Agua freática				
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min		10	
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10	
Estado general	Ligeramente humedo		10	
Puntuación Total			59	
CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

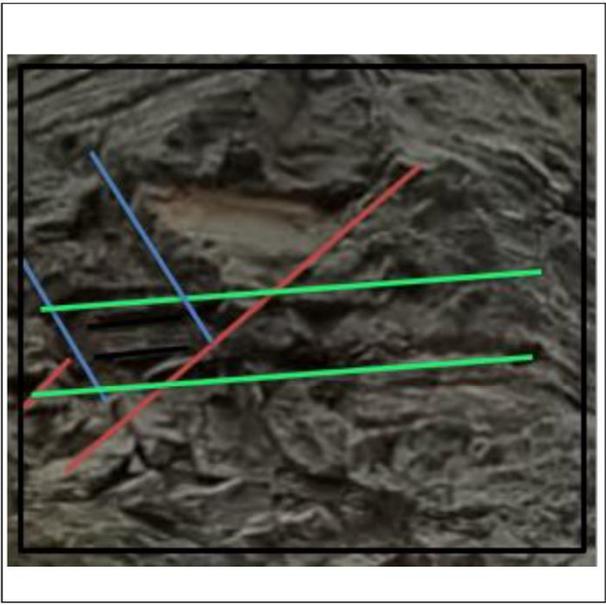
Anexo 104

Caracterización 7- Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA MÉTODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BARTON TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVE ALINA - MENDEZ JORGE	
CARACTERIZACIÓN 7		
Coordenadas UTM: Norte: 9743116 Este: 514431		
CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD	ESQUEMA DE UBICACIÓN	
		
1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD	C REGULAR	RQD% 59
2.- ÍNDICE DE DIACLASADO	F Tres familias de diaclasas	Jn 9
3.- ÍNDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES	C Diaclasas onduladas lisas	Jr 2
4.- ÍNDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES	B Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	Ja 1,00
5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA	A Excavaciones sacas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada	Jw 1,00
6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA	C Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	SRF 2,5
$Q = \left(\frac{RQD}{J_n} \right) * \left(\frac{J_r}{J_a} \right) * \left(\frac{J_w}{SRF} \right)$		Q = 5,244
CLASIFICACIÓN Q BARTON		q
REGULAR		5,244

Anexo 105

Caracterización 8 - Método de Bieniawski.

	UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA METODO DE CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA SEGUN BIENIAWSKI TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA" AUTORES: MALAVÉ ALINA · MÉNDEZ JORGE TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.			
CARACTERIZACIÓN 8				
Coordenadas UTM: Norte: 9743119 Este: 514419				
INFOGRAMA Jv	ESQUEMA DE UBICACIÓN			
				
CROQUIS / IMAGEN TALUD				
				
Párametros de clasificación				
1.- Resistencia a la matriz rocosa (Mpa)	Clasificación	Descripción	Puntuación	
Clasificación por resistencia (Mpa)	50 - 100	Dura	7	
2.- Índice RQD de la roca				
RQD (%)	50 - 75	Regular	13	
3.- Separación entre diaclasas				
Espaciado (cm) (ISRM)	6 - 20	Junto	8	
4.- Estado de las discontinuidades				
Continuidad Long. (m) (ISRM)	1 - 3	Baja Continuidad	4	
Abertura (mm) (ISRM, 1981)	0.1 - 0.25	Cerrada	5	
Rugosidad (ISRM) Jr	Rugosa, Ondulado		3	
Relleno (mm)	Ninguno		6	
Grado de meteorización	Muy Meteorizado	Mitad descompuesto	1	
5.- Agua freática				
Caudal por 10 m de tunel	< 10 litros/min		10	
Presión agua/Tensión principal mayor	0 - 0,1		10	
Estado general	Ligeramente humedo		10	
Puntuación Total			57	
CLASIFICACIÓN RMR				
CALIDAD	CLASE	COHESIÓN	ÁNGULO DE ROZAMIENTO	TIEMPO DE MANTENIMIENTO Y LONGITUD
Media	Tipo III	2 - 3 kg/cm ²	25° - 35°	1 semana con 5 m de vano

Anexo 106

Caracterización 8 - Método de Barton

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA	
METODO DE CLASIFICACION GEOMECANICA SEGUN BARTON		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL MACIZO ROCOSO POR LOS MÉTODOS DE BARTON Y BIENIAWSKI EN LOS ACANTILADOS DE ANCÓN DEL CANTÓN SANTA ELENA"		
AUTORES: MALAVE ALINA - MENDEZ JORGE		TUTORA: ING. LUCRECIA MORENO A.

CARACTERIZACIÓN 8

Coordenadas UTM: Norte: 9743119 Este: 514419

CROQUIS/ IMAGEN DE TALUD



ESQUEMA DE UBICACIÓN



	1.- CALIDAD DEL TESTIGO RQD	
C	REGULAR	RQD% 59
	2.- INDICE DE DIACLASADO	Jn
G	Tres familias y algunas diaclasas aleatorias	12
	3.- INDICE DE RUGOSIDAD DE LAS DISCONTINUIDADES	Jr
B	Diaclasas onduladas, rugosas o irregulares	3
	4.- INDICE DE ALTERACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES	Ja
B	Planos de discontinuidad inalterados, superficies ligeramente manchadas.	1,00
	5.- FACTOR DE REDUCCIÓN POR LA PRESENCIA DE AGUA	Jw
A	Excavaciones secas o pequeñas afluencias, inferiores a 5 l/min, de forma localizada	1,00
	6.- CONDICIONES TENSIONALES DE LA ROCA	SRF
C	Zonas débiles aisladas, conteniendo arcilla o roca desintegrada químicamente (profundidad de la excavación > 50m)	2,5

$$Q = \left(\frac{RQD}{Jn}\right) * \left(\frac{Jr}{Ja}\right) * \left(\frac{Jw}{SRF}\right)$$

Q =	5,900
-----	-------

CLASIFICACIÓN Q BARTON	Q
REGULAR	5,900