



Colpa Matara, 27 de agosto del 2024.

C.O. N° 30-2024-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **WILSON RUIZ MUÑOZ y WALTER SÁNCHEZ DÍAZ**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 10% excluyendo citas, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

WILSON RUIZ MUÑOZ WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función ...

-  INFORME FINAL DE TESIS ESTUDIANTES
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:2991621373

Fecha de entrega

27 ago 2024, 1:54 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

27 ago 2024, 2:03 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_Wilson_-_Walter_23.08.24.docx

Tamaño de archivo

23.8 MB

234 Páginas

39,520 Palabras

217,854 Caracteres




10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe



- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
20 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
20 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
hdl.handle.net		2%
2	Internet	
repositorio.unach.edu.pe		2%
3	Internet	
vsip.info		0%
4	Internet	
www.repositorio.unach.edu.pe		0%
5	Internet	
repositorio.ipicyt.edu.mx		0%
6	Internet	
repositorio.puce.edu.ec		0%
7	Internet	
repositorio.unc.edu.pe		0%
8	Internet	
repositorio.unjfsc.edu.pe		0%
9	Internet	
repositorio.unjbg.edu.pe		0%
10	Internet	
www.ptolomeo.unam.mx:8080		0%
11	Publicación	
INSIDEO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INSIDEO S.A.C.. "ITS del Proyecto Ampli...		0%

12	Internet	geoservidorperu.minam.gob.pe	0%
13	Internet	burjcdigital.urjc.es	0%
14	Internet	repositorio.unamba.edu.pe	0%
15	Internet	repositorio.unal.edu.co	0%
16	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	0%
17	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Piura	0%
18	Internet	oa.upm.es	0%
19	Internet	core.ac.uk	0%
20	Internet	www.revistareder.com	0%
21	Internet	dspace.unl.edu.ec	0%
22	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	0%
23	Internet	idoc.pub	0%
24	Internet	repositorio.upn.edu.pe	0%
25	Internet	sigrid.cenepred.gob.pe	0%

26	Internet	fr.scribd.com	0%
27	Internet	zagan.unizar.es	0%
28	Trabajos del estudiante	Universidad Anahuac México Sur	0%
29	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnológica del Peru	0%
30	Internet	epyesa.com	0%
31	Internet	repositorio.undac.edu.pe	0%
32	Internet	repositorio.uns.edu.pe	0%
33	Internet	dspace.ups.edu.ec	0%
34	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	0%
35	Internet	www.dspace.uce.edu.ec	0%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	0%
37	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	0%
38	Trabajos del estudiante	Universidad de Costa Rica	0%
39	Internet	es.slideshare.net	0%

40	Trabajos del estudiante Universidad Católica de Santa María	0%
41	Internet bibdigital.epn.edu.ec	0%
42	Internet repositorio.upt.edu.pe	0%
43	Internet www.computrabajo.com.pe	0%
44	Internet docplayer.es	0%
45	Internet www.revistas.pucp.edu.pe	0%
46	Internet fdocuments.es	0%
47	Trabajos del estudiante Universidad Santo Tomas	0%
48	Internet repositorio.ucv.edu.pe	0%
49	Internet repositorio.unsaac.edu.pe	0%
50	Internet dokumen.tips	0%
51	Internet bdigital.unal.edu.co	0%
52	Internet pt.scribd.com	0%
53	Internet repositorio.unap.edu.pe	0%

54	Internet	revistas.udistrital.edu.co	0%
55	Internet	www.repositorio.usac.edu.gt	0%
56	Trabajos del estudiante	Universidad Autónoma de Nuevo León	0%
57	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	0%
58	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego	0%
59	Trabajos del estudiante	Universidad Ricardo Palma	0%
60	Trabajos del estudiante	Universidad de Antioquia	0%
61	Internet	repositorio.ug.edu.ec	0%
62	Internet	repositorio.unesum.edu.ec	0%
63	Internet	repositorio.uss.edu.pe	0%
64	Internet	www.clubensayos.com	0%
65	Trabajos del estudiante	University of the Andes	0%
66	Internet	apirepositorio.unh.edu.pe	0%
67	Internet	inba.info	0%

68	Internet	repositorio.uancv.edu.pe	0%
69	Internet	repositorio.untrm.edu.pe	0%
70	Internet	repositorio.upla.edu.pe	0%
71	Internet	sdnhm.org	0%
72	Internet	www.scielo.org.mx	0%
73	Publicación	Shengjun Zhang, Runsheng Zhou, Yongjun Jia, Taoyong Jin, Xiangxue Kong. "Perf...	0%
74	Internet	gresis.osc.int	0%
75	Internet	milcoges.com	0%
76	Internet	repositorio.uap.edu.pe	0%
77	Internet	www.openaccesojs.com	0%
78	Internet	1library.co	0%
79	Publicación	CONSORCIO ORIENTAL CONSULTANTS-CESEL-GEA. "DIA del Proyecto Ampliación y...	0%
80	Publicación	ECO PLANET E.I.R.L.. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Mejoramiento d...	0%
81	Publicación	Moreno Rondoy, Rita Clara. "Evaluación de riesgos en la estabilidad de taludes de...	0%

82	Internet	dspace.ueb.edu.ec	0%
83	Internet	pdfcookie.com	0%
84	Internet	prezi.com	0%
85	Internet	qdoc.tips	0%
86	Internet	repositorio.unican.es	0%
87	Internet	repositorio.urp.edu.pe	0%
88	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	0%
89	Internet	repositorio.utea.edu.pe	0%
90	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	0%
91	Internet	www-org.mtas.es	0%
92	Internet	www.cma.gva.es	0%
93	Internet	www.coursehero.com	0%
94	Internet	www.researchgate.net	0%
95	Internet	www.scilit.net	0%

96

Internet

www.slideshare.net

0%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la
Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores
desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ

Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Asesor: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

Chota – Perú

2024



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Ruiz Muñoz Wilson
Código del alumno: 2016052031
Correo electrónico: wilrm0104@gmail.com

Teléfono: 942252163
DNI: 80770952

Apellidos y nombres: Sánchez Díaz Walter
Código del alumno: 2016052033
Correo electrónico: waltersanchez0399@gmail.com

Teléfono: 946802755
DNI: 76238743

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller Licenciado Título
 Magister Segunda especialidad Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERIA


6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez Teléfono: 980952316
Correo electrónico: enchavez@unach.edu.pe D.N.I.: 26698185

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.


FIRMA:
DNI: 80770952


FIRMA:
DNI: 76238743

Fecha: 09/09/2024

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A
DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV.
MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN
FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES:
SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA**

POR:

Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ

Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título**

de

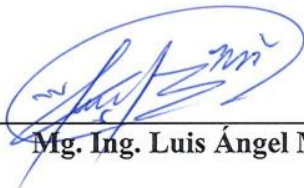
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



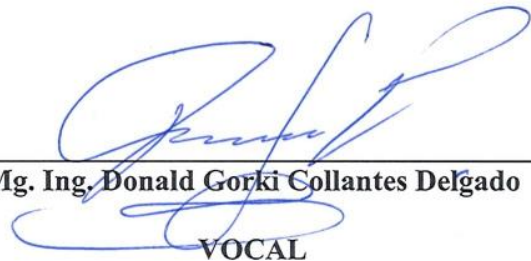
Mg. Ing. Jefferson Ruiz Cachi

PRESIDENTE



Mg. Ing. Luis Ángel Mozo Cruz

SECRETARIO



Mg. Ing. Donald Gorki Collantes Delgado

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos en la sala docentes de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería del Campus Universitario- Colpamatará, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Wilson Ruiz Muñoz y Walter Sánchez Díaz**, denominado: **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA”**; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADA

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISEIS (16)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.


Chota, 06 de setiembre del 2024




Mg. Jefferson Ruiz Cachi
PRESIDENTE



Mg. Luis Angel Mozo Cruz
SECRETARIO



Mg. Donald Gorki Collantes Delgado
VOCAL



Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA”**; presentado por los Bachilleres: **Wilson Ruiz Muñoz y Walter Sánchez Díaz**, sustentada el día 04 de setiembre del 2024, por Resolución de Coordinación N°250-2024-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 09 de setiembre del 2024




Mg. Jefferson Ruiz Cachi
PRESIDENTE



Mg. Luis Ángel Mozo Cruz
SECRETARIO



Mg. Donald Gorki Collantes Delgado
VOCAL



Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
ASESOR

DEDICATORIA

A nuestros queridos padres, por su inspiración y apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas. Gracias por su constante aliento, sacrificios y enseñanzas que nos han guiado en cada paso de nuestro camino académico y personal. Este logro es también el suyo, y les dedicamos esta tesis con profundo amor y gratitud.

A nuestros amigos, quienes han compartido con nosotros alegrías, desafíos y momentos inolvidables. Su amistad ha sido un pilar fundamental en nuestro desarrollo académico y personal. Agradecemos su compañía, comprensión y aliento en cada etapa de este arduo proceso. Esta tesis lleva también un pedacito de cada uno de ustedes en su realización.

Con cariño y agradecimiento,

AGRADECIMIENTOS

Primero y, sobre todo, a Dios, por brindarnos sabiduría necesaria para llevar a cabo esta investigación.

Queremos expresar nuestra más sincera gratitud al Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez, nuestro asesor, por su invaluable orientación, apoyo constante y dedicación durante todo el proceso de desarrollo de esta tesis. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para el éxito de este trabajo.

Extendemos nuestro agradecimiento a nuestro distinguido jurado evaluador por sus valiosas observaciones, sugerencias y críticas constructivas, las cuales contribuyeron significativamente a mejorar la calidad de nuestro trabajo.

Agradecemos profundamente a los habitantes de la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura en Chota por su colaboración y disposición para compartir información que enriqueció nuestra investigación.

También a nuestros familiares por su inquebrantable comprensión y aliento. Su respaldo emocional fue fundamental para enfrentar los desafíos y superar obstáculos.

A todos y cada uno de ustedes, nuestro más sincero y profundo agradecimiento. Su contribución ha sido invaluable y no podríamos haber completado este trabajo sin su ayuda y apoyo. Muchas gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xxix
ABSTRACT	xxx
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	31
1.1. Planteamiento del problema.....	31
1.2. Formulación del problema	36
1.2.1. Problema general	36
1.2.2. Problemas específicos.....	36
1.3. Justificación	37
1.4. Delimitación de la investigación.....	39
1.5. Objetivos	40
1.5.1. Objetivo general.....	40
1.5.2. Objetivos específicos	40
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	41
2.1. Antecedentes	41
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	41
2.1.2. Antecedentes nacionales	43
2.1.3. Antecedentes regionales	45
2.2. Bases teórico – científicas	48
2.2.1. Estabilidad de taludes	48
2.2.2. Leyes y criterios de falla para el análisis del deslizamiento de talud	50
2.2.3. Desencadenantes del deslizamiento de una ladera	54
2.3. Marco conceptual	56
2.3.1. Ladera	56
2.3.2. Deslizamiento de ladera.....	61
2.3.3. Suelo	62
2.3.4. Susceptibilidad.....	67
2.3.5. Factores desencadenantes del deslizamiento de una ladera.....	72
2.3.6. Métodos de cálculo de la estabilidad de laderas	76

2.3.7. Análisis de la estabilidad de taludes por el método de equilibrio límite	77
2.3.8. Análisis estático y dinámico de la estabilidad de laderas	81
2.3.9. Factor de seguridad.....	84
2.4. Hipótesis.....	87
2.4.1. Hipótesis general	87
2.4.2. Hipótesis específicas.....	87
2.5. Operacionalización de variables	87
2.5.1. Variable independiente	87
2.5.2. Variable dependiente	88
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	90
3.1. Tipo y nivel de investigación	90
3.2. Diseño de investigación.....	91
3.3. Métodos de investigación.....	92
3.4. Población, muestra y muestreo	93
3.4.1. Población	93
3.4.2. Muestreo	94
3.4.3. Muestra	95
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	96
3.5.1. Técnicas de recolección de los datos	96
3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos	96
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	100
3.6.1. Proceso de obtención de los datos	100
3.6.2. Procesamiento de datos.....	135
3.6.3. Análisis de datos	139
3.7. Aspectos éticos	139
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	140
4.1. Descripción de resultados.....	140
4.1.1. Factores condicionantes de la ladera	140
4.1.2. Analizar la estabilidad de la ladera	156

4.1.3. Comparar el nivel de susceptibilidad de la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia.....	228
4.2. Contrastación de hipótesis.....	240
4.3. Discusión de resultados.....	243
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	249
5.1. Conclusiones	249
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	250
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	252
CAPÍTULO VII. ANEXOS	263
Anexo A. Matriz de consistencia.....	263
Anexo B. Panel fotográfico	264
Anexo C. Resultado de ensayos de laboratorio	272
Anexo D. Cálculo de metrados de cargas.....	403
Anexo E. Cálculo de fuerza de fricción.....	418
Anexo F. Análisis de precipitaciones pluviales en Chota	422
Anexo G. Análisis pseudo estático – sismo.....	428
Anexo H. Planos.....	431

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valores Típicos del Ángulo de Fricción Drenado para Suelos	53
Tabla 2	Factores Desencadenantes de Deslizamientos de Laderas	55
Tabla 3	Tipos de Laderas Clasificados según Grado de Susceptibilidad a Deslizamientos	60
Tabla 4	Simbología de suelos granulares	62
Tabla 5	Simbología de suelos finos	63
Tabla 6	Características y uso de los suelos (Grupo del SUCS).....	63
Tabla 7.	Permeabilidad para Suelos Saturados según (Das, 2015)	66
Tabla 8.	Permeabilidad en Suelos Según (González et al., 2002)	66
Tabla 9.	Permeabilidad para Suelos según (FAO, 2021).....	66
Tabla 10	Factores que condicionan los deslizamientos en una ladera.....	68
Tabla 11	Pendiente	69
Tabla 12	Vegetación	70
Tabla 13	Geología	70
Tabla 14	Geomorfología.....	71
Tabla 15	Tipo de Suelo.....	71
Tabla 16	Factores que desencadenan los deslizamientos en una ladera.....	72
Tabla 17	Factores que Influyen en la Inestabilidad de una Ladera	73
Tabla 18	Métodos de análisis de equilibrio estático	77
Tabla 19	Factores de zona “Z”	82
Tabla 20	Factor de suelo “S”	84
Tabla 21	Periodos <i>Tp</i> y <i>TL</i>	84
Tabla 22	Coeficientes de Seguridad Esperados para Estabilidad de Taludes	86
Tabla 23	Matriz de Operacionalización de variables en estudio	89
Tabla 24	Tipo de Investigación según los Principales Criterios.....	91
Tabla 25	Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos	98
Tabla 26	Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Medición de Datos.....	99
Tabla 27	Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos.....	116
Tabla 28	Propiedades Mecánicas de las Rocas de Acuerdo a su Litología.....	118
Tabla 29	Permeabilidad del Suelo en el Área de Estudio de la Av. Agricultura de la ciudad de Chota	119

Tabla 30	Parámetros para Evaluar Susceptibilidad a Deslizamientos.....	121
Tabla 31	Inspección de Viviendas.....	124
Tabla 32	Resumen del Metrado de Cargas de Edificaciones en el Área de Estudio..	125
Tabla 33	Coeficiente de Fricción del Suelo – Edificación de Acuerdo al Estrato	127
Tabla 34	Análisis de Modelos de Distribución, Estación Chota	129
Tabla 35	Precipitaciones Máximas de 24 h corregidas, Estación Chota	130
Tabla 36	Precipitaciones Traspuestas a la Ladera en Estudio	130
Tabla 37	Pendientes de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota.....	142
Tabla 38	Vegetación y Uso del Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	144
Tabla 39	Geología de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota	148
Tabla 40	Tipo de Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota..	152
Tabla 41	Geomorfológico de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota	154
Tabla 42	Condicionante de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota.	155
Tabla 43	Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas de la Cuadra 4 de la Av. Agricultura.....	157
Tabla 44	Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga por las Edificaciones Construidas en la Cuadra 4 de la Av. Agricultura	166
Tabla 45	Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas con Carga de Lluvia de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	175
Tabla 46	Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga y Lluvia de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	184
Tabla 47	Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	193
Tabla 48	Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo y con Sobrecarga en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura.....	202
Tabla 49	Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo y Con Lluvia en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	211
Tabla 50	Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo, con Sobrecarga y con Lluvia en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	220
Tabla 51	Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Bishop Simplificado	235

Tabla 52 Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Morgenstern – Price	236
Tabla 53 Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Janbu Simplified	237
Tabla 54 Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Fellenius	238
Tabla 55 Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Spencer.....	239
Tabla 56 Análisis Z-Test para Determinar el Nivel Condicionante para la Susceptibilidad de Taludes en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura	241
Tabla 57 Prueba de Hipótesis para el Factor de Seguridad Estático	241
Tabla 58 Prueba de Hipótesis para el Factor de Seguridad Dinámico	242
Tabla 59 Análisis ANOVA Modelo Lineal General para los Factores de Seguridad Frente a Eventos Sísmicos	242

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de Deslizamientos en Laderas, La Alborada, Chota.....	36
Figura 2	Falla de Mohr - Coulomb.....	51
Figura 3	Esfuerzo Cortante que Actúa a lo Largo de la Superficie Plana.....	54
Figura 4	Representación Gráfica del Talud Natural.....	57
Figura 5	Representación gráfica del talud artificial	59
Figura 6	Elementos de un Talud Artificial y un Talud Natural.....	59
Figura 7	Esquema de Deslizamiento Rotacional y Traslacional de una Ladera	61
Figura 8	Matriz de Susceptibilidad	67
Figura 9	Métodos de Cálculo de Estabilidad de Taludes	76
Figura 10	Corte de talud según el método de Fellenius	78
Figura 11	Corte de Talud Según el Método de Bishop	79
Figura 12	Diagrama f_0 del Método de Jambú	80
Figura 13	Ilustración grafica del método de equilibrio limite en un talud	81
Figura 14	Mapa de zonificación sísmica de Perú.....	83
Figura 15	Ubicación de la Ciudad de Chota.....	93
Figura 16	Ubicación de las Laderas de la Av. Ministerio de Agricultura.....	94
Figura 17	Área de la Cuadra 4 Av. Ministerio de Agricultura de Chota.....	95
Figura 18	Procedimiento de Levantamiento Topográfico de la Av. Ministerio de Agricultura de Chota	106
Figura 19	Plano Topográfico de la Cuadra 4 de la Av. Agricultura de la Ciudad de Chota	107
Figura 20	Número de Puntos del Ensayo de SPT	108
Figura 21	Esquema General del Equipo de Perforación	111
Figura 22	Resultados Ensayo SPT	112
Figura 23	DCL del Análisis de Estabilidad de Taludes en Condiciones Dinámicas..	126
Figura 24	Ubicación de la Estación Chota	128
Figura 25	Análisis de Datos Atípicos, Estación Chota.....	129
Figura 26	Modelos de Estabilidad de Taludes de Acuerdo al Factor Desencadenante	133
Figura 27	Dibujo de la Sección del Talud en Auto CAD y Definición de los Diferentes Perfiles	135

Figura 28	Se Asignan las Propiedades de los Materiales en el Talud.....	136
Figura 29	Generación de la Superficie de Potencial de Falla.....	136
Figura 30	Discretización del Modelo del Talud (Elementos Finitos)	137
Figura 31	Ingreso de las Condiciones de Borde Respecto a las Precipitaciones Pluviales	137
Figura 32	Comando para Colocación de las Cargas de la Edificación.....	138
Figura 33	Incorporación del Coeficiente Sísmico	138
Figura 34	Pendientes de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura.....	142
Figura 35	Mapa de Vegetación y Uso del Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota	145
Figura 36	Mapa de Geología de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota	148
Figura 37	Mapa de Tipo de Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota.....	152
Figura 38	Mapa Geomorfológico de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota.....	154
Figura 39	Mapa Condicionante de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota	155
Figura 40	Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, Estático.....	158
Figura 41	Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, Estático.....	159
Figura 42	Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, Estático.....	160
Figura 43	Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, Estático.....	161
Figura 44	Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, Estático.....	162
Figura 45	Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, Estático.....	163
Figura 46	Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, Estático.....	164
Figura 47	Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	167
Figura 48	Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	168
Figura 49	Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	169
Figura 50	Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	170
Figura 51	Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	171
Figura 52	Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	172
Figura 53	Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, Estático con Sobrecarga..	173
Figura 54	Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, Estático con Lluvia	176
Figura 55	Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, Estático con Lluvia	177

Figura 56 Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, Estático con Lluvia	178
Figura 57 Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, Estático con Lluvia	179
Figura 58 Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, Estático con Lluvia	180
Figura 59 Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, Estático con Lluvia	181
Figura 60 Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, Estático con Lluvia	182
Figura 61 Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	185
Figura 62 Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	186
Figura 63 Secciones km 0+173 al km 0+193 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	187
Figura 64 Secciones km 0+200 al km 0+229 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	188
Figura 65 Secciones km 0+240 al km 0+266 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	189
Figura 66 Secciones km 0+274 al km 0+290 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	190
Figura 67 Secciones km 0+313 al km 0+320 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia.....	191
Figura 68 Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, con Sismo.....	194
Figura 69 Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, con Sismo.....	195
Figura 70 Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, con Sismo.....	196
Figura 71 Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, con Sismo.....	197
Figura 72 Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, con Sismo.....	198
Figura 73 Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, con Sismo.....	199
Figura 74 Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, con Sismo.....	200
Figura 75 Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga..	203
Figura 76 Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga..	204
Figura 77 Secciones km 0+173 al km 0+193 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga..	205
Figura 78 Secciones km 0+2000 al km 0+229 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga	206
Figura 79 Secciones km 0+240 al km 0+266 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga..	207
Figura 80 Secciones km 0+274 al km 0+305 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga..	208
Figura 81 Secciones km 0+313 al km 0+320 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga..	209
Figura 82 Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, con Sismo y Lluvia	212

Figura 83 Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, con Sismo y Lluvia	213
Figura 84 Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, con Sismo y Lluvia	214
Figura 85 Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, con Sismo y Lluvia	215
Figura 86 Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, con Sismo y Lluvia	216
Figura 87 Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, con Sismo y Lluvia	217
Figura 88 Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, con Sismo y Lluvia	218
Figura 89 Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	221
Figura 90 Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	222
Figura 91 Secciones km 0+173 al km 0+193 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	223
Figura 92 Secciones km 0+200 al km 0+229 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	224
Figura 93 Secciones km 0+240 al km 0+266 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	225
Figura 94 Secciones km 0+274 al km 0+305 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	226
Figura 95 Secciones km 0+313 al km 0+320 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia	227
Figura 96 Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas	229
Figura 97 Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga.....	229
Figura 98 Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas con Lluvia	230
Figura 99 Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga y Lluvia ..	230
Figura 100 Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo.....	231
Figura 101 Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo con Sobrecarga	231
Figura 102 Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo con Lluvia .	232
Figura 103 Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo con Sobrecarga y Lluvia.....	232

RESUMEN

La investigación se ha llevado a cabo con el objetivo de evaluar el nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura en Chota, en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo. El estudio cuantitativo, de nivel descriptivo tuvo como muestra a la ladera de la mencionada cuadra, que abarca 1.54 ha y 250 m lineales en la dirección de la vía urbana. La susceptibilidad a deslizamientos se analizó de acuerdo a la metodología CENEPRED (2015). Además, se realizaron 28 secciones (perfiles del talud) del Km 0+070 al Km 0+320, para el modelamiento del talud en el programa Slide frente a los tres condicionantes solos y combinados (sobrecarga, lluvia y sismo – dinámico). Los resultados obtenidos revelan que, la presencia de pendientes moderadas, la urbanización extensa y la falta de cobertura vegetal aumentan significativamente la susceptibilidad de deslizamientos. Además, el predominio de depósitos coluvio-deluviales y suelos gravo arcillosos, junto con el relieve montañoso generalizado, crea condiciones propicias para la inestabilidad del terreno. Este escenario configura una ladera altamente vulnerable a eventos de deslizamiento. Así mismo, en el análisis de la estabilidad de la ladera muestra variaciones significativas en el factor de seguridad bajo diferentes condiciones, con valores que oscilan entre estables y potencialmente inestables. La combinación de sobrecarga estática, carga dinámica y lluvia incrementa notablemente la susceptibilidad a deslizamientos, especialmente cuando se presentan todas estas condiciones simultáneamente. En conclusión, estos resultados subrayan la alta susceptibilidad a deslizamientos en la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura.

Palabras clave: Factor de seguridad estático, pseudo-estático, condicionantes, estabilidad.

ABSTRACT

The research was carried out with the objective of evaluating the level of susceptibility to landslides of the slope of block 4 of Ministry of Agriculture Avenue in Chota, according to the triggering factors: overload, rainfall and earthquake. The quantitative study, at a descriptive level, had as a sample the slope of the aforementioned block, which covers 1.54 ha and 250 linear m in the direction of the urban road. The susceptibility to landslides was analyzed according to the CENEPRED methodology (2015). In addition, 28 sections (slope profiles) were made from Km 0+070 to Km 0+320, for slope modeling in the Slide program against the three single and combined conditioning factors (overburden, rainfall and seismic - dynamic). The results obtained reveal that the presence of moderate slopes, extensive urbanization and lack of vegetation cover significantly increase the susceptibility to landslides. In addition, the predominance of colluvial-deluvial deposits and gravelly clay soils, together with the generalized mountainous relief, create conditions conducive to terrain instability. This scenario configures a slope that is highly vulnerable to landslide events. Likewise, the slope stability analysis shows significant variations in the factor of safety under different conditions, with values ranging from stable to potentially unstable. The combination of static overload, dynamic load and rainfall significantly increases the susceptibility to landslides, especially when all these conditions are present simultaneously. In conclusion, these results underline the high susceptibility to landslides on the slope of the Ministry of Agriculture Avenue.

Key words: Static safety factor, pseudo-static, conditioning factors, stability.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Los deslizamientos superficiales inducidos son el tipo más común de movimientos de tierra, normalmente tienen una superficie de pero tienden a convertirse en flujos de escombros, que pueden afectar la infraestructura, las casas o las tierras agrícolas ubicadas cuesta abajo (Cignetti et al., 2019); pero para reducir efectivamente su impacto, primero se debe comprender los factores desencadenantes y sus mecanismos de deslizamiento (Sun et al., 2019).

Los deslizamientos superficiales pueden ser desencadenados por factores naturales y antropogénicos, como: la sobrecarga, las precipitaciones pluviales y los eventos sísmicos (Gordo et al., 2019). La sobrecarga hace mención a las edificaciones construidas sobre el borde o perfil de talud, que ejercen presión sobre este, ocasionando su deslizamiento. Así mismo, el desarrollo de presiones intersticiales positivas en los perfiles del suelo resultantes de la infiltración de agua y el coluvio durante las lluvias intensas suele considerarse el principal mecanismo desencadenante (Cignetti et al., 2019). Sin embargo, los terremotos han sido responsables de extensos deslizamientos superficiales en diferentes partes del mundo (Roback y otros, 2018). El efecto de propagación de las ondas sísmicas puede explicarse por la sujeción de los materiales geológicos a ciclos alternos de carga y descompresión, que producen variaciones en la cohesión del material (Nian et al., 2019). La ocurrencia de deslizamientos posteriores a un evento sísmico es, por lo tanto, una consecuencia de los voltajes transitorios asociados con la propagación de las ondas sísmicas (Gordo et al., 2019).

El Anillo de Fuego, ubicado a lo largo del borde del Océano Pacífico, se compone de muchas montañas volcánicas en el cinturón sísmico y es el sitio de muchos terremotos, siendo desencadenante de deslizamientos (Ling & Chigira, 2020). Perú está ubicado en el cinturón de fuego del pacífico, y tiene características topográficas, geológica y geomorfológicas que, condicionan la susceptibilidad a deslizamientos en muchas de sus regiones que, sumado a los desencadenantes recurrentes, terminan ocasionando el movimiento de masa.

Las pendientes naturales presentes en varios lugares en las áreas del norte son propensas a los deslizamientos de tierra que, ocurren con frecuencia durante las estaciones de lluvias; pero muchos otros factores también contribuyen a estos eventos, incluida la alta sismicidad y las fallas activas (Amin et al., 2018). Estas calamidades han causado víctimas y considerables pérdidas financieras a las propiedades públicas y personales, sobre todo en el Departamento de Cajamarca que, geomorfológicamente tiene paisajes montañoso y colinoso (Alcántara, 2011), cuyas pendientes condicionan la ocurrencia de deslizamientos, porque, tal como, afirma (Guo et al., 2019) las tasas de movimiento de masa superficial aumentan aproximadamente de 3 a 8 veces con una mayor altura de la pendiente; esto genera que, con la aparición de un único desencadenante, se produzca el deslizamiento (Ayay & Condor , 2021); siendo así, en la región los principales desencadenantes son la sobrecarga (construcciones muy cerca del borde o perfil del talud), los sismos (Chuquiruna, 2019), y las precipitaciones pluviales recurrentes e intensas, según afirman múltiples autores (Salazar & Sánchez, 2020); (Ayay & Condor , 2021); (Bautista & Izquierdo , 2020).

Según la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2018) se identifican hundimientos y deslizamientos en la ciudad y sus alrededores, los cuales son

activados por procesos de geodinámica interna (fallas geológicas) y geodinámica externa (pendiente). La mayoría de estos eventos se localizan al este de la ciudad, específicamente en la Av. Agricultura, donde en abril de 2018 ocurrió un deslizamiento que resultó en la obstrucción de la vía alternativa hacia Chota. Pero, según el estudio realizado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (NGEMMET, 2022) sobre “Zonas críticas por Peligros Geológicos y Geohidrológicos en la región Cajamarca” (Zavala & Barrantes, 2007) en el año 1973 ya se había reportado deslizamientos y flujo de tierra en esta zona e incluso esto obligó a replantear la carretera antigua entre Bambamarca y Chota. Andina Radio (2021) argumentó que, en el año 2008, también se reportaron reptaciones de suelo y filtraciones que afectaron a aproximadamente 10 hectáreas de terreno, sin embargo, eso no impidió la urbanización de dicha zona, y con las precipitaciones del mes de marzo de 2021, 12 familias estuvieron en peligro de perder su hogar por el deslizamiento de tierras en el sector las lagunas. Según MPCH (2021) en la Av. Agricultura recurrentemente se produce el deslizamiento de suelos y caída de rocas, debido a las fuertes precipitaciones pluviales, evidenciando el riesgo en el lugar, en especial en las viviendas construidas sobre el talud.

El ex Alcalde Werner Cabrera, durante una entrevista dada al diario El Cumbe (2021), manifestó que, desde la década del 70, cada 10 años siempre se presentan fenómenos de deslizamiento en la zona denominada La Alborada, Las Lagunas o Conga Blanca, trayecto de la Av. Agricultura, pero que, a pesar de ello la población hace caso omiso a las advertencias y continúan construyendo en el sector. A esto, el Sr. Flavio Saavedra Barboza, brindó una entrevista a la MPCH (2021) donde exhorta a la población a no construir en zonas deslizables, debido a

que, dicho señor habría comprado una vivienda en el área, a la cuál remodelo, reforzó y trato de mejorar estructuralmente, pero que, de nada sirvió porque, con los últimos eventos de deslizamiento, provocados por las precipitaciones pluviales, su vivienda ha quedado completamente inhabitada y su inversión se ha perdido, esto ha sucedido a la altura de la cuadra 4 de la Av. Agricultura, no obstante, su vivienda está construida sobre el borde del talud, y así, hay múltiples viviendas construidas en el área generando sobre carga al talud.

El INGEMMET (2022) realizó un estudio del deslizamiento del sector Las Lagunas calificando el peligro como muy alto, debido a que, los deslizamientos podrían reactivarse por lluvias intensas y sismos; así mismo, la MPCH (2021) identificó las zonas de riesgo por deslizamiento en el sector 1 (incluye a la Av. Agricultura) calificando el riesgo como alto a muy alto [ver Fig. 1], y recomendando no construir en el área, no obstante, el proceso de urbanización continúo. Sumado a esto, Idrogo (2023) estudió el riesgo por deslizamiento en el sector 9 (colindante directo de la Av. Agricultura) verificando que, hay zonas de riesgo alto y muy alto, pero cuyo talud aparentemente está estable, tal como en el sector 1 (Av. Agricultura), mientras no haya un factor desencadenante como, lluvia, sobrecarga o sismo.

En la Av. Agricultura, cuadra 4, con el crecimiento urbano se sigue alterando la roca-suelo con el sobrepeso, provocando el aumento de la susceptibilidad ante un evento natural que represente peligro. (MPCH, 2021)

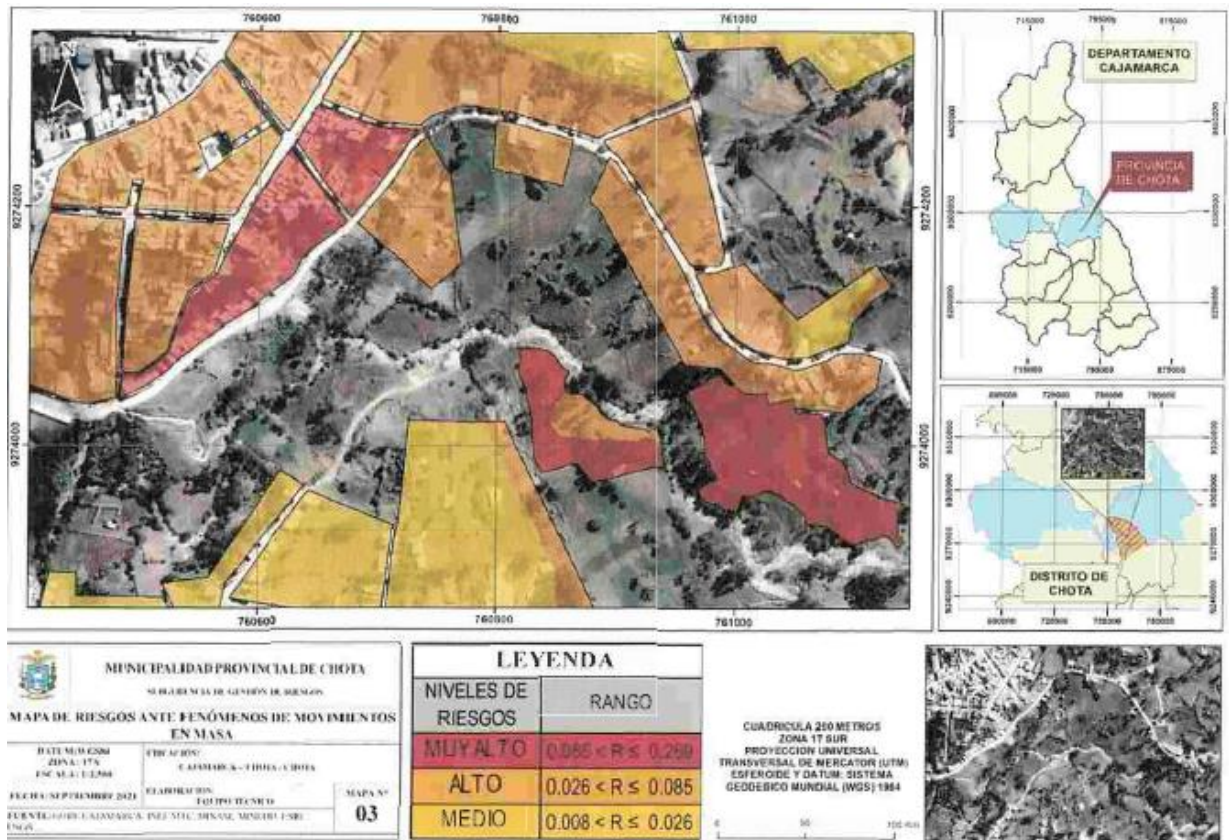
Así mismo, la estación meteorológica Chota según la información histórica registrada (Periodo 1993- 2015) destaca el acumulado del año 2008, en el cual la precipitación superó en un 125% al del promedio anual, coincidiendo con el fenómeno de deslizamiento en la Av. Agricultura (MPCH, 2021). Además,

los eventos sísmicos, ya no son eventos aislados para la provincia, que, ha sido foco de sismos de leve a moderada intensidad en los últimos años (RPP, 2017), de persistir ello, podría llevar al colapso estructural de múltiples edificaciones, debido a que, éstas no cumplen con los lineamientos normativos para resistir los abatimientos de un evento telúrico, sobre todo las edificaciones ubicadas en ladera que, generan sobrecarga al talud, por ello, el gobierno nacional ha implementado normas más estrictas con modificaciones a la norma E.030 (MVCS, 2018), entre otras; mientras que, el gobierno regional se ha preocupado por el desarrollo de planes de gestión de riesgo, mientras que, el gobierno local ha prohibido la construcción de edificaciones en áreas de ladera o zonas con constantes deslizamientos, no obstante, la población local hace caso omiso a tales, recomendaciones, y continúan construyendo en áreas de peligro geotécnico, como la Av. Ministerio de Agricultura, cuadra 4 en Chota.

Estudiar las causas y desencadenantes de los deslizamientos es fundamental para comprender el proceso clave de la evolución de las laderas y las amenazas que generan (Dille et al., 2019). Tal comprensión es importante en área de montaña donde los impactos de deslizamientos de tierra son altos y en aumento, y la escasez de caracterización precisa de procesos es grande, tal como en la ciudad de Chota, sobre todo, en la Av. Agricultura de la ciudad de Chota, donde los fenómenos de deslizamiento son recurrentes, pero el proceso de urbanización no ha cesado, cada día se construyen nuevas edificaciones en el borde o perfil del talud, por ello, el estudio tiene por fin analizar los factores desencadenantes de deslizamiento en laderas de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota.

Figura 1

Mapa de Deslizamientos en Laderas, La Alborada, Chota



Nota: (MPCH, 2021)

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo los factores condicionantes (pendiente, características del suelo, geomorfología) inciden en la estabilidad de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota?

¿Cuán estable (factor de seguridad) es la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota?

¿En qué medida el nivel de susceptibilidad de la ladera varía por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota?

1.3. Justificación

Este estudio llena el vacío existente en el conocimiento sobre la susceptibilidad de la ladera en la cuadra 4 de la Av. Agricultura, destacando cómo los factores de seguridad se ven afectados por sobrecarga, lluvias intensas y sismos.

El análisis se basa en la teoría de deslizamiento de taludes, criterios de falla y desencadenantes de deslizamientos, proporcionando resultados específicos para el área de estudio. Dado que cada zona presenta condiciones topográficas, geomorfológicas y geológicas únicas, esta investigación ofrece una guía metodológica que puede ser replicada en otros distritos de Cajamarca.

La investigación incrementa el conocimiento científico sobre la estabilidad de taludes en áreas urbanas y reconsidera el análisis tradicional que solo incluía factores estáticos y dinámicos, incorporando también la sobrecarga de edificaciones y las precipitaciones pluviales. Este enfoque innovador convierte a este estudio en el primero de su tipo en la ciudad de Chota.

Previos análisis de riesgo de deslizamiento, como los realizados por MPCH (2021) e Idrogo (2023) con la metodología CENEPRED (2015), han identificado riesgos altos y muy altos en el área de estudio y zonas adyacentes, recomendando estudios específicos para verificar la estabilidad frente a

sobrecarga, lluvia y sismos. Este trabajo responde a dichas recomendaciones, proporcionando una evaluación detallada y necesaria para comprender la susceptibilidad de la ladera a deslizamientos.

Se realizó la investigación por los recurrentes eventos de deslizamiento en la zona denominada La Alborada, Conga Blanca, Las Lagunas, entre otras denominaciones, en el trayecto de la Av. Agricultura, que, ya han sido analizados por entes gubernamentales (MPCH, 2021)) e investigadores locales (Idrogo, 2023) para conocer el riesgo de deslizamiento, pero que, sugieren la realización de estudios especializados para verificar la estabilidad o inestabilidad del talud, surgiendo así el estudio, con el fin de resolver el problema de identificar los eventos que, desencadenan el deslizamiento y como estos interactúan con los condicionantes (perfil y suelo) generando el mecanismo de falla, en otras palabras el análisis pretende por medio del modelamiento, no solo identificar el factor de seguridad, sino el modo de falla, y la probabilidad de deslizamiento, frente a tres desencadenantes: sobrecarga, considerando las múltiples viviendas construidas en el lugar que, no han sido reubicadas, y que, sin importar los antecedentes, vienen ampliándose aumentando así los factores actuantes del deslizamiento; las lluvias, debido a que, según reportes institucionales son las lluvias las que, actualmente están ocasionando el derrumbe del talud; y el evento sísmico que, si bien no hay antecedentes locales de ello, dentro de la ciudad de Chota, si en otros distritos de la provincia. Por tanto, la investigación es conveniente y trascendente para la sociedad favoreciendo a los pobladores de la cuadra 4 de la Av. Agricultura, entes gubernamentales, que, puedan utilizar esta investigación para concretar sus fines institucionales de garantizar la seguridad de la población; docentes, ingenieros civiles, investigadores y alumnos que, puedan utilizar esta investigación para

concretar sus fines personales, con la generación de nuevas investigaciones en temas similares al presentado.

1.4. Delimitación de la investigación

Espacial: Se centra en la ladera de la Avenida Ministerio de Agricultura, específicamente en la cuadra 4, situada en la ciudad de Chota.

Temporal: durante fines del año 2023 e inicios del año 2024.

Profundidad Temática: La investigación evalúa el nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la mencionada ladera, considerando como factores desencadenantes la sobrecarga, la lluvia y los sismos. Se analiza tanto la susceptibilidad inicial utilizando el método CENEPRED (2015) como la modelización del talud natural junto con los factores desencadenantes, calculando los factores de seguridad correspondientes.

Metodológica: La metodología empleada incluye dos etapas principales: en primer lugar, se determina la susceptibilidad inicial mediante el método de CENEPRED (2015). Posteriormente, se lleva a cabo la modelización del talud natural incorporando los factores desencadenantes (sismo, sobrecarga y lluvia) para calcular los factores de seguridad. Se contrastan estos resultados con los criterios establecidos en la norma CE.020 (MVCS, 2012).

Procedimental: El proceso de investigación consiste en la recolección de datos sobre la geometría y las características geotécnicas del terreno, así como la recopilación de información sobre la actividad sísmica, los patrones de precipitación y las cargas aplicadas. A partir de estos datos, se realiza el análisis de susceptibilidad inicial y la modelización del talud con los datos de mecánica de suelos correspondientes a cohesión y ángulo de fricción. Posteriormente, se aplican los factores desencadenantes para analizar la estabilidad del talud y se

comparan los resultados con los estándares establecidos en la norma CE.020 (MVCS, 2012).

1.5. Objetivos

1.5.1. *Objetivo general*

Evaluar el nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Analizar los factores condicionantes (pendiente, vegetación, geología, geomorfología, tipo de suelo) de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.
- Analizar la estabilidad (factor de seguridad) de la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.
- Comparar el nivel de susceptibilidad de la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

Rosario (2021) evaluó la inestabilidad co sísmica de laderas submarinas con el objetivo de determinar la inestabilidad. Realizó el Análisis Probabilístico de Peligrosidad Sísmica (PHSA) utilizando el software Open Quake Engine; para el análisis de estabilidad co sísmica lo determinó utilizando dos modelos basados en dos métodos de equilibrio límite: el primero fue el método de talud infinito mediante el software ArcGIS y el segundo modelo mediante el método simplificado de Bishop con el software Scoops 3D del USGS. Obtuvo como resultados que existen zonas de laderas en condiciones de inestabilidad bajo la acción co sísmica. Concluye que los hallazgos representan un aporte de relevancia al estudio de los deslizamientos submarinos como potenciales fuentes tsunami génicas en la región.

Mejía & Troyca (2021) tuvieron como objetivo evaluar la sensibilidad de los deslizamientos de tierra a movimientos a gran escala utilizando el índice de vegetación NDVI y SBI en el cantón de Aloisi. Se utilizaron tres métodos de prueba: primero muestreo estratificado, segundo comparación de datos históricos de deslizamientos de tierra y tercero análisis estadístico del índice Kapa utilizando como muestra la parroquia central de Aluasi en Tixan. Como resultados se obtuvieron que el área de suelo desnudo fue de 62.840,08 ha, que es el 38% del área de estudio, mientras que el área de vegetación y cuerpos de agua (50,433.498 ha) fue el 30%.; en el área de investigación se ubicaron procesos de movimiento corporal (75,855.39 ha), el área de vegetación rugosa (50615.79 ha) constituye el

31% y el área de vegetación activa (3,659,552 ha) el 46%. En conclusión la tecnología de la información geográfica es importante porque puede identificar deslizamientos de tierra en un área utilizando modelos numéricos de altura, pendiente, orientación e índice espectral de vegetación (NDVI y SBI); además los parámetros antes mencionados permiten identificar las zonas donde se producen los deslizamientos de tierra más intensos.

Cabrera (2021) planteó determinar mediante un sistema de información geográfica, la probabilidad de deslizamientos de tierra en el área. Como resultados obtuvo que, de 4,560.01 ha: el rango de sensibilidad extremadamente baja fue de 1.93% (88.20 ha), el rango de sensibilidad baja fue 12.90% (588 ha), la sensibilidad alta fue 35.23% (1606.47 ha), cabe destacar que es el área más común con una tasa de 41.89% y finalmente, una sensibilidad muy alta en 1909.89 ha. El volumen representa 8.05% del área total, que supera las 367.35 ha. En conclusión digitalizó la topografía del sector con curvas de nivel primarias a 20 m, siendo la cota más baja de 1380 msnm, ubicada en la oeste de la zona de estudio en el cantón Catamayo y la cota más alta de 2940 msnm ubicada al sur-este de la zona de estudio en el sector Cerro Villonaco.

Rivera et al. (2020) en su investigación “Zonificación de la susceptibilidad ante el deslizamiento de laderas en la región de Bahía de Banderas asociados a fenómenos naturales” estudió la zonificación de la susceptibilidad ante el deslizamiento de laderas, con el objetivo de generar estrategias para mitigar el cambio climático mediante la generación de herramientas de ordenamiento y planificación territorial. Utilizaron la metodología Indian Standard que considera un enfoque empírico de repercusiones individuales y colectivas para determinar zonas con susceptibilidad alta a deslizamientos. Obtuvieron que el 80% del área

tiene un nivel de susceptibilidad alta, 13.3% susceptibilidad baja y solamente 6.5% susceptibilidad alta. Concluyeron que los factores como la pendiente, la morfometría y los procesos extraordinarios de precipitación son los detonantes para producir la desestabilización de laderas en los puntos de alta susceptibilidad.

López et al. (2020) en su investigación “Aplicación del método Mora – Vahrson para evaluar la susceptibilidad a deslizamiento en el municipio de Manaure, Cesar, Colombia” estudiaron del método Mora – Vahrson con el objetivo de evaluar la susceptibilidad a deslizamientos. La evaluación lo realizaron en dos escenarios; el primero presenta la figura activa de la Falla Manaure (situación actual) y la segunda presenta la reactivación de la Falla. Determinaron que, en el primer escenario, más del 70% de la zona presenta susceptibilidad medio, mientras que el 30% restante alto; para el segundo escenario el 90% tiene un grado de susceptibilidad y el 10% un grado medio. Concluyen que en un escenario de reactivación de la Falla Manaure se tendría una zona con alta susceptibilidad a deslizamientos en la mayor parte del territorio.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Suloaga (2023) en su tema de investigación “Evaluación del riesgo de deslizamientos de tierra mediante análisis de peligros y vulnerabilidad en el centro de Poblado de Mallas, Huari – 2022” el objetivo fue evaluar el nivel de riesgo causado por deslizamientos de tierra rotacionales mediante el análisis de los riesgos y vulnerabilidades del centro Poblado de Mallas, el tipo de investigación fue transversal y descriptiva, que tuvo como muestra las viviendas en las zonas más afectadas por deslizamientos. En los resultados obtuvo como limitaciones: la pendiente, la geología y las formas del terreno junto con los factores desencadenantes que crearon las condiciones para los deslizamientos de tierra, las

puntuaciones de peligro son muy altas y el nivel de vulnerabilidad es alto debido a la falta de medidas preventivas efectivas; la capacitación en gestión del riesgo de desastres, la mala organización comunitaria y la falta de servicios básicos de agua potable y saneamiento contribuyen a los altos niveles de riesgo. Se concluyó que la ocurrencia de deslizamientos de tierra en el área de estudio es inevitable, pero se pueden tomar medidas para aumentar la resiliencia de la población para reducir el nivel de riesgo.

Morales (2021) estudió la caracterización geo eléctrica de la zona de deslizamiento de una ladera, cuyo objetivo fue evaluar la zona de deslizamiento mediante la aplicación geo eléctrica. Realizó Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), Tomografía de Resistividad Eléctrica (TRE), mediciones puntuales de resistividad eléctrica aparente en cortes geológicos y resistividad eléctrica en muestras de material no consolidado. Mediante el SEV obtuvo que la superficie de deslizamiento se encontró a profundidades de 20 y 60 m; de la TRE determinó que el volumen de material de avalancha tuvo un valor de 1,373,158.00 m³; además localizó varias fallas en el área de estudio. Concluye que el análisis conjunto de los mapas topográficos de la superficie del terreno y de la superficie de deslizamiento, así como del mapa de espesores de material de avalancha, permitieron definir dos zonas de mayor vulnerabilidad y dos direcciones principales de movimientos de material ante un evento de deslave.

Aro (2020) en su investigación “Efecto de la infiltración del agua en los deslizamientos de las laderas de Quilahuani provincia de Candarave – Tacna” evaluó el efecto de la infiltración del agua en los deslizamientos de laderas, tuvo como objetivo determinar los efectos y analizar los factores intervinientes en los deslizamientos. Realizó levantamiento topográfico, mapeo geológico y

geomorfológico, ensayos de mecánica de suelos y ensayo de mecánica de rocas; el efecto de infiltración de agua lo evaluó considerando el flujo transitorio debido a la precipitación y riego constante de la actividad agrícola. Obtuvo como resultados que el deslizamiento había sido provocado por actividad antrópica y el factor detonante había sido la lluvia en los meses de mayor precipitación. Establece que los efectos de la infiltración de agua en los deslizamientos de la zona de estudio, afectan a medida que aumenta grado de saturación y el factor de seguridad disminuye.

Callirgos (2020) en su investigación “Evaluación De Riesgos Por Deslizamiento Rotacional De Tierra Mediante e Análisis de Peligrosidad Y Vulnerabilidad en el Centro Poblado de Cuenca – Huancavelica” tuvo como objetivo es evaluar el riesgo de deslizamientos rotacionales ponderando los parámetros de evaluación, los patrones espaciales de los fenómenos y los elementos expuestos con el fin de promover el desarrollo sostenible del centro de la ciudad de Cuenca. El tipo de investigación fue método cuantitativo y los resultados mostraron que el área con mayor nivel de riesgo es de 42.79 hectáreas, debido a las características de la arcilla, la pendiente pronunciada y la zona inestable, es más probable que se produzcan deslizamientos de tierra rotacionales debido a la erosión del suelo. En conclusión la evaluación de vulnerabilidad se realizó tomando en cuenta aquellos tramos sujetos a deslizamiento rotacional, ubicados en la ciudad de Cuenca.

2.1.3. Antecedentes regionales

Idrogo (2023) tuvo como fin estudiar el riesgo a deslizamiento en el AEU del sector 9, verificando la susceptibilidad en el sector, para ello, en las 54.28 ha determinó el tipo de suelo siendo este generalmente arcilla o limo de alta

plasticidad con cohesión de 0.28 a 0.32 kg/cm² y ángulo de fricción de 12.5° a 15°. Para definir la susceptibilidad analizó conforme a la metodología CENEPRED los condicionantes: tipo de suelo (48.24% arcillas), pendiente (20.25% mayor a 75%), geología (50% formación Celendín), cercanía a la quebrada (50% menos de 100 m), geomorfología (montañoso), y el desencadenante: lluvia (muy fuerte de 61 a 80 mm/h), siendo la susceptibilidad muy alta en el 73.84% del terreno. Así mismo, modeló los taludes críticos determinando FS estático de 1.87 a 2.14 y dinámicos de 1.23 a 1.57, pero al incluir lluvia en ambos casos los FS son menores a 1.5. El aporte fue a la determinación de la susceptibilidad estableciendo una metodología de análisis.

Fernández (2022) tuvo por fin evaluar el riesgo de deslizamiento en los taludes del tramo Peña de Los Loros de la carretera 3N, Chota, utilizando los métodos de Taylor y Monte Carlo. Esto se hizo para verificar el cumplimiento de los factores de seguridad según la norma CE.020. El estudio se llevó a cabo en 18 secciones del talud, cada 10 metros. Se determinó que la primera muestra de suelo era arena limosa, mientras que las otras dos eran limos de alta plasticidad. Las secciones fueron modeladas en el software Slide, utilizando la metodología determinística de Taylor y la metodología probabilística de Monte Carlo. Los resultados indicaron que el promedio del factor de seguridad estático, tanto con infiltración como sin ella, fue de 0.557 y 0.460 respectivamente, mientras que el factor de seguridad dinámico, también con y sin infiltración, fue de 0.428 y 0.347 respectivamente. Estos valores resultaron ser inferiores al mínimo exigido por la normativa. Por lo tanto, se concluyó que el talud es inestable, siendo la gravedad el factor desencadenante, especialmente durante lluvias.

Hernández (2021) estudió los peligros geológicos y elaboración del mapa de susceptibilidad, con el objetivo de identificar los peligros geológicos en Huambocancha Baja. Realizó un análisis geomorfológico que permitió caracterizar la zona de estudio. Obtuvo que el contenido litológico estaba compuesto por el 27% de roca volcánica, la pendiente de 21 %, la dureza de las rocas 27 Kp y la cobertura vegetal 15 %. Determinaron que el factor tectónico no es condicionante de la inestabilidad debido a que las rocas volcánicas son depositadas posteriormente a la fase Tectónica Incaica. La combinación del mapa de factores litológicos y de pendientes revela que las áreas más propensas a la inestabilidad se encuentran principalmente en terrenos de roca volcánica con pendientes pronunciadas. En el estudio del área de influencia, que abarca 3.2 km², se identificaron once movimientos de masa. De estos, cuatro fueron clasificados como deslizamientos, tres como flujos de detritos, tres como caídas de rocas, y uno como un movimiento complejo. Estos eventos se localizaron predominantemente en zonas de roca volcánica, subrayando la correlación entre el tipo de roca y la frecuencia de movimientos de masa.

Izquierdo (2021) tuvo por fin analizar la susceptibilidad a deslizamientos de tierra de la carretera San Juan-Cajamarca. En el estudio transaccional, consideró 5 muestras de suelo y 9 de roca. Los resultados obtenidos muestran que, el 0.34% del territorio tiene vulnerabilidad alta (17.93 ha), el 26.50% media (1396.07 ha), 49.91% vulnerabilidad promedio que corresponde a 17.93 ha con vulnerabilidad baja, correspondiente al territorio estudiado de 2628.84 ha y el 23.25% con vulnerabilidad muy baja, correspondiente al territorio estudiado. En conclusión con base en los resultados obtenidos se determinó que el territorio propenso a deslizamientos de tierra está enmarcado en la región de San Juan.

Tirado (2020) evaluó el riesgo de inestabilidad de laderas en la ruta Cajamarca – Gavilán. En el análisis identificó factores condicionantes, obtuvo información espacial y muestras de suelo; además identificó la precipitación como factor desencadenante, donde la combinación de estos factores le permitió obtener la susceptibilidad y también le permitió obtener el peligro; además, aplicó también encuesta para caracterizar la vulnerabilidad, utilizó el software para procesar datos. Alcanzó resultados que indicaron la eventualidad de que se produzca deslizamiento en la carretera estudiada, con probabilidad de 76%. Concluyó que la alta posibilidad de riesgo se debe a que los moradores edifican sus viviendas con deficiencias estructurales.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Estabilidad de taludes

La teoría de estabilidad de taludes es un conjunto de principios y métodos utilizados para evaluar la estabilidad de las pendientes naturales o artificiales de terreno. Esta teoría es fundamental en la ingeniería geotécnica y civil, ya que permite predecir y mitigar los riesgos asociados con el colapso o deslizamiento de taludes, los cuales pueden causar daños a infraestructuras, propiedades e incluso vidas humanas.

2.2.1.1.Cargas

Actualmente según Rocha (2018) el análisis de la estabilidad de taludes en la actualidad abarca conocimientos de diversas disciplinas y se fundamenta en el concepto de interacción entre dos tipos de fuerzas que actúan sobre el talud: aquellas que tienden a mantener su condición actual (fuerzas resistentes) y aquellas que buscan modificar esa condición (fuerzas inestabilizantes). Este enfoque se sustenta en las siguientes cargas principales:

La fuerza gravitatoria, que es una fuerza universal relacionada con el peso del talud y su capacidad para moverse. Sin embargo, su efecto en la estabilidad del talud no siempre es desestabilizador, ya que depende de la disposición espacial de los materiales (Rocha, 2018).

La resistencia intrínseca de los materiales que forman el talud, considerada actualmente como la fuerza que más contribuye a su estabilidad. Esta resistencia se conceptualiza en términos de cohesión y fricción (Rocha, 2018).

El efecto del agua presente en los materiales del talud, que puede tener un efecto tanto estabilizador (mediante la cohesión aparente) como desestabilizador (cuando ocupa espacios entre las partículas de suelo o las fisuras y grietas en las masas de suelo y roca) (Rocha, 2018).

Por su parte, Vivanco & Gómez (2018) establecen que, como parte fundamental para el análisis de estabilidad de un talud, sea este artificial o natural, es necesario determinar todas las condiciones que pueden generar una desestabilización, tomando en cuenta las propiedades del suelo (cohesión y ángulo de fricción de los suelos), las características geométricas del talud, las posibles variables que pueden desencadenar un deslizamiento.

2.2.1.2. Resistencia del suelo

Capacidad del suelo para soportar cargas aplicadas sin fallar. Esta resistencia depende de factores como la cohesión, ángulo de fricción, consolidación y su estructura (Das, 2015).

2.2.1.3. Factor de seguridad

Medida entre la resistencia del suelo y las cargas que actúan sobre el talud. Se calcula dividiendo la resistencia del suelo por las cargas aplicadas. Un factor de

seguridad mayor que 1 indica que el talud es estable, mientras que un valor menor que 1 sugiere que el talud está en riesgo de colapso (Rocha, 2018).

2.2.1.4. Superficies de falla

Son los planos de deslizamiento potenciales a lo largo de los cuales un talud puede colapsar. Estas superficies de falla pueden ser superficies de deslizamiento planas, curvas o irregulares, y su identificación es esencial para evaluar la estabilidad del talud (Rocha, 2018).

2.2.1.5. Métodos de análisis

Existen diversos métodos para analizar taludes, incluyendo el método de las fuerzas, las tensiones, el método de las deformaciones y métodos numéricos como elementos finitos (Rocha, 2018).

2.2.2. *Leyes y criterios de falla para el análisis del deslizamiento de talud*

Las leyes y criterios de falla son herramientas utilizadas en ingeniería geotécnica para calcular y predecir la estabilidad de los taludes en diferentes condiciones y situaciones, siendo así, son fundamentales para: determinar si un talud tiene el potencial de colapsar o deslizarse, evaluar y predecir el comportamiento de las masas de suelo y roca en términos de estabilidad frente a esfuerzos externos, determinar los factores de seguridad de un talud, así como, ayudar al diseño y la optimización de taludes, ya que permiten evaluar diferentes propuestas de diseño y seleccionar la más adecuada en términos de estabilidad y seguridad (Das, 2015).

2.2.2.1. Ley de la falla por cortante en el suelo

Nij (2009) establece que:

La relación entre los esfuerzos de corte y los esfuerzos normales en el punto de falla se describe a menudo mediante la ecuación de Coulomb, conocida como la envolvente de falla. Esta ecuación, que es fundamental en la mecánica de suelos

y rocas, establece que el esfuerzo de corte (τ) en el plano de deslizamiento es directamente proporcional al esfuerzo normal (σ) actuando sobre ese plano, modificado por la cohesión (c) del material y el ángulo de fricción interna (ϕ) del suelo o roca:

$$\tau = C + \sigma_n \tan \phi \quad (1)$$

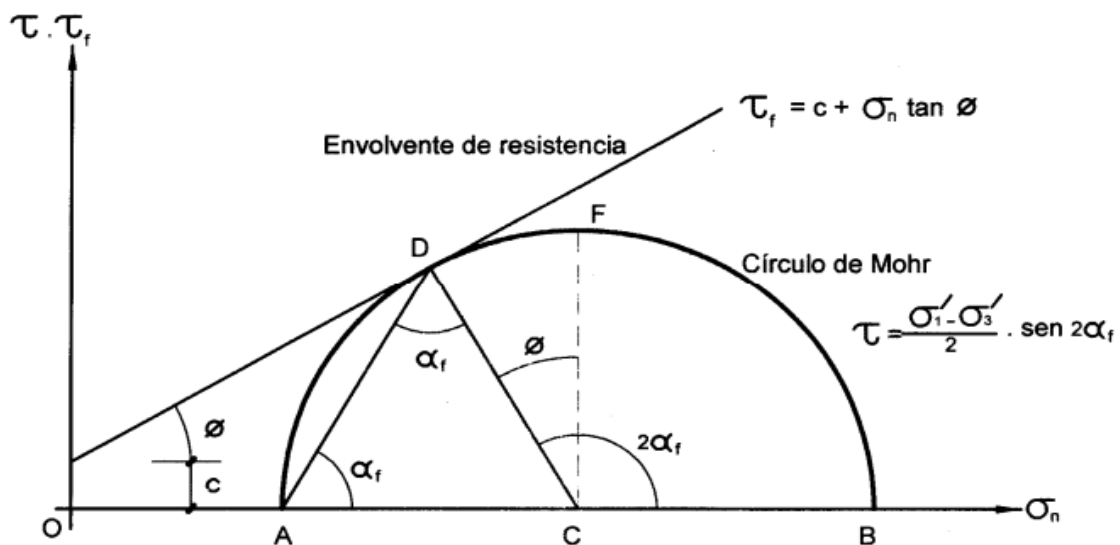
De la envolvente de Mohr y Coulomb se tiene que el ángulo del plano de falla es:

$$\alpha_f = \frac{1}{2}(90^\circ + \phi) = 45^\circ + \frac{\phi}{2} \quad (2)$$

Si se miden los esfuerzos principales, σ_1' y σ_3' , se puede emplear la construcción de Mohr - Coulomb para determinar la envolvente de falla y los parámetros ϕ y c .

Figura 2

Falla de Mohr - Coulomb



Nota. (Nij, 2009).

2.2.2.2. Criterio de falla lineal de Mohr-Coulomb

De acuerdo con el criterio se determina que la resistencia al corte de la roca está compuesta por dos componentes la fuerza de cohesión y la fuerza de fricción. Se considera que la fricción depende del esfuerzo efectivo normal en el plano de falla,

debido a que, la roca puede desarrollar resistencia al corte en el plano que forma un ángulo β con la tensión principal secundaria σ_3 (García, 2022).

Ecuación de Coulomb para Suelos Saturados. Para suelos con saturación menor del 85%: (Salas, 2011)

$$\tau = C + \sigma_n \tan \phi \quad (3)$$

Donde, Φ Ángulo de fricción o de corte, C Cohesión, σ_n Esfuerzo normal.

Según Meza (2012) la ecuación de resistencia al corte para un suelo parcialmente saturado es:

$$\tau_{ff} = C' + (\sigma_f - u_a)_f \tan \phi + (u_a - u_w)_f \tan \phi^b \quad (4)$$

Donde, τ_{ff} esfuerzo cortante en el plano de falla al fallar, c' Cohesión efectiva,

$(\sigma_f - u_a)_f$ Esfuerzo normal total, u_{af} presión del aire de poro en el plano de

falla, en la falla, ϕ' ángulo efectivo de fricción interna del suelo saturado,

$(u_a - u_w)_f$ succión matricial en el plano de falla, en la falla, ϕ^b ángulo que

muestra el aumento de la resistencia al corte con respecto a un cambio en la

succión matricial del suelo $(u_a - u_w)_f$.

Ecuación de Coulomb para Suelos No saturados. Según Valiente et al. (2015):

$$\tau = C' + \sigma' * tg\phi' = C' (\sigma - u_w) * tg\phi' \quad (5)$$

Donde, C' Cohesión del terreno, σ' Esfuerzo efectivo, σ Esfuerzo normal total,

u_w Presión intersticial del agua, ϕ' Angulo de rozamiento interno del terreno.

2.2.2.3. Criterio de falla no lineal de Hoek & Brown

Este criterio no solamente se usa en macizos de roca dura, sino también en

macizos de roca débil, se expresa en la formula siguiente: (Salas, 2011)

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{Ci} \left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{Ci}} + s \right)^a \quad (6)$$

De la ecuación:

m_b = es un valor reducido de la constante del material m_i y está definido por:

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right) \quad (7)$$

Donde, GSI Es una clasificación geométrica, D Factor que varía de 0 a 1, s y a son constantes de macizo rocoso determinadas por las ecuaciones:

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right) \quad (8)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} (e^{-GSI/15} - e^{-20/3}) \quad (9)$$

2.2.2.4. Ley de la falla por cortante en suelo saturado

En un suelo saturado, el esfuerzo normal total en un punto es la suma del esfuerzo efectivo y la presión de poro: (Das, 2015)

$$\sigma = \sigma' + \mu \quad (10)$$

El esfuerzo efectivo de σ' es tomado por los sólidos del suelo. Entonces, para la medida del suelo la ecuación sería:

$$T_f = c + (\sigma - \mu) \tan \phi = c + \sigma' \tan \phi \quad (11)$$

En suelos como arena y limo inorgánico, así como en arcillas normalmente consolidadas, el coeficiente de cohesión (c) es típicamente 0. Para arcillas sobreconsolidadas, este valor es mayor. El ángulo de fricción drenado (ϕ) para arcillas normalmente consolidadas oscila entre 20° y 30°, pero disminuye en arcillas preconsolidadas. En arcillas no cementadas con baja preconsolidación, c varía de 5 a 15 kN/m² (Das, 2015)

Tabla 1

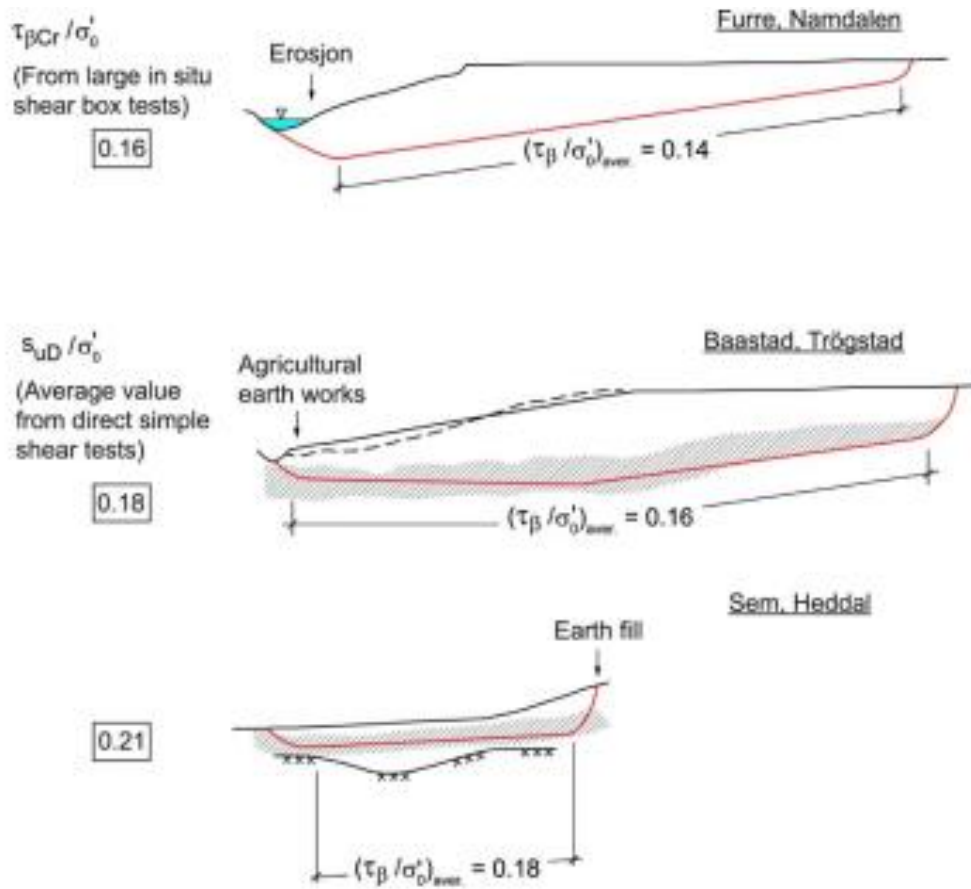
Valores Típicos del Ángulo de Fricción Drenado para Suelos

Tipo de suelo/ ϕ (grados)	Suelta	Media	Densa
Arena granos redondeados	27-30	30-35	35-38
Arena granos angulares	30-35	35-40	40-45
Grava con algo de arena		34-48	
Limos		26-35	

Nota: (Das, 2015).

Figura 3

Esfuerzo Cortante que Actúa a lo Largo de la Superficie Plana



Nota: (Aas & Lacasse, 2022).

2.2.3. *Desencadenantes del deslizamiento de una ladera*

Los desencadenantes del deslizamiento de una ladera están directamente relacionados a diferentes factores que mediante fuerzas externas generan un efecto complejo que afectan la inestabilidad y desencadenan los deslizamientos. En la Tabla 2 se concentra los principales y más importantes factores que desencadenan los deslizamientos de laderas, los cuales han sido determinados por diferentes investigadores que se han dedicado a estudiar detalladamente la susceptibilidad de los deslizamientos en laderas (Machaca, 2019).

Tabla 2*Factores Desencadenantes de Deslizamientos de Laderas*

Referencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Guzzetti et al. (1999)	x									
Alcántara-Ayala (2000)					x					
Glade et al. (2000)								x		
Clerici et al. (2002)				x						
Pistocchi et al. (2002)										x
Fernández et al. (2003)							x			
Zêzere et al. (2005)						x			x	
Moreno et al. (2006)								x		
Pradhan y Lee (2007)								x		
Dahal et al. (2008)					x					
Nandi y Shakoor (2009)								x		
Pradhan y Lee (2010a)								x		
Convertino et al. (2013)								x	x	
Ma et al. (2014)								x		
O'Banion y Olsen (2014)				x						
Wang et al. (2017)				x						
1- Condiciones sísmicas						6- Precipitación crítica				
2- Aceleración crítica						7- Precipitación máxima				
3- Aceleración máxima						8- Precipitación acumulada				
4- Precipitación media anual						9- Intensidad de lluvia				
5- Precipitación extraordinaria						10- Potencial lluvia-elevación				

Nota. citado por Ramos (2018) citado por (Machaca, 2019).

Los principales desencadenantes son: (Machaca, 2019)

La sobrecarga, provocada por la construcción de infraestructuras y edificaciones en las zonas cercanas a las laderas, es uno de los principales desencadenantes de deslizamientos. El peso adicional ejercido sobre el terreno puede superar la capacidad de carga del suelo, incrementando las tensiones internas y comprometiendo la estabilidad de la ladera. La construcción de carreteras, viviendas y otras estructuras aumenta la presión sobre el terreno, exacerbando los riesgos de deslizamiento, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas o suelos poco consolidados.

Por otro lado, las precipitaciones pluviales desempeñan un papel importante en la ocurrencia de deslizamientos de ladera. El exceso de agua infiltrada en el suelo puede reducir su resistencia, disminuir la cohesión entre partículas y lubricar las superficies de deslizamiento, facilitando así el movimiento de masa. Las lluvias intensas, especialmente en áreas deforestadas o urbanizadas, aumentan la saturación del suelo y generan condiciones propicias para la inestabilidad de las laderas. La combinación de precipitaciones prolongadas y pendientes empinadas puede desencadenar deslizamientos catastróficos, con consecuencias devastadoras para las comunidades cercanas.

Además, los sismos representan un factor desencadenante significativo de deslizamientos de ladera. Los movimientos sísmicos pueden desencadenar la ruptura de fallas geológicas, provocar licuefacción del suelo y generar ondas de choque que desestabilizan las pendientes naturales. La combinación de sismos con la presencia de agua en el suelo, como resultado de las precipitaciones pluviales, aumenta aún más el riesgo de deslizamientos, ya que la vibración del terreno puede inducir movimientos de masa en zonas previamente estables.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Ladera*

Una ladera es una pendiente o inclinación de terreno que puede encontrarse en distintos entornos geográficos, como montañas, colinas o incluso áreas urbanas. Estas formaciones naturales pueden variar en su composición geológica, grado de inclinación y exposición a factores ambientales, lo que da lugar a diferentes tipos de laderas y sus características específicas. Ladera viene a ser una masa de suelo inclinado con respecto a la horizontal, es considerado también como talud natural.

La mayor parte de la superficie de la tierra está conformada por laderas, estas son una de los componentes principales de los relieves (Mampaso , 2016).

2.3.1.1. Tipos de talud

Los tipos de talud se refieren a las inclinaciones o pendientes de los distintos tipos de superficies, principalmente en ingeniería civil y geología. Aquí hay algunos tipos comunes de taludes y sus definiciones (Jamal, 2017):

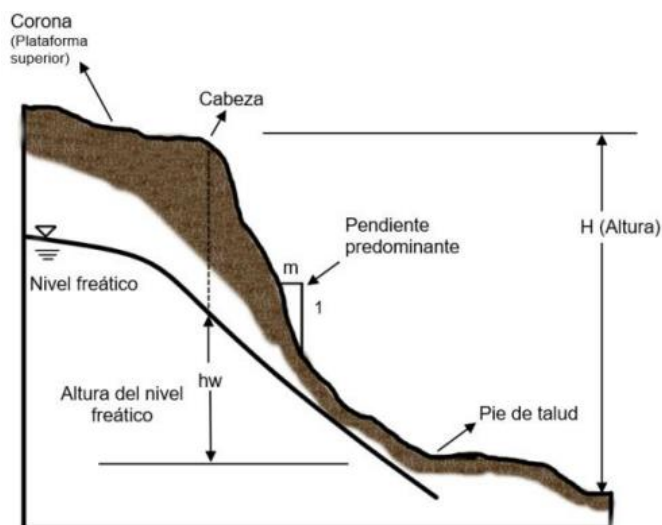
Generalmente las laderas pueden ser naturales o artificiales. Las laderas naturales se forman de manera natural a lo largo del tiempo debido a procesos geológicos, mientras que las laderas artificiales son creadas o modificadas por la actividad humana para satisfacer necesidades específicas. Ambos tipos de laderas presentan desafíos y consideraciones únicas en términos de estabilidad y gestión del riesgo.

Pero los taludes, se pueden subclasificar de la siguiente manera:

Talud Natural: Es la inclinación natural de una superficie de terreno, determinada por la geología y otros factores naturales. Puede variar ampliamente dependiendo del tipo de suelo y la geografía local. (Jamal, 2017)

Figura 4

Representación Gráfica del Talud Natural



Nota: (Vargas, 2023).

Talud de Corte: Se refiere a una inclinación o pendiente creada artificialmente en un corte excavado en la tierra, como en la construcción de carreteras, ferrocarriles o edificios. Este tipo de talud ayuda a estabilizar el corte y prevenir deslizamientos de tierra. (Jamal, 2017)

Talud de Relleno: Es la inclinación artificial que se forma al depositar tierra o material de relleno en una superficie existente. Se utiliza comúnmente en la construcción para nivelar terrenos, crear terrazas agrícolas o reforzar pendientes. (Jamal, 2017)

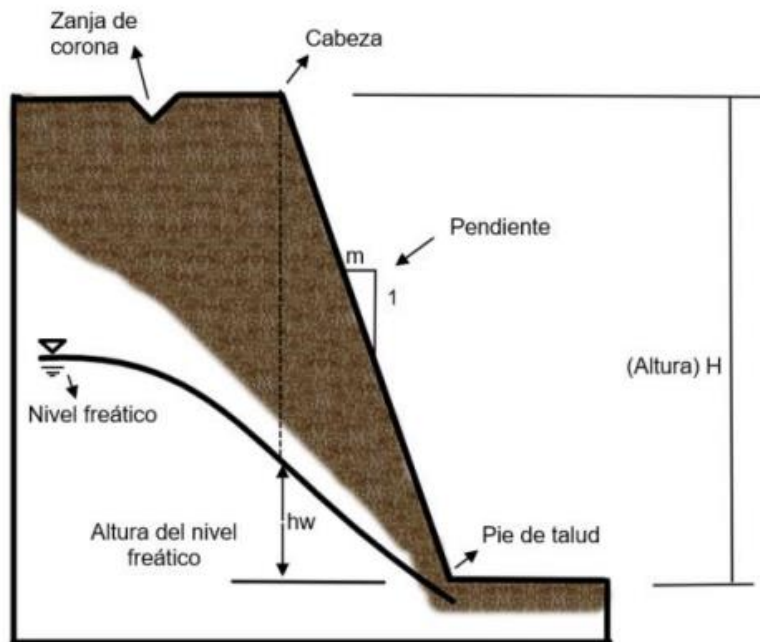
Talud de Protección: Se refiere a un talud diseñado específicamente para proteger una estructura o área de la erosión, los deslizamientos de tierra o el impacto de las olas en las áreas costeras. Estos taludes a menudo están revestidos con materiales como concreto, piedra o geotextiles para mejorar su resistencia y estabilidad. (Jamal, 2017)

Talud de Estabilidad: Este tipo de talud se diseña cuidadosamente para mantener la estabilidad de una pendiente natural o artificial. Se utilizan técnicas de ingeniería para determinar la inclinación adecuada y se pueden implementar medidas como la vegetación, los sistemas de drenaje o la construcción de terrazas para prevenir el colapso o los deslizamientos de tierra. (Jamal, 2017)

Talud artificial: se refiere a una pendiente o superficie inclinada que ha sido creada o construida intencionalmente por humanos en lugar de ocurrir naturalmente. Las pendientes artificiales a menudo se construyen con fines como el control de la erosión, la estética del paisajismo o para acomodar infraestructura como carreteras, vías férreas o muros de contención. Se pueden diseñar y construir utilizando diversos materiales y técnicas según los requisitos específicos del proyecto y el entorno circundante.

Figura 5

Representación gráfica del talud artificial



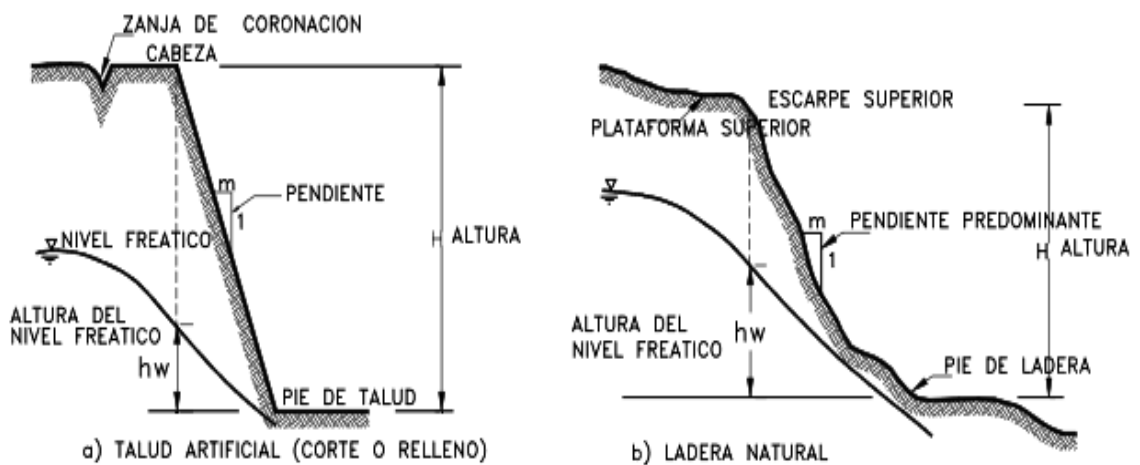
Nota: (Vargas, 2023).

2.3.1.2. Partes del talud

En la siguiente figura se muestra los elementos de un talud artificial de corte y relleno y de un talud natural (Suárez, 1998).

Figura 6

Elementos de un Talud Artificial y un Talud Natural



Nota: (Suárez, 1998).

Donde, la altura se define como la medida vertical que separa el pie, que es el punto donde la pendiente cambia abruptamente en la parte inferior, y la cabeza, que representa el lugar donde ocurre un cambio brusco de pendiente en la parte superior. Mientras que, la pendiente es la medida de la inclinación del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m/1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical. (Suárez, 1998)

2.3.1.3. Tipos de ladera de acuerdo a su susceptibilidad

Polo & Polo (2020) establecen los tipos de laderas según la susceptibilidad a los deslizamientos y las características resaltantes de cada una de estas.

Tabla 3

Tipos de Laderas Clasificados según Grado de Susceptibilidad a Deslizamientos

Grado	Características
Muy bajo	Laderas no meteorizadas, con discontinuidades favorables, con pendientes menores a 5°, no existen indicios de deslizamientos.
Bajo	Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionados, no saturados con pocas discontinuidades favorables, con pendientes entre 10° a 20°, áreas con poca condición para deslizamientos.
Media	Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados, con pendientes de 20° a 30°.
Alta	Laderas que tienen zonas de falla, masas de roca con meteorización alta a moderada, fracturadas con discontinuidades desfavorables; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, con pendientes de 25° a 45°, áreas donde ha ocurrido movimientos en masa o vulnerables a que ocurra.
Muy alta	Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas, saturadas y muy fracturadas; con discontinuidades desfavorables, depósitos superficiales inconsolidados, con pendientes de 30° a 45°.

Nota. (Polo & Polo, 2020).

2.3.2. *Deslizamiento de ladera*

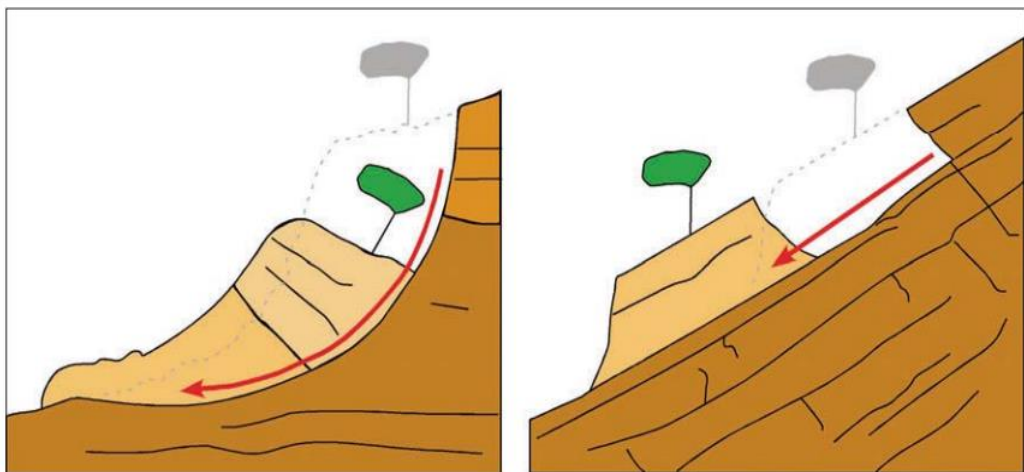
Copons & Tallada (2009) establecen que el deslizamiento en laderas es un movimiento de terreno a través de una superficie de rotura neta con la preservación general de la estructura interna original. Estos deslizamientos son más frecuentes en laderas inclinadas y con formaciones geológicas débilmente resistentes y cohesivas. También son muy comunes en aquellas laderas que están formadas por rocas estratificadas que tienen intercalaciones de capas delgadas de arcilla o lignitos.

2.3.2.1. Tipo de deslizamientos

Los deslizamientos en las laderas se producen de dos diferentes formas: los deslizamientos rotacionales, donde la superficie de rotura es en forma de círculo, a modo de cuchara; y los deslizamientos traslacionales donde la superficie de rotura es completamente plana (Copons & Tallada, 2009).

Figura 7

Esquema de Deslizamiento Rotacional y Traslacional de una Ladera



Nota. El esquema del lado izquierdo representa al deslizamiento rotacional y el derecho al deslizamiento traslacional, ambos expresan el movimiento de la masa inestabilizada mediante una superficie de rotura neta, (Copons & Tallada, 2009).

2.3.3. Suelo

Según Van Koni (2006) el suelo es un conjunto de partículas formadas por minerales de la roca madre descompuesta a partir de los efectos climáticos (temperatura, lluvias, heladas, viento y radiación solar), todo esto combinado con la descomposición de materia viva - orgánica, además dentro de su estructura contiene porcentajes de agua y de aire.

2.3.3.1. Tipo de suelo (clasificación SUCS)

Duque (2003) establece que según la clasificación SUCS los suelos pueden ser granulares o finos definidos de manera general. Si la cantidad de partículas que pasan a través del tamiz T200 es inferior al 5%, se considera que el suelo es granular limpio y se le asignan los sufijos W o P. Por otro lado, si más del 12% de las partículas pasan a través del tamiz T200, se clasifica como suelo granular contaminado con finos y se utilizan los sufijos M (para limo) y C (para arcilla). Cuando el porcentaje de finos se encuentra entre el 5% y el 12%, el material granular está lo suficientemente contaminado con finos como para tener un comportamiento intermedio entre lo granular y los finos, en cuyo caso se emplean sufijos dobles para su clasificación (clase intermedia).

Tabla 4

Simbología de suelos granulares

Símbolo	Tipo de material	Características
G	Grava	El 50% o más es retenido en el T4
S	Arena	Más del 50% pasa el T4
W	Bien graduado	
P	Mal graduado	
M	Limoso	
C	Arcilloso	

Nota. T significa tamiz (Duque, 2003)

Tabla 5*Simbología de suelos finos*

Símbolo	Tipo de material
M	Limo
C	Arcilla
O	Orgánico
L	Baja plasticidad
H	Alta plasticidad
C	Arcilloso

Nota. (Duque, 2003).

El uso del suelo especialmente en obras de construcción y las características atribuibles a cada uno, según la clasificación SUCS se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6*Características y uso de los suelos (Grupo del SUCS)*

Grupo	Valoración de atributos				Aptitudes según uso	
GW	+++	++	+++	+++	Mantos de presas, terraplenes, erosión de canales	
GP	++	+++	++	+++	Mantos de presas y erosión de canales.	
GM	++	-	++	+++	Cimentaciones con flujo de agua.	
GC	++	--	+	++	Núcleos de presas, revestimientos de canales.	
SW	+++	++	+++	+++	Terraplenes y cimentación con poco flujo.	
SP	m	++	++	++	Diques y terraplenes de suave talud.	
SM	m	-	++	+	Cimentación con flujo, presas homogéneas.	
SC	++	--	+	+	Revestimiento de canales, capas de pavimento	
ML	m	-	M	m	Inaceptable en pavimentos, licuable	
CL	+	--	M	m	Revestimiento de canales, pero es erodable.	
OL	m	-	--	m	No recomendable, máximo si hay agua.	
MH	--	-	-	---	Inaceptable en cimentaciones o bases (hinchable)	
CH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentación (hinchable)	
OH	--	--	--	---	Inaceptable en cimentaciones o terraplenes	
Características fundamentales	Facilidad de tratamiento	Permeabilidad	Resistencia al corte	Compresibilidad	Sobresaliente	+++
					Muy alto	++
					Alto	+
					Moderado	m
					Deficiente	-
					Bajo	--
					Muy bajo	---

Nota. (Duque, 2003).

2.3.3.2. Propiedades físicas

Contenido de humedad. cuantía de agua en su estructura y puede representarse en términos de base de masa seca o húmeda (Crespo, 2004).

$$H = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad (12)$$

Donde, H humedad (H), Ww peso de agua, Ws peso de sólidos.

Peso específico. Es una propiedad física que determina la relación entre el peso, en este caso del suelo sobre su volumen (Crespo, 2004).

$$\gamma_d = \frac{P_s}{V} \quad (13)$$

Donde, γ_d peso específico seco del suelo, Ps peso de los sólidos, V volumen.

Granulometría. La granulometría es una propiedad física que determina la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de partículas que constituyen el suelo. Para determinar la granulometría de un suelo se hace uso de dos metodologías generales; la primera es cuando las partículas son de medianas a gruesas, las cuales son determinadas por tamizado, en cambio cuando las partículas son finas o demasiado finas, se hace uso de procedimientos de sedimentación (Crespo, 2004).

Límite líquido. Este límite puede ser definido prácticamente como el contenido de agua por peso o humedad gravimétrica de un suelo que se encuentra en el punto de transición convencional entre los estados líquido y plástico (Crespo, 2004).

$$LL = W_n * (N/25)^{\tan\beta} \quad (14)$$

$$LL = KW^n \quad (15)$$

Donde: LL: Límite líquido del suelo (%), Wn =humedad natural del suelo, N = Número de golpes, $\tan\beta$ = Pendiente de la línea de flujo, K = 1 para 25 golpes

Limite plástico. Este límite corresponde al contenido de agua por peso, expresado como un porcentaje, en el suelo situado en el punto de transición entre los estados plástico y frágil (comportamiento elástico, ruptura frágil) (Crespo, 2004).

$$IP = LL - LP \quad (16)$$

2.3.3.3. Propiedades mecánicas

Cohesión. La cohesión de un suelo hace referencia a la atracción entre partículas, ocasionada por intervención de las fuerzas moleculares y las moléculas de líquido, este caso el agua. Es por eso que la cohesión de un suelo cambia si es que cambia el porcentaje de agua. La cohesión se expresa en kg/cm^2 ; los suelos arcillosos tienen cohesión alta a diferencia de los suelos arenosos en donde la cohesión es nula o casi nula (Gómez, 2008). La cohesión del suelo es la fuerza que une las partículas del suelo entre sí, y su medida se define como la resistencia por cohesión. La determinación de la cohesión del suelo puede llevarse a cabo mediante diversos métodos. Sin embargo, a partir de los datos obtenidos de los ensayos triaxiales realizados, es posible establecerla como el punto de intersección de la línea de falla con el plano vertical (Calderón & Arguello, 2014).

$$\tau = c' + (\sigma_n - \mu) \tan \phi' \quad (17)$$

Donde, c' cohesión efectiva, μ presión intersticial, σ_n tensión normal, ϕ' ángulo de rozamiento interno, τ resistencia al corte.

Ángulo de fricción. Propiedad de los materiales granulares, como el suelo, que juega un papel esencial en determinar su resistencia al corte y, por ende, su capacidad de carga tanto última como admisible. En suelos de grano grueso, este ángulo depende principalmente de la gradación del suelo y de su densidad relativa (Covo et al., 2012).

$$\text{Coeficiente de rozamiento} = \tan \phi \quad (18)$$

2.3.3.4. Propiedades hidráulicas

Infiltración. La infiltración de agua en el suelo se refiere al proceso mediante el cual el agua penetra desde la superficie hacia las capas internas del suelo. Este proceso está influenciado por varios factores, incluyendo el nivel de compactación del suelo, la distribución del tamaño de los poros, y la textura del suelo, entre otros aspectos (Filgueira et al., 2006).

Tabla 7.

Permeabilidad para Suelos Saturados según (Das, 2015)

Suelo	K (cm/s)
Grava limpia	1 a 100
Arena	0.001 a 1
Arcilla	0.001 a < 0.000001

Nota: Adaptado de (Das, 2015).

Tabla 8.

Permeabilidad en Suelos Según (González et al., 2002)

Suelo	K (cm/s)
Grava	≥ 1 a 0.05
Arena	10^{-4} – 0.1
Limo y arcillas	10^{-8} – 10^{-4}

Nota: Adaptado de (González et al., 2002).

Tabla 9.

Permeabilidad para Suelos según (FAO, 2021)

Tipo de suelo	Permeabilidad K (cm/s)
Grava limpia	10 – 10^{-2}
Arena limpia	10^{-2} – 10^{-3}
Arena limpia, y mezclas de grava	10^{-3} – 10^{-5}
Arenas muy finas	10^{-5} – 10^{-6}
Limos orgánicos e inorgánicos	10^{-6} – 10^{-7}
Mezcla de arena, limo y arcilla	10^{-7} – 10^{-8}
Depósitos estratificados de arcilla, etc.	10^{-8} – 10^{-9}
Suelos impermeables	10^{-9} – 10^{-11}

Nota: (FAO, 2021).

2.3.4. Susceptibilidad

Condiciones que hacen que un área sea más favorable a la ocurrencia de un peligro (Becerra & De Rurange, 2018) La susceptibilidad a deslizamientos en taludes se refiere a la probabilidad de que un talud o ladera (pendiente inclinada de terreno) experimente un deslizamiento o colapso de suelo o rocas. Esta susceptibilidad depende de diversos factores como la pendiente del terreno, la naturaleza y características del suelo o roca, la presencia de agua, las condiciones climáticas, entre otros (Zamora, 2018). El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2015) establece lineamientos para determinar la susceptibilidad a deslizamientos en un talud, donde relaciona condicionantes (pendiente, cobertura vegetal, presencia de agua, e historial de deslizamiento) con desencadenantes (lluvia y sismo) para definir el nivel de susceptibilidad. Esta evaluación permite identificar y priorizar los taludes de mayor riesgo, para tomar las medidas adecuadas para controlar el deslizamiento del talud.

Figura 8

Matriz de Susceptibilidad

Descripción	Rango
Susceptibilidad muy alto	$0.260 \leq x < 0.503$
Susceptibilidad alto	$0.134 \leq x < 0.260$
Susceptibilidad medio	$0.068 \leq x < 0.134$
Susceptibilidad bajo	$0.035 \leq x < 0.068$
Susceptibilidad muy bajo	$0.000 \leq x < 0.035$

a. Factores condicionantes

La ocurrencia de deslizamientos en una pendiente resulta de la interacción de múltiples factores geológicos, hidrológicos y geomorfológicos, así como de la modificación de estos elementos por procesos geodinámicos, la influencia de la

vegetación y actividades humanas. Además, la frecuencia y la intensidad de eventos naturales como terremotos y lluvias también desempeñan un papel importante. La aparición de deslizamientos está caracterizada por una considerable incertidumbre, ya que pueden manifestarse en diversas formas de falla, velocidades de movimiento y condiciones variables de los materiales presentes en la pendiente. (Oliva, 2018).

Tabla 10

Factores que condicionan los deslizamientos en una ladera

Factores condicionantes	Influencia y efectos
Geométricos (pendiente y altura)	Distribución de la carga a lo largo de la superficie
Litología	Características de densidad, resistencia y comportamiento hidrogeológico
Estructura geológica y discontinuidades	Fortaleza, comportamiento no uniforme y áreas de fragilidad
Capa vegetal	Alteraciones en el equilibrio hídrico y prevención contra la erosión
Meteorización	Modificaciones físicas y químicas, erosión superficial y formación de áreas frágiles
Sobrepeso	Modificación en la distribución de la carga
Presencia de agua	Cambios en la resistencia de los materiales y incremento de la carga

Nota. (García, 2018).

Los condicionantes para la susceptibilidad de taludes son aquellos factores o variables que influyen en la estabilidad y resistencia de un talud, y que determinan la probabilidad de que ocurra un deslizamiento o colapso del terreno. Idrogo (2023) encontró que la susceptibilidad a deslizamientos de taludes puede ser evaluada mediante el análisis de factores como: pendiente, litología (geología y geomorfología), la presencia de cuerpos de agua cercanos; así mismo, este autor propone un modelo de evaluación de la susceptibilidad que combina datos

geológicos y geotécnicos con información sobre eventos pasados de deslizamientos, lo que permite identificar áreas de alto riesgo.

a) Pendiente

Inclinación o declinación de una superficie en relación con la horizontal. Es una medida que indica cuánto se eleva o desciende una superficie en una determinada distancia horizontal. Para taludes naturales, como colinas o montañas, la pendiente puede variar dependiendo de la composición y la estabilidad del suelo o roca. En el caso de un talud construido por el ser humano, está pendiente se establece teniendo en cuenta factores de seguridad, estabilidad y estética. La pendiente de un talud se expresa generalmente en forma de una razón o una relación entre la altura vertical y la longitud horizontal, pero también se puede expresar en grados y porcentaje (Carillo, 2015).

Tabla 11

Pendiente

Parámetro	Pendiente	Peso ponderado	0.503
FC1	Muy alta, más de 45%	PFC1	0.503
FC2	Alta 31%-45°	PFC2	0.260
FC3	Moderada 16%-30%	PFC3	0.134
FC4	Baja 5%-15%	PFC4	0.068
FC5	Muy baja, menos de 5%	PFC5	0.035

Nota: Adaptado de (Idrogo, 2023).

b) Vegetación

Según Guerra (2021), la vegetación aumenta la susceptibilidad a deslizamientos de taludes. La presencia de vegetación densa y profunda en un talud puede ayudar a estabilizar el terreno y reducir la posibilidad de deslizamientos. Sin embargo, la eliminación o degradación de la vegetación aumenta la susceptibilidad a deslizamientos.

Tabla 12*Vegetación*

Parámetro	Vegetación	Peso ponderado	0.260
FC6	Cubierto con concreto o edificaciones	PFC6	0.503
FC7	Tierra sin vegetación	PFC7	0.260
FC8	Con pastizales	PFC8	0.134
FC9	Con algunos árboles	PFC9	0.068
FC10	Bosque secundario	PFC10	0.035

Nota: Adaptado de (CENEPRED, 2015).

c) Geología

Esto implica el análisis de los diferentes tipos de rocas, su estructura, la presencia de fracturas o discontinuidades, así como la presencia de suelos y sedimentos. Según Alcántara (2011), la geología del terreno es un factor que causa susceptibilidad a deslizamientos de taludes. En terrenos compuestos por suelos no cohesivos, como arenas y gravas, existe una mayor probabilidad de deslizamientos debido a su baja resistencia al corte. Por otro lado, en terrenos compuestos por suelos cohesivos, como arcillas y limos, la susceptibilidad a deslizamientos es menor debido a su mayor cohesión.

Tabla 13*Geología*

Parámetro	Geología	Peso ponderado	0.134
FC11	Formación Celendín	PFC11	0.503
FC12	Formación Chota	PFC12	0.260
FC13	Depósitos coluvio - deluviales	PFC13	0.134
FC14	Depósitos fluviales	PFC14	0.068
FC15	Depósitos coluviales	PFC15	0.035

Nota: Adaptado de MPCH (2021).

d) Geomorfología

La geomorfología de un talud es la forma y características del talud, que es una pendiente empinada o inclinada de tierra, roca o cualquier otro material geológico

en la superficie de la Tierra. La geomorfología de un talud analiza cómo se formó y cómo ha cambiado a lo largo del tiempo debido a diversos procesos geomorfológicos. La geomorfología de un talud implica el estudio de su forma, tamaño, ángulo de inclinación, composición de los materiales, patrones de drenaje, erosión y deposición de sedimentos, entre otros aspectos. Además, analiza los procesos que actúan en el talud, como la gravedad, la erosión pluvial, los deslizamientos de tierra, la actividad sísmica, entre otros (Alcántara, 2011).

Tabla 14

Geomorfología

Parámetro	Geomorfología	Peso ponderado	0.035
FC21	Relieve montañoso	PFC21	0.503
FC22	Ladera colinosa	PFC22	0.260
FC23	Pie de monte aluvial-coluvial	PFC23	0.134
FC24	Abanicos de pie de monte	PFC24	0.068
FC25	Llanura o planicie	PFC25	0.035

Nota: Adaptado de (Idrogo, 2023).

e) Tipo de suelo

El tipo de suelo, condiciona la textura fina, media o gruesa del material que lo integra, la clasificación SUCS de los mismos (Carillo, 2015).

Tabla 15

Tipo de Suelo

Parámetro	Tipo de suelo	Peso ponderado	0.068
FC1	Arcillas de baja plasticidad	PFC1	0.503
FC2	Limo de alta plasticidad	PFC2	0.260
FC3	Limo de baja plasticidad	PFC3	0.134
FC4	Grava arcillosa	PFC4	0.068
FC5	Gravas limpias	PFC5	0.035

Nota: Adaptado de (CENEPRED, 2015).

2.3.5. Factores desencadenantes del deslizamiento de una ladera

Según García (2018) los factores que actúan como desencadenantes, también pueden ser vistos como elementos externos que desencadenan los procesos de falla y los movimientos de inestabilidad en laderas. Estos factores suelen determinar tanto la magnitud como la velocidad de dichos movimientos. Es común que los desplazamientos de material no ocurran sin la presencia de condiciones propicias para estos fenómenos; es decir, necesitan la existencia de factores desencadenantes. Entre los más significativos de estos factores se encuentran las precipitaciones, las sobrecargas estáticas y dinámicas, la alteración de la geometría y los sismos. Algunos de estos factores, como las condiciones hídricas y geométricas, así como las cargas estáticas y dinámicas, son a menudo resultado de actividades humanas.

Tabla 16

Factores que desencadenan los deslizamientos en una ladera

Factores desencadenantes	Influencia y efectos
Precipitaciones (lluvia)	El agua entra en el suelo y aumenta el grado de saturación generando presión que reduce los esfuerzos y resistencia al corte.
Sismicidad	Producción de aceleraciones verticales y horizontales generando variación de cargas instantáneas que conlleva a la pérdida de resistencia.
Actividad antrópica	Cortes, rellenos, escombreras, construcción de viviendas o cualquier estructura que tiende a aumentar el peso y disminuir la resistencia de una ladera.

Nota. Adaptado de (García, 2018).

Tabla 17*Factores que Influyen en la Inestabilidad de una Ladera*

Factores condicionantes	Factores desencadenantes
Condiciones iniciales:	
Composición, textura y estructura	
Fracturas y fallas	Actuación de cargas accidentales:
Planos de estratificación	Movimientos sísmicos
Fallas geológicas	Vibración por explosiones, maquinaria y tránsito vehicular
Materiales duros sobre materiales blandos	
Alternancia de materiales con diferente permeabilidad	
Cambios en los materiales por meteorización:	Perdida confinamiento en el material:
Desintegración física	Erosión al pie de ladera
Hidratación de materiales arcillosos	Lluvias
Plastificación de arcillas	Erosión interna o subterránea
	Sobrecargas naturales:
Presencia de agua en el cuerpo de ladera	Aumento de peso por causa de lluvias
	Vegetación
Cambios en la estructura:	Sobrecargas antrópicas:
Por agrietamiento	Rellenos, escombros y acopio de materiales
Por meteorización	Edificios, viviendas o cualquier estructura
Por deforestación	
	Otras acciones antrópicas:
	Excavaciones
	Cortes inadecuados
	Construcciones mal supervisadas
	Fugas de agua
	Infiltración de agua de lluvia:
	Presión de poro
	Erosión interna
Deslizamientos antiguos	

Nota. (Gonzales (2022) citado en (García, 2018)).

Los parámetros que, usualmente desencadenan el peligro de deslizamiento son los eventos hidrometeorológicos como las lluvias anómalas (CENEPRED, 2015), no obstante, como parte del estudio se analizará la sobrecarga estática, la carga dinámica y las precipitaciones, modelando estos tres escenarios.

2.3.5.1. Sobrecargas estáticas y cargas dinámicas

Las sobrecargas estáticas son importantes en el análisis de la estabilidad de taludes, ya que pueden afectar significativamente la seguridad y la integridad estructural de una ladera. La "sobrecarga" se refiere al peso adicional o carga aplicada sobre la superficie del terreno, que no es parte de las cargas inherentes del suelo, como el peso propio del suelo o la roca. En el contexto de la estabilidad de taludes, las sobrecargas estáticas son aquellas cargas que permanecen relativamente constantes a lo largo del tiempo y pueden incluir la construcción de edificaciones, el almacenamiento de materiales, la acumulación de escombros, y otras actividades o estructuras humanas (García, 2018).

Impacto de las Sobrecargas Estáticas en la Estabilidad de Taludes: (García, 2018)

- **Aumento de la Presión del Suelo:** La adición de una sobrecarga estática aumenta la presión vertical en el suelo subyacente. Esto puede aumentar la presión de poros en suelos saturados, reduciendo la fricción entre las partículas del suelo y, potencialmente, disminuyendo la estabilidad del talud.
- **Cambio en el Estado de Esfuerzos:** Las sobrecargas modifican el estado de esfuerzos en el suelo, pudiendo provocar un aumento del esfuerzo cortante y alterar las condiciones de estabilidad. Dependiendo de la geometría del talud y la ubicación de la sobrecarga, este cambio puede acercar el talud a su condición crítica de falla.
- **Deformación y Consolidación:** Las cargas estáticas adicionales pueden causar deformaciones en el suelo, que a su vez pueden conducir a la consolidación del suelo, especialmente en suelos finos y saturados.

2.3.5.2.Cargas dinámicas

Cuando se enfrentan a movimientos sísmicos de gran intensidad, las fuerzas ejercidas de manera súbita pueden desencadenar la ruptura completa de un talud si las condiciones previas favorecen la inestabilidad. La estabilidad “dinámica” de un talud está estrechamente relacionada con su estabilidad “estática”, ya que los mismos factores suelen influir en ambos tipos de estabilidad. Por lo tanto, en el análisis de la estabilidad de taludes y laderas en áreas sísmicas u expuestas a otras fuerzas dinámicas, es esencial considerar estas fuerzas. Se suele tratar la acción dinámica de manera aproximada como una fuerza pseudoestática, determinada en función de la máxima aceleración horizontal causada por el sismo (Fernández, 2022).

2.3.5.3.Precipitaciones y condiciones climáticas

La aparición de deslizamientos de ladera debido a condiciones meteorológicas está directamente relacionada con varios factores, como la magnitud, intensidad y distribución de la lluvia, así como el patrón climático general.

El agua que penetra en el suelo ejerce presiones que alteran los estados de esfuerzo debido a la presión intersticial y el aumento de peso, lo que conlleva a procesos de erosión tanto interna como externa, y a cambios en la mineralogía, los cuales modifican las propiedades de los materiales del suelo. La infiltración del agua de lluvia genera flujos subsuperficiales en las laderas, incrementa el contenido de agua en la zona no saturada y eleva el nivel freático, recargando así la zona saturada del suelo. Las lluvias intensas que persisten en el tiempo pueden provocar deslizamientos superficiales y también pueden reactivar deslizamientos antiguos (Fernández, 2022).

2.3.6. Métodos de cálculo de la estabilidad de laderas

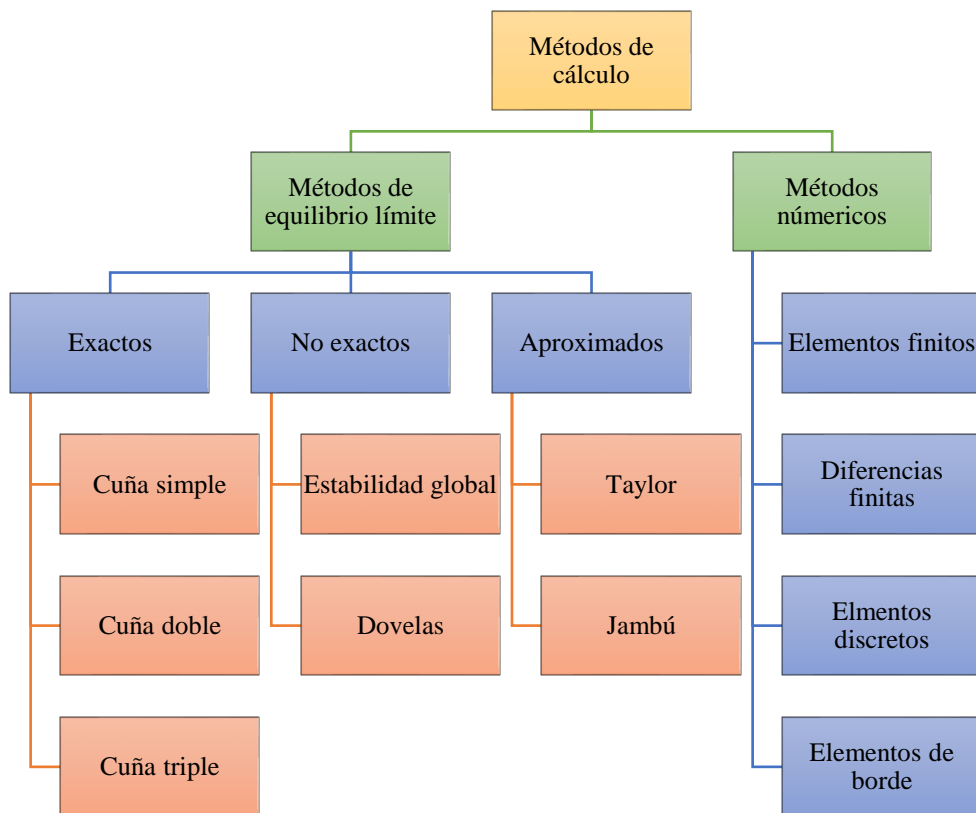
Existen dos grupos principales de métodos de cálculo para el análisis de estabilidad de taludes, según Suárez (2009).

Métodos de análisis límite. Aunque tienen cierto nivel de complejidad, permiten calcular tanto deformaciones como esfuerzos al aplicar el método de elementos finitos, considerando la ley de comportamiento del material.

Métodos de equilibrio límite. Evalúan el talud en su estado de falla, centrándose en las consideraciones de equilibrio límite. En este enfoque, el talud se desliza a lo largo de una superficie de falla, donde se moviliza toda la resistencia al corte del material.

Figura 9

Métodos de Cálculo de Estabilidad de Taludes



Nota: Elaboración propia, con información de (Suárez, 2009).

2.3.7. *Análisis de la estabilidad de taludes por el método de equilibrio límite*

El proceso de cálculo de la estabilidad de una ladera proporciona dos resultados principales: el factor de seguridad (FS) contra el deslizamiento y la ubicación y forma de la superficie de rotura. Esta superficie de rotura permite estimar el volumen de suelo y roca que está en riesgo de fallar o moverse. El término "superficie de falla" se utiliza para describir una superficie hipotética a lo largo de la cual podría ocurrir el deslizamiento o rotura del talud. Se asume que el factor de seguridad (FS) es uniforme a lo largo de toda esta superficie de falla, lo que representa un promedio generalizado. Por lo tanto, se analizan múltiples posibles superficies de falla para identificar aquella con el valor mínimo de factor de seguridad, conocida como "superficie crítica de falla". Esta superficie crítica de falla se considera la más probable para que ocurra el deslizamiento (Gallardo et al., 2013). Para desarrollar el método de dovelas, se puede utilizar cualquiera de los métodos que se detallan en la Tabla 18.

Tabla 18

Métodos de análisis de equilibrio estático

Método	Superficie de falla	Procedimiento
Fellenius	Circular	Elimina las fuerzas entre las dovelas y encuentra las reacciones en el plano de falla.
Bishop	Circular	Examina todas las incógnitas de las dovelas y determina los factores de seguridad para ambos extremos.
Janbú	Variado	Excluye la fuerza cortante entre las dovelas y soluciona el equilibrio de las fuerzas aplicadas.
Spencer	Variado	Considera que las fuerzas aplicadas son paralelas y determina su ángulo de inclinación.
Morgestern y Price	Variado	Establece la relación entre las fuerzas normales y cortantes entre las dovelas

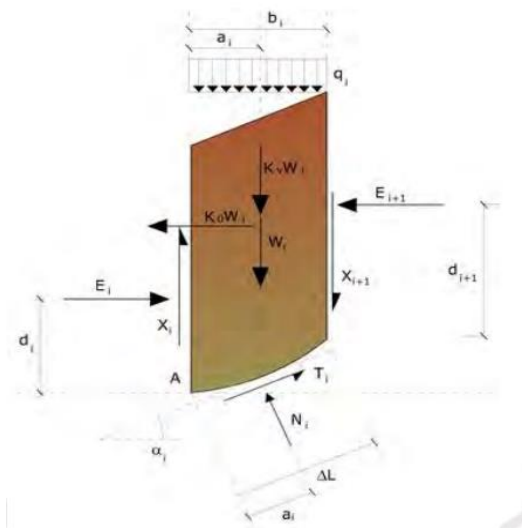
Nota. Pereira (2012), citado por (Aliaga, 2020).

2.3.7.1. Método de Fellenius

Se emplea específicamente en el análisis de superficies de deslizamiento circulares. Las fuerzas entre las diferentes rebanadas se compensan con otras reacciones, lo que implica que las incógnitas consideradas en este proceso son los pesos de las dovelas (W_i) y las fuerzas presentes en la superficie de falla: las fuerzas normales (N_i) y las fuerzas de fricción (T_i) (Aliaga, 2020).

Figura 10

Corte de talud según el método de Fellenius



Nota. Catanzariti (2017, citado por Aliaga, 2020).

Donde: b_i = Ancho de la dovela, α_i = Angulo de inclinación, W_i = Peso de la dovela, d_i = Brazo de fuerza entre rebanadas, E_i = Fuerza normal entre rebanadas, T_i = Fuerza cortante, N_i = Fuerza normal,

De la figura anterior se deriva la siguiente formula que determina el método de Fellenius:

$$FS = \frac{\sum [c * b_i * \sec \alpha_i * (W_i * \cos \alpha_i - u_i * b_i * \sec \alpha_i) * \tan \phi]}{\sum (W_i * \sin \alpha_i)} \quad (19)$$

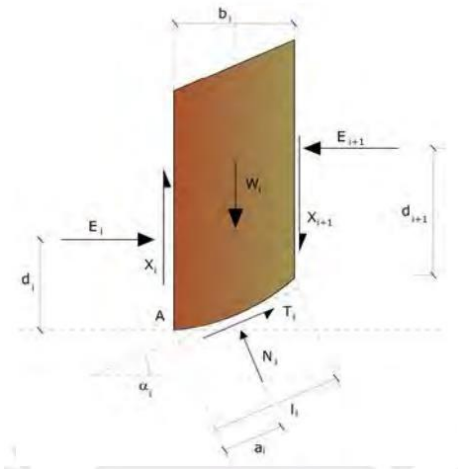
Según este enfoque, la ecuación es simple de resolver, pero proporciona resultados prudentes cuando se aplican a profundidades grandes (Aliaga, 2020).

2.3.7.2. Método de Bishop

Sigue un enfoque similar al del método de Fellenius al considerar una superficie de falla circular. Sin embargo, a diferencia del método anterior, el método de Bishop no excluye ninguna de las incógnitas planteadas en las rebanadas. Para resolverlo, se igualan las fuerzas aplicadas y los momentos flectores resultantes para determinar las variables de cada rebanada.

Figura 11

Corte de Talud Según el Método de Bishop



Nota. Catanzariti (2017), citado por (Aliaga, 2020)).

La siguiente ecuación se emplea para resolver este método, con el objetivo de calcular el Factor de Seguridad (F.S.) y ΔX para ambos extremos de las dovelas analizadas. Para despejar las ecuaciones subsiguientes, se parte de un ΔX inicial asumido como nulo, conocido como el método simplificado, y se iteran repetidamente para encontrar el valor adecuado de F.S. que satisfaga el análisis de cada rebanada (Aliaga, 2020).

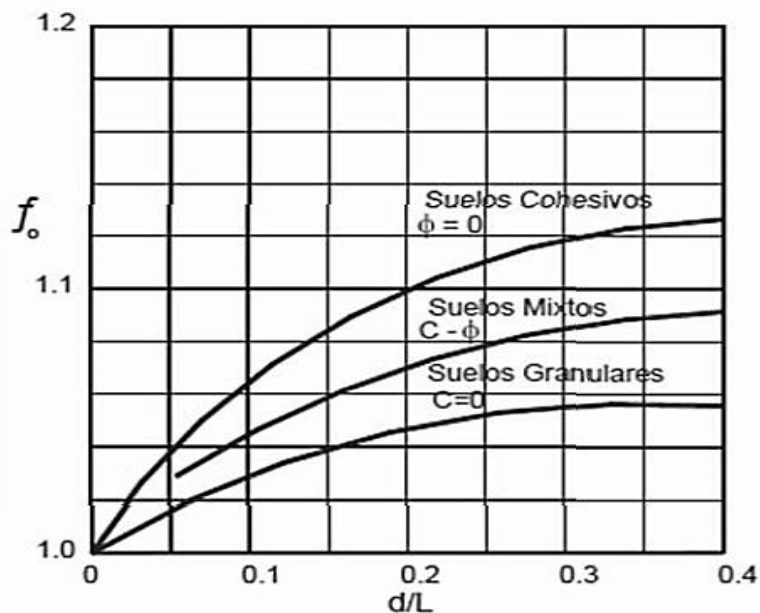
$$FS = \frac{\sum \left\{ [c \cdot b_i + (W_i - u_i \cdot b_i + \Delta X_i)] \left[\frac{\sec \alpha_i}{1 + \frac{\tan \alpha_i \cdot \tan \phi}{FS}} \right] \right\}}{\sum (W_i \cdot \sin \alpha_i)} \quad (20)$$

2.3.7.3. Método de Jambu

La consideración principal de este enfoque es que solo se tienen en cuenta las fuerzas horizontales entre las dovelas, sin considerar las fuerzas cortantes. A diferencia de los métodos previos, en este caso la forma de la superficie de rotura no necesariamente debe ser circular. Esto se refleja mediante la aplicación de un factor de corrección f_0 , el cual está determinado únicamente por el grado de curvatura presente en la superficie de rotura (Sanhueza & Rodríguez, 2013).

Figura 12

Diagrama f_0 del Método de Jambú



Nota. Suárez (2011 citado por Sanhueza y Rodríguez, 2013).

Sanhueza & Rodríguez (2013) establecen que, para determinar la estabilidad de un talud, Janbú considera el cálculo de un FS, el cual satisface el equilibrio de esfuerzos:

$$FS = \frac{f_0 \cdot \sum \left\{ [c \cdot b + W \cdot \tan(\phi)] \cdot \frac{1}{\cos(\alpha) \cdot m \cdot a} \right\}}{\sum W \cdot \tan(\alpha)} \quad (21)$$

2.3.8. *Análisis estático y dinámico de la estabilidad de laderas*

2.3.8.1. **Análisis estático**

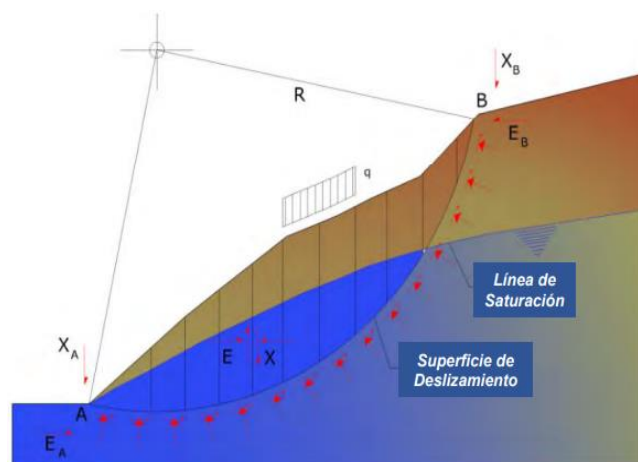
El análisis en condiciones estáticas es el inicio en la evaluación de la estabilidad de un talud, ya que se refiere a las cargas que son permanentes y constantes en un sistema, como el propio peso (W). Al verificar el equilibrio en una situación estática, se garantiza la estabilidad del talud ante cargas adicionales (Aliaga, 2020).

Este análisis busca determinar la seguridad de las pendientes naturales o excavadas y las estructuras de tierra ante el riesgo de deslizamientos o fallas. Se basa en la evaluación del equilibrio entre las fuerzas resistentes del suelo (cohesión y fricción interna) y las fuerzas motrices que actúan para desplazar el suelo o la roca cuesta abajo debido a la gravedad.

Para examinar el equilibrio de un talud, se puede utilizar el método del equilibrio límite (LEM), también conocido como el método de las dovelas. Este método implica evaluar una sección de la estructura del talud delimitada por su superficie libre y la superficie de deslizamiento (Aliaga, 2020).

Figura 13 I

Ilustración gráfica del método de equilibrio límite en un talud



Nota. Catanzariti (2017, citado por (Aliaga, 2020)).

2.3.8.2. Análisis dinámico

Para analizar taludes situados en regiones de alta actividad sísmica, es importante considerar un escenario dinámico. Este enfoque implica la aplicación de cargas que, a diferencia de las presentes en situaciones estáticas, no son permanentes y pueden variar con el tiempo (Aliaga, 2020).

El análisis dinámico se inicia al incorporar un terremoto. La influencia de este evento se hace evidente cuando el medio que rodea al modelo experimenta velocidad y aceleración, lo que conlleva a la generación de nuevas distribuciones de esfuerzos a medida que avanza el tiempo. Se emplean diversos métodos para evaluar la estabilidad frente a sismos (Aliaga, 2020)).

En ausencia de deslizamientos del suelo, es posible calcular los factores de seguridad en diferentes áreas del talud e identificar la franja crítica basándose en los valores más bajos obtenidos (Aliaga, 2020).

Factor de zona sísmica. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica (MVCS, 2018).

Tabla 19

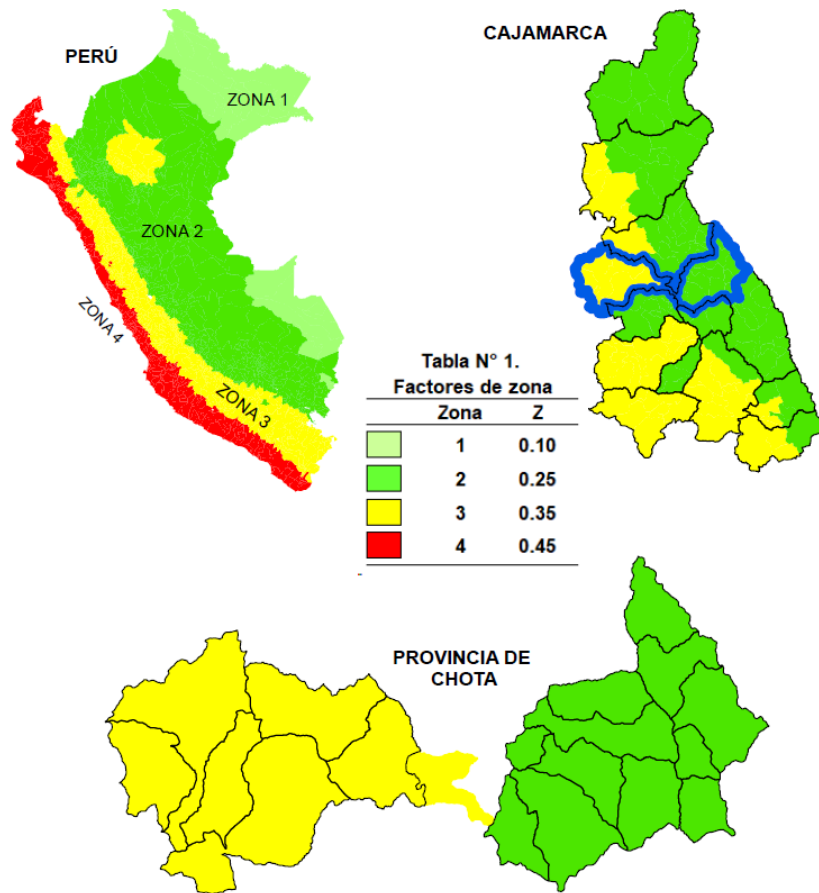
Factores de zona "Z"

Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Nota. Norma E.30 (MVCS, 2018).

Figura 14

Mapa de zonificación sísmica de Perú



Nota. Norma E.30, (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), 2018).

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla 10. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS), 2018).

Factor de suelo. Se considera el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_p y T_L . (MVCS, 2018)

Tabla 20*Factor de suelo “S”*

Z	S	S₀	S₁	S₂	S₃
Z₄		0.8	1	1.05	1.1
Z₃		0.8	1	1.15	1.2
Z₂		0.8	1	1.20	1.4
Z₁		0.8	1	1.60	2

Nota. Norma E.30 (MVCS, 2018).**Tabla 21***Periodos T_p y T_L*

	Perfil de suelo			
	S₀	S₁	S₂	S₃
T_p (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Nota. Norma E.30 (MVCS, 2018).**Cálculo del coeficiente sísmico**

Según Grases (2014) el coeficiente sísmico “C” se obtiene por la siguiente formula

$$C = \frac{(a_{ef} * I * FED)}{SR} \quad (22)$$

a_{ef} = aceleración pico efectiva de la localidad y subsuelo del sitio

I = factor de importancia o de uso

FED = Factor Espectral Dinámico

SR = Factor de sobre – resistencia

2.3.9. Factor de seguridad

El factor de seguridad es una herramienta fundamental en ingeniería que establece una relación entre la resistencia del material y la tensión resultante del esfuerzo al que estará expuesto. Este factor (FS) sirve como indicador de cuándo una

estructura corre riesgo, y se define como la proporción entre las fuerzas resistentes y las fuerzas que actúan sobre una estructura específica. Se emplea principalmente en el cálculo de la estabilidad de una estructura en situaciones de deslizamiento (Rozo , 2016).

$$FS = \frac{\text{Fuerzas resistentes}}{\text{Fuerzas actuantes}} \quad (23)$$

Donde:

Fuerzas resistivas incluyen la cohesión del suelo, el peso del suelo (que contribuye a la fricción interna), y cualquier otro factor que ayude a mantener el talud en su lugar.

Fuerzas impulsoras incluyen el peso del material del talud que actúa hacia abajo y hacia fuera, la presión del agua intersticial (cuando está presente), y cualquier carga adicional aplicada sobre el talud, como edificaciones, vehículos, etc.

a) Interpretación del factor de seguridad

$FS > 1$: Indica que las fuerzas que resisten el deslizamiento son mayores que las fuerzas que lo impulsan. Cuanto mayor sea el valor por encima de 1, mayor será la estabilidad del talud. Sin embargo, un valor demasiado alto puede indicar un uso excesivo de recursos o un diseño demasiado conservador.

$FS = 1$: El talud está en el umbral de la falla, lo que significa que las fuerzas resistivas y las fuerzas impulsoras están equilibradas. En este estado, cualquier cambio menor en las condiciones podría desencadenar un deslizamiento.

$FS < 1$: El talud es inestable, y las fuerzas impulsoras superan a las fuerzas resistivas, indicando un alto riesgo de deslizamiento.

b) Cálculo del factor de seguridad

El factor de seguridad en cada segmento A1 será: (Tardeo & Zanabria, 2016)

$$F_{local} = \frac{(\sigma - U)Tg\phi + C}{\tau} \quad (24)$$

Y en toda la curva de rotura se puede calcular como:

$$F_{general} = \frac{1}{2} \sum F_{local} \Delta L \quad (25)$$

Donde c y ϕ son la cohesión y el ángulo de fricción del terreno respectivamente, y L es la longitud de la curva de rotura.

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (26)$$

Donde, FS factor de seguridad, τ_f resistencia cortante promedio del suelo, τ_d esfuerzo cortante medio a lo largo de la superficie potencial de la falla.

$$\tau_f = C' + \sigma' \tan \phi \quad (27)$$

$$\tau_d = C'_d + \sigma' \tan \phi_d \quad (28)$$

Donde, τ_f resistencia al corte, C' cohesión, σ' esfuerzo normal, ϕ ángulo de fricción interna del suelo, τ_d esfuerzo cortante, C'_d cohesión efectiva, σ' esfuerzo normal, ϕ_d ángulo de fricción interna.

$$FS = \frac{C' + \sigma' \tan \phi}{C'_d + \sigma' \tan \phi_d} \quad (29)$$

Donde, forma alternativa de expresar el FS factor de seguridad en función de la cohesión (C) y ángulo de fricción del suelo (ϕ).

c) Criterios de estabilidad de un talud

Según lo estipulado en la Norma CE.0.20 (MVCS, 2012) un talud existente debe cumplir con los factores de seguridad para asegurar su estabilidad.

Tabla 22

Coefficientes de Seguridad Esperados para Estabilidad de Taludes

Normativa	Talud permanente	
	Estática	Sísmica
AASHTO LRFD	1.33 a 1.53	1.10
NAVFAC-DM7	1.50	1.20 a 1.15
CE.020	1.50	1.25

Nota: Adaptado de (Valiente et al., 2015)

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

H1: El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota es alto.

Ho: El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota no es alto.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los condicionantes (pendiente, características del suelo, geomorfología) indican alta susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.
- La ladera por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota no es estable ($FS < 1.5$, Probabilidad de falla $> 50\%$).
- El nivel de susceptibilidad de la ladera varía por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente

Los “Factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo” hace mención a todos aquellos, eventos que, pueden generar un deslizamiento instantáneo por la acumulación de estos o porque superan enormemente los esfuerzos resistentes, siendo así, se ha considerado como dimensiones, tres de los factores con más recurrencia en la ciudad de Chota, siendo:

Sin sobrecarga estática. Son las características del talud con su peso propio y condicionantes, sin agregar ningún factor desencadenante.

Con sobrecarga estática. Son las fuerzas de carga generadas por las construcciones en el borde y perfil de talud, que, se determinarán mediante el metrado de carga.

Cargas dinámicas. Es el factor de sismo del evento dinámico que, genera un deslizamiento instantáneo, y que, por ende, requiere un factor más crítico.

Condiciones hidrológicas climáticas. Representa las condiciones de precipitaciones pluviales en la zona de estudio, dadas por las máximas precipitaciones diarias referidas por la estación meteorológica Chota.

2.5.2. Variable dependiente

La “Susceptibilidad a deslizamientos en la ladera” se refiere al desplazamiento de masas de suelo o roca que se mueven descendiendo por una pendiente debido a la fuerza de la gravedad. Estos desplazamientos pueden acontecer en un corto período, como segundos, o pueden llevar días o incluso semanas. Se trata de procesos que implican la movilización, ya sea rápida o gradual, de ciertos volúmenes de suelo, generados por diversos factores. Además, se interpreta como la posibilidad de que ocurra un movimiento de masa en el talud en cuestión. Por lo tanto, la susceptibilidad a deslizamientos depende del factor de seguridad frente a los factores que desencadenan los deslizamientos. Las dimensiones son:

Factor de seguridad. Factor de amenaza, de que, el talud falle.

Norma CE.020. Esta norma establece los criterios de estabilidad de taludes.

Tabla 23

Matriz de Operacionalización de variables en estudio

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Subdimensiones	Definición conceptual	Definición operacional		
					Indicadores	Ítem	
VI Factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo	Todos aquellos, eventos que, pueden generar un deslizamiento instantáneo por la acumulación de estos o porque superan enormemente los esfuerzos resistentes	Sin Sobrecarga estática		Son las características del talud con su peso propio y condicionantes.	Peso propio del suelo del talud	Kg/m3	
				Con sobre carga estática	Son las fuerzas de carga generadas por las construcciones en el borde y perfil de talud, que, se determinarán mediante el metrado de carga.	Carga de las edificaciones construidas sobre el talud.	Kg/cm2
		Cargas dinámicas		Es el factor de seguridad con la aplicación de sismo el evento dinámico que, genera un deslizamiento instantáneo.	Factor de zona sísmica	...	
				Representa las condiciones de precipitaciones pluviales en la zona de estudio, dadas por las máximas precipitaciones diarias.	Factor de suelo	...	
		Condiciones hidrológicas – climáticas		Coeficiente de precipitaciones pluviométricas	mm/h		
		Nivel freático	m				
VD Susceptibilidad a deslizamiento en laderas	Movimiento de masas que, se desliza a favor de una pendiente bajo la fuerza de la gravedad, pueden ocurrir en segundos o en una semana o incluso más tiempo.		Condicionantes	Pendiente	Nivel topográfico del terreno	Curvas de nivel	m
						Área	ha
						Perímetro	Km2
				Geología	Formación geológica	Formación geológica	%
				Geomorfología	Condiciones topográficas y geológicas	Geomorfología	%
				Vegetación	Condiciones de vegetación en el área	Cobertura vegetal	%
				Características del suelo	Son aquellas propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas del suelo	Granulometría	%
						LL	%
						LP	%
						IP	%
						Cohesión	Kg/cm2
						Ángulo de fricción	°
				Factor de seguridad	Factor de amenaza, de que, el talud falle, en las peores circunstancias de comportamiento.	Permeabilidad	mm/s
						Método de Fellenius	
						Método de Bishop	
Método de Janbu							
Norma C.E. 020 Estab. Taludes	Esta norma establece los criterios de estabilidad de taludes.	F.S > 1.25 (M. Estático)	Norma				
		F.S. > 1.25 (M. Dinámico)	Norma				
Susceptibilidad	Características que, generan el movimiento de masa	Condicionantes				
		Desencadenantes				

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque fue cuantitativo (Hernández et al., 2021) se determinó los factores de seguridad del deslizamiento de talud frente a factores desencadenantes, como sobrecarga estática, carga dinámica y lluvia, siendo valores cuantificables para analizar la estabilidad de la ladera de la cuadra 4 de la Av. Agricultura en Chota.

El tipo de investigación fue básica, se conoció el comportamiento mecánico de la ladera frente a diferentes factores desencadenantes en la ladera de la cuadra 4 de la Av. Agricultura en la ciudad de Chota, recolectando así información inédita.

El nivel fue descriptivo correlacional, se describió los resultados que, se lograron alcanzar en el estudio, pero también se relacionó el factor de seguridad con el tipo de factor desencadenante que, genera el deslizamiento de la ladera de la cuadra 4 de la Av. Agricultura en la ciudad de Chota.

La fuente de datos fue mixta, la intensidad de las precipitaciones pluviales se obtuvo a partir de datos por las estaciones meteorológicas, siendo fuente secundaria, pero los datos de mecánica de suelos y topografía se obtuvo en el lugar, siendo datos primarios.

Según el papel del investigador fue no experimental (Grajales, 2000) ya que no se varió las condiciones de la zona de estudio, pero se convirtió en cuasiexperimental en el aspecto que se simuló también el estado pseudoestático o dinámico que vino a ser la alteración del modelo de superficie de falla con parámetros sísmicos, así como, la incorporación de parámetros de lluvia e

infiltración, siendo así se experimentó el grado de deslizamiento de taludes frente a diversos escenarios.

Según el contexto donde sucedió se realizó en la biblioteca (para obtener información bibliográfica del tema), laboratorio (para obtener datos a través de pruebas de laboratorio de mecánica de suelos) y campo (en campo se realizó el ensayo SPT y el levantamiento topográfico).

Tabla 24

Tipo de Investigación según los Principales Criterios

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Básica
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Descriptiva correlacional
Contexto donde sucede	Biblioteca, laboratorio, campo
Control de diseño de la prueba	Cuasi experimental

Nota: (Grajales, 2000).

3.2. Diseño de investigación

El diseño fue cuasi experimental “Diseño de comparación estática con grupo de control” (Manterola & Otzen, 2015), debido a que, se realizó un análisis con las condiciones naturales del talud, y un estudio experimental en el modelo digital en el software de análisis con los factores desencadenantes.

Aunque las características geométricas y mecánicas del suelo del talud no se han alterado en el análisis estático de estabilidad, se han introducido datos adicionales como: la intensidad de la precipitación basada en registros de la estación meteorológica de Chota. Esto ha modificado el escenario de análisis de estabilidad para evaluar su respuesta frente a lluvias. Además, en el análisis pseudoestático, también conocido como dinámico, se ha ajustado el modelo del talud añadiendo fuerzas sísmicas, calculadas por la norma E.030. Asimismo, para el análisis de sobrecarga estática, se han incluido las cargas de las edificaciones.

De esta manera, se han obtenido diferentes modelos de análisis de estabilidad: el modelo estático (grupo de control), el modelo estático con infiltración, el modelo pseudoestático y el modelo con sobrecarga estática (grupos de cuasi experimentación). Todos estos modelos han sido evaluados utilizando el método determinístico para poder comparar los factores de seguridad.

$$\begin{array}{lll}
 GE1 & X1 & O1 \\
 GE2 & X2 & O2 \\
 GE3 & X3 & O3 \\
 GC & & O4
 \end{array} \tag{30}$$

Donde, se presenta una distinción entre el grupo de control (GC), asociado al análisis estático (O4), y el grupo experimental 1 (GE1), vinculado al análisis dinámico (O1). En este último, el tratamiento experimental (X1) es el factor sísmico. Por otro lado, el grupo experimental 2 (GE2) se relaciona con el análisis de las precipitaciones pluviométricas (O2), donde el (X2) implica la intensidad máxima media proveniente de la estación meteorológica. Por último, el grupo experimental 3 (GE3) se corresponde con el análisis de la sobrecarga (O3), donde (X3) comprende el cálculo de las cargas de las edificaciones del talud.

3.3. Métodos de investigación

Para llevar a cabo la evaluación de la estabilidad del talud, se emplearon tanto el método determinista como el probabilístico. Estos métodos se utilizaron para crear modelos que representaran las condiciones del talud bajo diferentes escenarios, incluyendo situaciones de sobrecarga, sismo y lluvia. El método determinista se basa en condiciones y variables conocidas o predefinidas, lo que permite calcular resultados específicos y determinados. Por otro lado, el método probabilístico considera la incertidumbre en las variables, utilizando distribuciones de probabilidad para estimar la variabilidad de los resultados y la probabilidad de ocurrencia de diferentes eventos. Ambos enfoques se utilizaron para proporcionar una comprensión más completa de la estabilidad del talud frente a diferentes condiciones y eventos posibles (Torres, 2007)

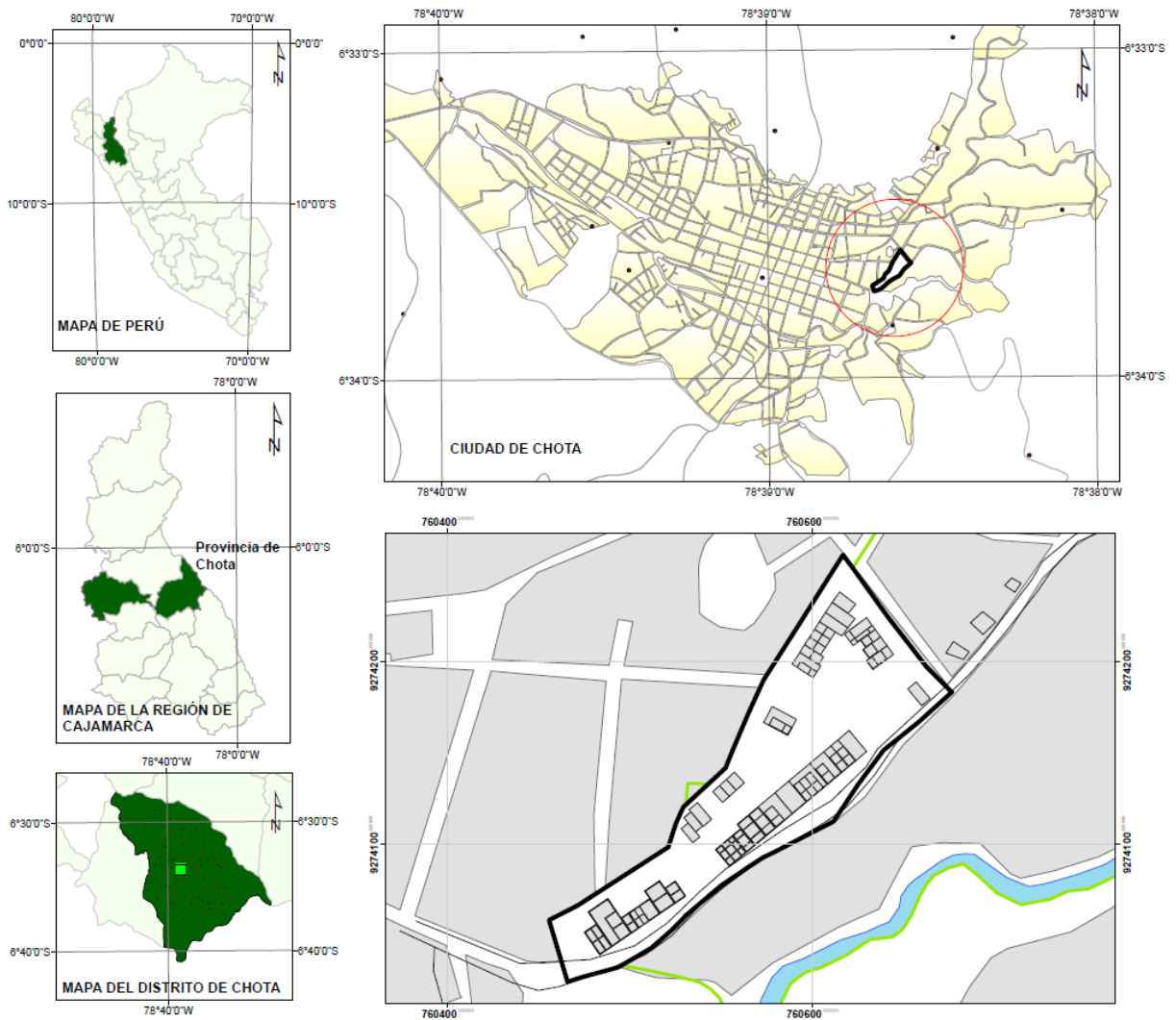
3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población de estudio se centra en la ladera ubicada en la cuadra 4 de la Avenida Ministerio de Agricultura en la ciudad de Chota. Esta población incluye toda la extensión de la ladera, considerando las características geológicas, geotécnicas, hidrológicas y estructurales que presentan influencia directa o indirecta en la susceptibilidad a deslizamientos del área

Figura 15

Ubicación de la Ciudad de Chota



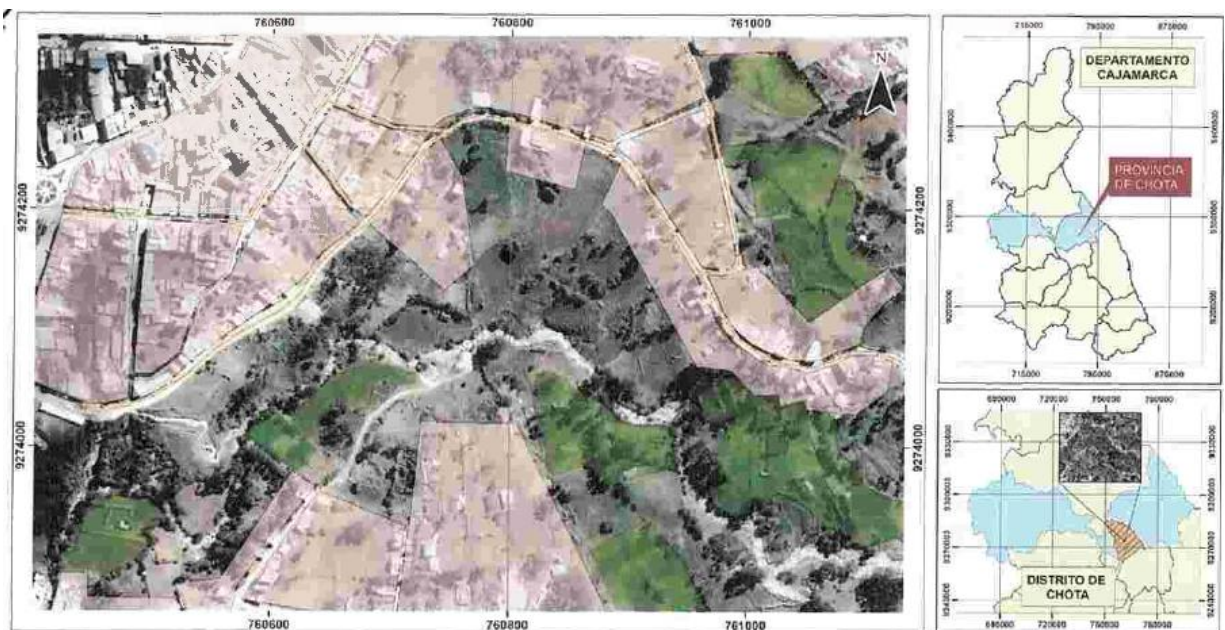
3.4.2. Muestreo

El muestreo en este caso es no aplicable en el sentido tradicional, ya que no se selecciona una muestra de una población más grande mediante un proceso. En su lugar, el estudio emplea un “muestreo” censal o exhaustivo, donde la totalidad de la ladera constituye tanto la población como la muestra. Este enfoque es adecuado para estudios específicos de localización donde se requiere una evaluación detallada y completa de un área definida, y donde es factible y justificado examinar todos los componentes o unidades de análisis, como es el caso del estudio.

Los criterios para la elección de la muestra fueron los reportes anteriores realizados con la metodología CENEPRED por la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021), y por autores locales, tal como, Idrogo (2023) que, indican a las laderas de la Av. Ministerio de Agricultura de la ciudad de Chota, distrito de Chota, provincia de Chota como áreas de riesgo de deslizamiento.

Figura 16

Ubicación de las Laderas de la Av. Ministerio de Agricultura



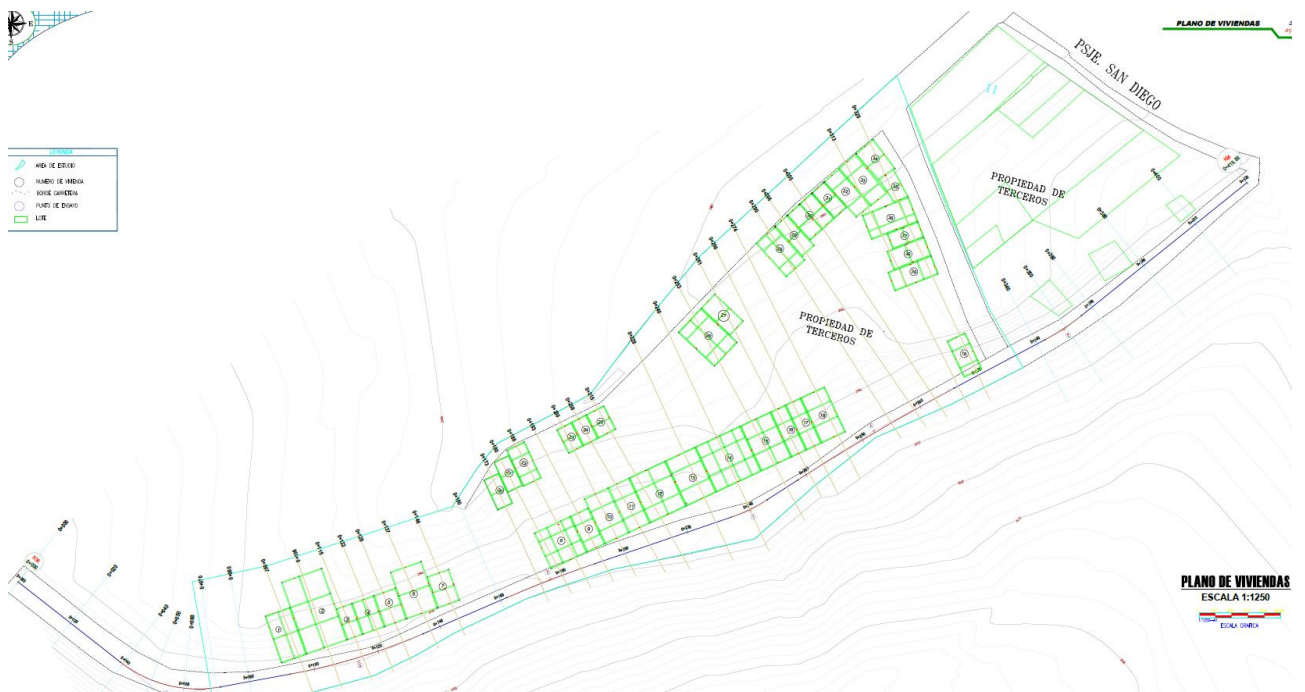
3.4.3. Muestra

Dado que la muestra es igual a la población, esto significa que el estudio es exhaustivo y abarca la totalidad de la ladera en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura. No se excluye ninguna parte de la ladera del estudio; todas las áreas, condiciones y características presentes en la ladera son consideradas en la investigación. Este enfoque permite una evaluación completa de los factores desencadenantes y sus efectos en la susceptibilidad a deslizamientos de la ladera.

La ladera de la cuadra 4 de la Av. Ministerio ubicada en las coordenadas UTM WGS84 17S 760621.36 m E, 9274243.46 m S, tiene 1.54 ha de extensión, en 250 m lineales en el sentido de la vía urbana (Km 0+070 a Km 0+320), por lo que, en ese trayecto se han realizado 28 secciones (perfiles del talud) para el modelamiento del talud frente a tres condicionantes solos y combinados (sobrecarga, lluvia y sismo – dinámico).

Figura 17

Área de la Cuadra 4 Av. Ministerio de Agricultura de Chota



3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de los datos

Observación. Es la técnica presente en todos los procesos de la investigación. Se visualizó la ladera, para definir las características in situ.

Levantamiento topográfico. Es la técnica aplicada para determinar la topografía del área de estudio, para definir las secciones transversales.

Estudio geotécnico. Procedimiento para determinar las características del suelo. Se llevó a cabo la exploración y estudio de la mecánica de suelos con el fin de establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo que conforma el talud. Esto se realizó mediante pruebas in situ utilizando el ensayo de Penetración Estándar (SPT), con la recuperación de muestras, para luego realizar pruebas fuera del lugar de exploración.

Estudio hidrológico. Es la técnica para definir las intensidades máximas según los datos de la estación meteorológica de Chota.

Análisis de estabilidad. Es la técnica de modelación de la ladera para determinar la estabilidad del talud, según el factor de seguridad. Se efectuó el análisis estático, sobrecarga, dinámico y por precipitaciones pluviales en el talud de la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura de Chota.

Comparación. Se compararon los datos derivados del análisis del talud para identificar cómo varían los niveles de seguridad según el factor desencadenante y si cumplen con los requisitos establecidos por la CE.020 (MVCS, 2012).

3.5.2. Instrumentos para la recolección de los datos

Cuaderno de campo. Un cuaderno de campo es un documento utilizado para registrar sistemáticamente todos los datos y observaciones relevantes durante actividades de campo, como la exploración de terrenos, análisis de taludes o

levantamientos topográficos. Este registro tiene como objetivo principal proporcionar un respaldo detallado y preciso para el análisis posterior de la información recopilada.

Secciones topográficas. Las secciones topográficas son representaciones gráficas de perfiles de terreno o estructuras geográficas, obtenidas a partir de levantamientos topográficos. Estas secciones muestran la disposición y características del terreno en un área específica, lo que facilita la visualización y comprensión de su morfología.

- GPS diferencial CHCNAV i90
- GPS de mano Garmin Zumo Xt 5.5.

Informe geotécnico. es un documento que recopila y presenta los resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados tanto in situ como ex situ, siguiendo las normas técnicas establecidas. Estos ensayos incluyen pruebas como el ensayo de Penetración Estándar (SPT) y ensayos de laboratorio para determinar propiedades físicas y mecánicas del suelo, como la densidad, la resistencia, la permeabilidad, entre otros. Además, el informe geotécnico proporciona una interpretación de estos resultados y su relevancia para el análisis de la estabilidad del talud.

- Brújula Brunton 5020/Azimutal
- Flexómetro Stanley de 50 m
- GPS de mano Garmin Zumo Xt 5.5.
- SPT Dirimpex
- Balanza Henkel 40x50 EPR bch200cg
- Tamices y malla de acero Inox
- Horno Memmert

- Copa Casagrande Riceli
- Equipo de corte directo Palio

Informe hidrológico. Es un documento que detalla el cálculo de la intensidad máxima de precipitación, utilizando datos de la estación meteorológica de Chota. Este informe describe el método utilizado para calcular esta intensidad, teniendo en cuenta la frecuencia de lluvias y otros factores hidrológicos relevantes. La intensidad máxima de precipitación es esencial para evaluar el riesgo de deslizamientos y otros eventos relacionados con la estabilidad del talud.

Modelo Slide 5.0. Es el modelo digital en el que se presentó el análisis del talud.

Se utilizaron como instrumentos:

- Computadora portátil HP 16 Gb
- Programa Slide2 v9.0

Matriz de comparación. Este documento presenta un resumen de los hallazgos del análisis de estabilidad del talud, que incluye una comparación de los factores de seguridad obtenidos en diversos contextos, como estático, con sobrecarga estática, dinámico y ante precipitaciones pluviales.

Todos los instrumentos de recolección de datos fueron validados mediante juicio de expertos obteniendo la confiabilidad de los mismos.

Tabla 25

Fuentes, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
VI Factores desencadenantes	Primaria	Observación	Cuaderno de campo
		Ensayos en suelos	Informe de suelos
		Estudio hidrológico	Informe hidrológico
VD Susceptibilidad a Deslizamiento en laderas	Primaria	Análisis de estabilidad	Modelo Slide 5.0
		Comparación	Matriz de comparación

Tabla 26*Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Medición de Datos*

Técnica de investigación	Instrumento de investigación	Implicancias de cada técnica	Instrumento de medición
Observación	Cuaderno de campo		
Análisis de contenido	Cuaderno de registro	Levantamiento topográfico	GPS diferencial CHCNAV i90 GPS de mano Garmin Zumo Xt 5.5.
		Geología y geomorfología	Brújula Brunton 5020/Azimutal Flexómetro Stanley de 50 m GPS de mano Garmin Zumo Xt 5.5.
		Pruebas de mecánica de suelos	SPT Dirimpex Balanza Henkel 40x50 EPR bch200cg Tamices y malla de acero Inox Horno Memmert Copa Casagrande Riceli Equipo de corte directo Palio
Estudio causal comparativo	Matriz de estudio causal – comparativo	Modelación en el programa SLIDE	Computadora portátil HP 16 Gb Programa Slide2 v9.0
		Medidas de estabilización de taludes	Computadora portátil HP 16 Gb Programa Slide2 v9.0

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de los datos

3.6.1.1. Características del área de estudio

El área de estudio se encuentra dentro de la jurisdicción de la ciudad de Chota, y esta tiene características particulares de acuerdo a la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2018).

a) Clima

De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, el clima de la ciudad de Chota es semifrío, lluvioso, húmedo de otoño a invierno seco, se representa en el código B (O, 1) B'3 H3. (MPCH, 2021)

b) Temperatura

En el 2015, la temperatura máxima tuvo un comportamiento casi estándar con un promedio anual de 20.80°C, la temperatura máxima fue en el mes de junio con 22.47°C y la menor de la máxima en el mes de enero 20.39°C; la temperatura mínima también fue homogénea con un promedio anual de 10.70°C, la menor de la mínima fue en el mes de julio con 8.71°C, y la mayor de la mínima en el mes de marzo 10.86°C. (MPCH, 2021)

c) Precipitación

Las precipitaciones obedecen al comportamiento normal del clima para la región de sub América, lluvias en verano y escasas en invierno (MPCH, 2021)

d) Geología

Según la cartografía elaborada por el INGEMMET a escala 1:100 000, el área de estudio se encuentra dentro de la Formación Chota (Ks-ch) y la Formación Celendín (Ks-ce), pertenecientes a finales del Cretáceo Superior de la era Mesozoica (MPCH, 2021)

La Formación Chota (Ks-ch) exhibe una clara distinción entre dos miembros bien definidos. El miembro basal está compuesto principalmente por sedimentos arcillosos como lutitas, lodolitas y margas, con tonalidades que van desde el rojo hasta el marrón amarillento. Se intercalan con areniscas finas de tonalidad gris verdosa, dispuestas en capas medianas y delgadas, con una textura ligeramente friable. Las lutitas y lodolitas se presentan en estratos gruesos, con la presencia ocasional de clastos de material cuarzoso que aumentan hacia la parte superior de algunas capas. Esta secuencia basal exhibe una ligera discordancia angular con respecto al miembro superior, caracterizado por la presencia de areniscas y conglomerados rojos, dispuestos en capas macizas, con algunas intercalaciones de lodolitas y lutitas en capas delgadas. La disposición de las areniscas rojas conforma una serie de colinas prominentes en términos morfológicos. La Formación Chota representa el inicio de la sedimentación continental del Cretácico-Paleógeno, con un espesor aproximado de 500 metros. Se superpone de manera poco definida a las lutitas y calizas de la Formación Celendín y subyace de manera concordante a la Formación Cajaruro. (MPCH, 2021)

La Formación Celendín (Ks-ce) está compuesta por margas y lutitas con tonalidades que varían entre el gris azulado y el amarillo rojizo. Estos sedimentos presentan una disposición heterogénea, con capas cuyo grosor en la base oscila entre 2 y 6 metros, alcanzando hasta 8 metros en la parte superior. Se observan intercalaciones de calizas margosas ligeramente nodulosas en capas delgadas, algunas de las cuales muestran una textura calcárea y yeso secundario distribuido en forma de láminas o costras. Además, se encuentran calizas areniscosas de tonalidad gris amarillenta, especialmente en la parte superior de la formación. El espesor aproximado de la Formación Celendín es de 300 m (MPCH, 2021).

3.6.1.2. Antecedentes de eventos

Tras la búsqueda de información en el portal web del SINPAD de INDECI no se encontró registro de eventos anteriores, sin embargo, el evento más reciente se produjo el 15 de marzo del 2021, presentándose eventos de movimientos en masa como caídas de roca y deslizamientos en el sector Paseo la Alborada. (MPCH, 2021)

Según la (MPCH, 2021) en la ciudad de Chota y sus alrededores se localizan hundimiento y deslizamientos activos debido a procesos de geodinámica interna (fallas geológicas) y geodinámica externa (pendiente, mal drenaje y permeabilidad lenta); la mayoría de estos deslizamientos se encuentra al este por la Av. Agricultura en donde en el mes de abril del año 2018 se produjo un deslizamiento que trajo consecuencias obstrucción de la vía alterna a la ciudad de Chota. Pero, según el estudio realizado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) sobre Zonas críticas por Peligros Geológicos y Geohidrológicos en la región Cajamarca (Zavala & Barrantes , 2007) en el año 1973 ya se había reportado deslizamientos y flujo de tierra en esta zona e incluso esto obligó a replantear la carretera antigua entre Bambamarca y Chota; Andina Radio (2021) argumenta que, en el año 2008, también se reportaron reptaciones de suelo y filtraciones que afectaron a aproximadamente 10 hectáreas de terreno, sin embargo, eso no impidió la urbanización de dicha zona, y con las precipitaciones del mes de marzo de 2021, 12 familias están en peligro de perder su hogar por el deslizamiento de tierras en el sector las lagunas. Según la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021) el 18 de marzo del 2021, en la Av. Agricultura se produjo el fenómeno de deslizamiento de suelos y caída de

rocas, debido a las fuertes precipitaciones pluviales, evidenciando el riesgo en el lugar, en especial en las viviendas construidas sobre el talud.

El ex Alcalde Werner Cabrera, durante una entrevista dada al diario el Cumbe en el 2021, manifestó que, desde la década del 70, cada 10 años siempre se presentan fenómenos de deslizamiento en la zona denominada La Alborada, Las Lagunas o Conga Blanca, trayecto de la Av. Agricultura, pero que, a pesar de ello la población hace caso omiso a las advertencias y continúan construyendo en el sector (El Cumbe, 2021). A esto, el Sr. Flavio Saavedra Barboza, brindó una entrevista a la MPCH (2021) donde exhorta a la población a no construir en zonas deslizables, debido a que, dicho Sr. habría comprado una vivienda en el área, a la cuál remodelo, reforzó y trato de mejorar estructuralmente, pero que, de nada sirvió porque, con los últimos eventos de deslizamiento, provocados por las precipitaciones pluviales, su vivienda a quedado completamente inhabitada y su inversión se ha perdido, esto ha sucedido a la altura de la cuadra 4 de la Av. Agricultura, no obstante, su vivienda está construida sobre el borde del talud, y así, hay múltiples viviendas construidas en el área generando sobre carga al talud.

En el 2022, INGEMNET (2022) realizó un estudio del deslizamiento del sector Las Lagunas calificando el peligro como muy alto, debido a que, los deslizamientos podrían reactivarse por lluvias intensas y sismos; así mismo, la MPCH (2021) identificó las zonas de riesgo por deslizamiento en el sector 1 (incluye a la Av. Agricultura) calificándolo como alto a muy alto, y recomendando no construir en el área, no obstante, el proceso de urbanización continúa.

En la Av. Agricultura, cuadra 4, con el crecimiento urbano se sigue alterando la roca-suelo con el sobrepeso, provocando el aumento de la susceptibilidad ante un evento natural que represente peligro (MPCH, 2021).

3.6.1.3. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico del talud se realizó con GPS diferencial, con la finalidad de obtener mayor certeza en el modelo digital. Para ello, se determinó un punto inicial de donde se observe la mayor parte del talud, siendo este el punto de estacionamiento del trípode del GPS diferencial, desde este lugar se fueron tomando los puntos, siendo así, se colocó la antena GPS. Después de estacionar y colocar la antena, se encendió la libreta electrónica, se configuró y se inició a tomar puntos con el sensor óptico. Se tomaron puntos en los bordes, puntos de inflexión y todos los puntos que, se consideraron necesarios, así mismo se marcaron BMS y puntos fijos en todo el trayecto.

a) Equipos, materiales e instrumentos:

1. GPS Diferencial (Unidad Base y Unidad Móvil)
2. Trípodes para estacionar las unidades del GPS
3. Baterías de repuesto para los equipos GPS
4. Ordenador con software específico para procesar los datos recogidos
5. Cinta métrica
6. Brújula
7. Libreta de campo y bolígrafo para anotaciones adicionales
8. Conos o estacas para marcar puntos específicos
9. Cámara fotográfica (opcional) para documentar el área de estudio

b) Procedimiento para el levantamiento topográfico del talud:

1. Preparación inicial: Se revisaron y configuraron las unidades de GPS diferencial antes de salir al campo. Se aseguraron de que tanto la unidad base como la móvil estuvieran completamente cargadas y funcionando correctamente.

2. Selección del sitio para la unidad base: Una vez en el campo, seleccionaron un lugar adecuado para la instalación de la unidad base del GPS diferencial. Este sitio fue elegido por su estabilidad, visibilidad clara del cielo y mínima obstrucción de señales.
3. Instalación de la unidad base: Instalaron cuidadosamente la unidad base sobre un trípode asegurándose de que estuviera nivelada. Anotaron las coordenadas exactas y la altura de la unidad base para referencias futuras.
4. Reconocimiento del área: Antes de iniciar la recolección de datos, realizaron un reconocimiento del área para identificar los puntos críticos del talud a medir. Durante esta etapa, utilizaron cinta métrica, brújula, y realizaron anotaciones en la libreta de campo.
5. Medición con la unidad móvil: Procedieron a medir puntos específicos en el talud con la unidad móvil del GPS. Cada punto fue cuidadosamente seleccionado para garantizar una representación precisa del terreno. Aseguraron mantener la unidad móvil estable durante cada medición para obtener datos precisos.
6. Marcación de puntos: Utilizaron conos o estacas para marcar físicamente los puntos medidos en el terreno. Esto facilitó la identificación de los puntos durante el procesamiento de datos y en visitas subsiguientes al sitio.
7. Documentación fotográfica: Tomaron fotografías de los puntos medidos y del área general del talud. Estas imágenes servirían como referencia visual durante el análisis y la elaboración del informe.
8. Recopilación de datos en el campo: A lo largo de la jornada, registraron todas las mediciones, observaciones y cualquier incidencia relevante en la libreta de campo. Esto incluyó la ubicación de la unidad base, condiciones del terreno, y cualquier factor que pudiera influir en las mediciones.

9. Desmontaje y regreso: Una vez completadas las mediciones, desmontaron cuidadosamente el equipo, asegurándose de que la unidad base y la móvil del GPS diferencial, así como todos los materiales adicionales, fueran guardados y transportados de regreso de manera segura.

10. Procesamiento de datos: De vuelta en la oficina, descargaron los datos recogidos de las unidades GPS al ordenador. Utilizando software especializado, procesaron los datos para crear una representación detallada y precisa del talud.

11. Análisis y reporte: Finalmente, analizaron los datos procesados, integrándolos con las notas de campo y las fotografías tomadas. Elaboraron un informe detallado del levantamiento topográfico, resaltando las características clave del talud y proporcionando recomendaciones basadas en los hallazgos.

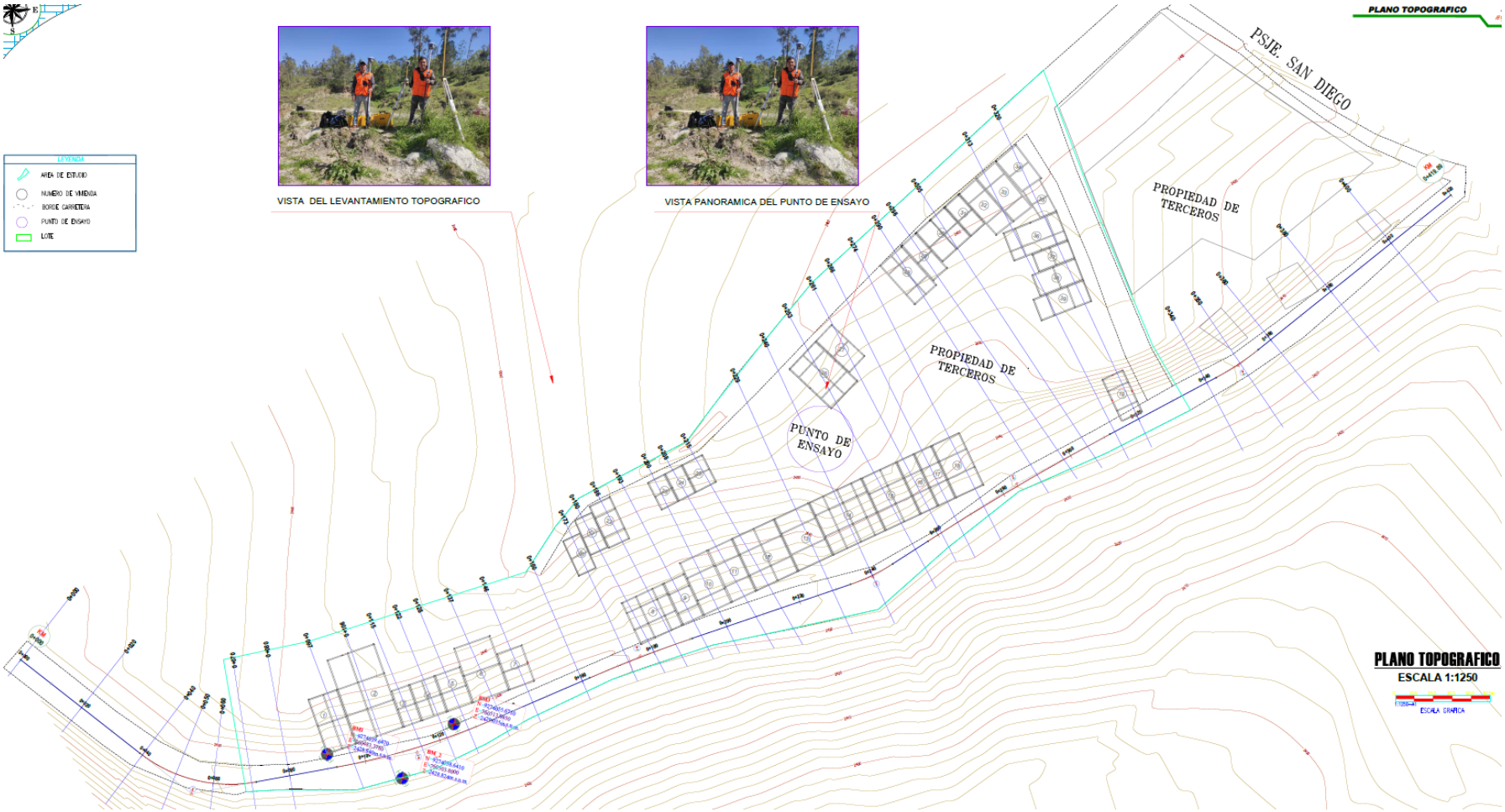
Figura 18

Procedimiento de Levantamiento Topográfico de la Av. Ministerio de Agricultura de Chota



Figura 19

Plano Topográfico de la Cuadra 4 de la Av. Agricultura de la Ciudad de Chota

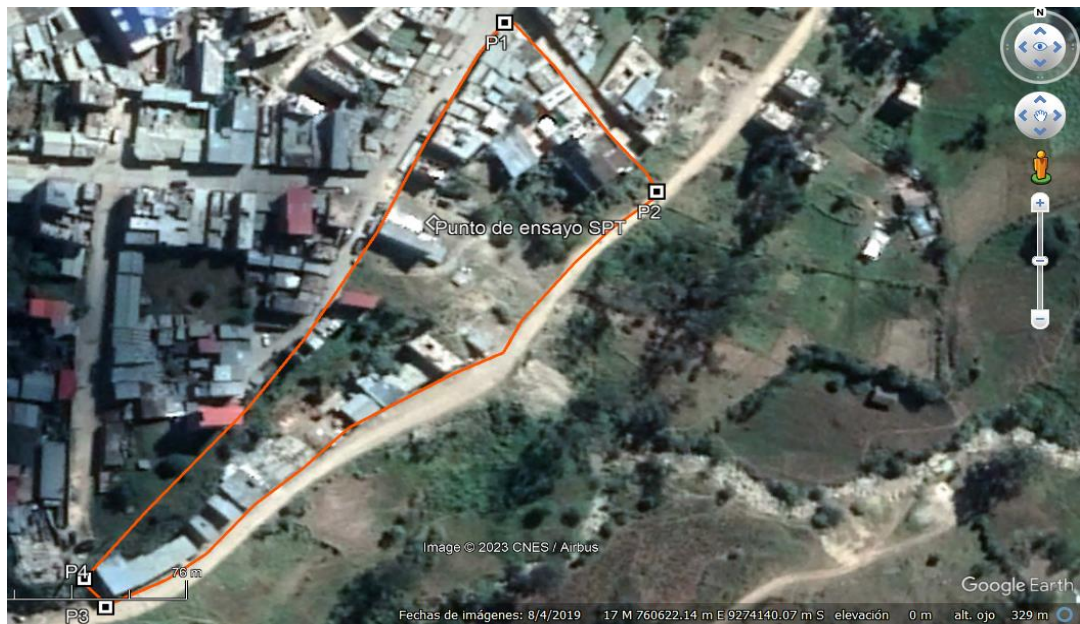


3.6.1.4. Ensayo de SPT (in situ)

Para el ensayo se realizó una única prueba de SPT en el área de estudio a 6 m de profundidad, con recuperación de muestras para ensayos ex situ; en las coordenadas UTM WGS84 17S 760597.76 m E, 9274172.28 m S.

Figura 20

Número de Puntos del Ensayo de SPT



Nota: (Google earth, 2023).

En el Manual de ensayos de materiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016) describe el siguiente procedimiento:

a) Procedimiento de perforación

La determinación se realiza de forma gradual para asegurar un muestreo continuo o periódico. Los intervalos y ubicaciones de inspección los determina el ingeniero o geólogo. En formaciones homogéneas, los intervalos de muestreo suelen ser de 5 pies (1.5 m) o menos, se verifican y muestrean cada vez que cambia la formación.

Cualquier procedimiento de perforación que proporcione una cavidad suficientemente limpia y estable antes de la inserción del dispositivo de muestreo

y garantice que la prueba se realice en un terreno sustancialmente tranquilo es aceptable. Cada uno de los siguientes procedimientos ha sido probado y considerado aceptable para las condiciones específicas del subsuelo esperadas al seleccionar el método de perforación que se utilizó:

- Método de perforación rotativa.
- Método de perforación continua de eje hueco.
- Método de limpieza.
- Método de perforación continua de eje macizo.

Los diferentes métodos de perforación crean agujeros inaceptables. No se debería consentir el proceso a través de un tubo de muestreo abierto y luego tome la muestra una vez alcanzada la profundidad deseada. Los métodos de perforación continua con broca dura no deben usarse para perforar debajo del nivel freático o en formaciones suprayacentes cohesivas y confinadas bajo presión artesiana. La cubierta no debe bajarse por debajo del lugar de muestreo antes del muestreo. No se permite la perforación previa con brocas submarinas. No está permitido avanzar en la perforación realizando únicamente un pre muestreo con el muestreador SPT y luego instalando el muestreador.

Durante la perforación, la tubería de perforación del muestreo y el nivel del fluido de perforación en la abertura del pozo o en el eje hueco siempre debe estar al nivel del agua o por encima de él.

b) Procedimiento de muestreo y ensayo

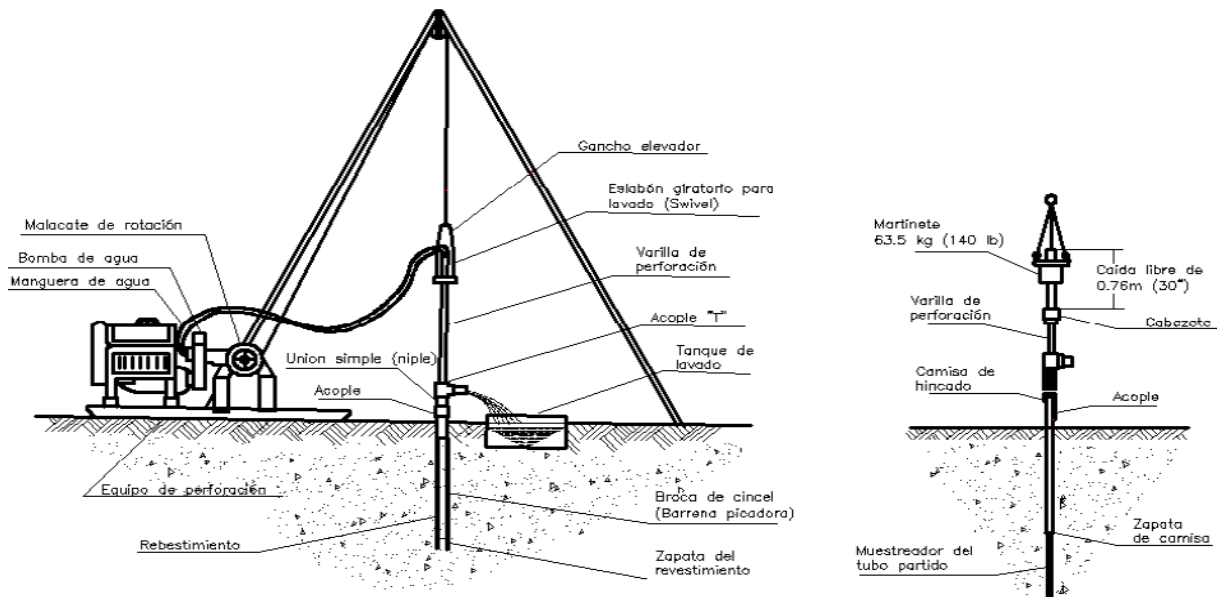
Después de perforar hasta la altura de muestreo requerida y eliminar las curvas sobrantes, se realiza la prueba realizando la siguiente serie de pasos:

- Se asegura el muestreador de caña partida en el soporte de muestreo y se inserta en el orificio perforado. La muestra a ensayar no debe caer al suelo.

- Coloque el martillo sobre él y fije el yunque a la parte superior de la varilla de muestreo. Esto se puede hacer antes de insertar la varilla de muestreo y el muestreador en el pozo.
 - Colocación del muestreador, la varilla, el yunque y el peso impulsor en el fondo del orificio y se golpea con el asiento. Si se encuentran grandes cantidades de escombros en el fondo del pozo, el muestreador y la varilla de muestreo deben retirarse del pozo y limpiarse el pozo de escombros.
- c) Hincar el muestreador con golpes de martillo de 63.5 kg y contar el número de golpes aplicado a cada incremento de 6 pulg (0.15m), hasta que algo de lo siguiente ocurra:
- Se aplicaron un total de 50 descargas en cualquiera de los tres incrementos de 6 pulgadas. (0.15 m).
- Se produjeron en total 100 golpes.
- No se observó ningún movimiento del muestreador durante 10 golpes consecutivos del martillo.
- El muestreador se extiende 18 pulgadas (0.45 m, sin límite de carrera).
- d) Registre el número de golpes necesarios para lograr 6 pulgadas (0.15 m) de penetración o compresión.
- e) El martillo de 63.5 kg se debe subir y bajar de una de las siguientes maneras:
- f) Coloque el muestreador en la superficie y enciéndalo. Registre el porcentaje o la longitud de la muestra recuperada. Describa la muestra de suelo resultante, como su textura, color, capa, y luego coloque una o más porciones representativas de la muestra en un recipiente hermético y sellado sin dañar ni distorsionar la capa visible.

Figura 21

Esquema General del Equipo de Perforación



Nota: (MTC, 2016).

g) Cálculo de ensayo SPT

A partir del N del ensayo SPT se pueden determinar la resistencia a la penetración y a la presión admisible. (Calderón & Arguello, 2014)

$$\sigma_{adm} = \frac{N}{10} \quad (31)$$

Donde: σ_{adm} = Carga admisible, N: Número de golpes.

h) Resultados del ensayo SPT

En el sondaje realizado se ha determinado cuatro estratos con diferente clasificación de suelo en los 6 m analizados, luego de dicha profundidad el suelo continúa teniendo la misma clasificación, por ello, ya no se ha recuperado muestra en el ensayo de SPT luego de llegar a dicha profundidad. El estrato 1 y 2 está conformado por grava arcillosa, mientras que, el estrato 3 y 4 por limo de alta plasticidad, el estrato 5 es limo de baja plasticidad y finalmente del estrato 6 en adelante el suelo es arcilloso de baja plasticidad.

Figura 22

Resultados Ensayo SPT

Prof. (m) 0.00	Inicio de Ensayo	N/ 15	N/ 30	N/ 45	N/ 30cm		SPT	Rp (kg/cm2)	φ (°)	δ u (kg/cm2)	CLASIFICACION SUCS			Muestra
					N/ campo	N/ corre gido					Descripcion	Tipo de Suelo	Simbolo	
1.00	0.00	18	21	18	39	29		117	35.4	2.93	Suelos gravosos, de color amarillento oscuro, con alto contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad.	GC		M1
2.00	1.00	12	18	16	34	26		102	34.4	2.55	Suelos gravosos, de color amarillo, con alto contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad, suelo en estado de consolidacion.	GC		M2
3.00	2.00	10	12	13	25	19		75	32.5	1.88	Suelos limos inorgánicos, de color beige oscuro, con elevado contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad, suelo semi compacto.	MH		M-03
4.00	3.00	12	13	14	27	20		81	33.0	2.03	Material limos inorgánicos, de color amarillento oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad, suelo en estado de consolidacion.	MH		M-04
5.00	4.00	15	17	17	34	29		115.6	35.3	2.89	Material limoso inorgánicos, de color amarillo, con intermedio contenido de humedad natural y intermedio porcentaje de plasticidad, Material semi consolidado.	ML		M-05
6.00	5.00	20	21	23	44	37		149.6	37.6	3.74	Material arcilloso inorgánicos, de color beige oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y intermedio porcentaje de plasticidad, Material consolidado.	CL		M-06

3.6.1.5. Excavación de calicatas

Según la norma E.050 para un área de 1 ha se deben realizar como mínimo 3 calicatas, por lo que, se seleccionaron y marcaron tres puntos estratégicos en la ladera de la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura. Estas ubicaciones fueron elegidas para ser representativas de las condiciones geotécnicas y topográficas del área de acuerdo a la metodología CENEPRED (2015). Una vez marcados los puntos, se procedió a despejar el área alrededor de cada uno, removiendo cualquier obstáculo superficial como vegetación, para asegurar la accesibilidad.

Tabla 27

Ubicación de las Calicatas en el Lugar de Estudio

Calicata	Coordenadas UTM WGS84 17S	
	Este (m E)	Norte (m S)
C1	760613.00	9274192.00
C2	760567.00	9274128.00
C3	760504.00	9274068.00

Figura 23

Ubicación de las Calicatas en el Lugar de Estudio



La excavación se realizó manualmente utilizando herramientas como palas, picos y barrenas. A medida que avanzaba la excavación, se utilizó una cinta métrica para verificar que se alcanzará los 2.5 m especificados.

Durante la excavación, se documentaron las características estratigráficas del suelo, registrando cambios en la textura, color, composición y cualquier otra característica relevante. Se extrajeron muestras inalteradas del suelo utilizando tubos de muestreo. Las muestras fueron cuidadosamente etiquetadas y empaquetadas para evitar cualquier alteración durante el transporte.

Las muestras inalteradas fueron transportadas al laboratorio GSE de Chota. En el laboratorio, se realizaron una serie de ensayos físicos y mecánicos en las muestras recogidas. Estos ensayos incluyeron pruebas de granulometría, límites de consistencia, humedad y corte directo, para determinar las propiedades geotécnicas del suelo.

Figura 24

Vista de la Excavación de las Calicatas en el Talud



3.6.1.6. Estudio de mecánica de suelos (EMS)

a) Procedimiento de ensayos de laboratorio

NTP 339.127 Humedad natural (INACAL, 2019)

- Se pesa el suelo antes y después de ser llevada al horno.

NTP 339.128 Granulometría (INACAL, 2019)

- Se cuartea el suelo.
- Se pasa el suelo por los tamices, zarandeando por 1 minuto.
- Se pesa el suelo retenido en cada tamiz.

NTP 339.129 Límite líquido (INACAL, 2019)

- Se usa el suelo que pasa la malla N° 40.
- Se mezcla el suelo con agua formando una combinación pastosa.
- Se coloca el suelo en la copa Casagrande, y se divide por la mitad.
- Se deja caer la manivela de la copa Casagrande, hasta que se una la muestra, contabilizando el número de golpes.
- Se toma la muestra de suelo que se ha unido, y se pesa antes y después de llevarlo al horno, para determinar la humedad.
- Se repite el ensayo tres veces.

NTP 339.129 Límite plástico (INACAL, 2019)

- Se toma el suelo mezclada del ensayo de LL.
- Se hacen rollos de 3 mm de diámetro hasta que muestren quiebre.
- Se pesan los rollitos antes y después de ser llevados al horno.
- Se repite el ensayo dos veces.

Densidad húmeda (LLique, 2003)

- Se determina el peso y volumen del molde cilíndrico.
- Se pesa la muestra de suelo en el aire.

- Se determina la densidad del suelo.

NTP 339.171 Corte directo (INACAL, 2017)

- Se ensambla la placa base con la caja rectangular del equipo de corte directo.
- Se da una carta vertical constante. Se aplican cargas tangenciales.
- Se registran las deformaciones horizontales.
- Se repite el ensayo tres veces (LLique, 2003)

b) Resultados del estudio de mecánica de suelos con SPT

En la muestra recuperada por cada estrato en el laboratorio GSE-Chota se han realizado los ensayos de mecánica de suelos básicos para la clasificación del suelo, NTP 339.127 humedad (INACAL, 2019), NTP 339.128 granulometría (INACAL, 2019), NTP 339.129 límites de consistencia (INACAL, 2019) y mecánicos NTP 339.171 corte directo (INACAL, 2017) para determinar la cohesión y ángulo de fricción del suelo, obteniendo los resultados de la Tabla 28.

Tabla 28

Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos con SPT

Estrato	1	2	3	4	5	6
Profundidad	0-1 m	1-2 m	2-3 m	3-4 m	4-5 m	5-6 m
Humedad (%)	22.75	20.63	19.33	14.89	12.29	9.51
LL	40.4	45.5	50.4	53.5	36.5	30.3
LP	24.3	26.4	28.4	29.4	24.8	19.7
IP	16.1	19.1	22.0	24.1	11.7	10.6
SUCS	GC	GC	MH	MH	ML	CL
AASHTO	A-7-6 (1)	A-7-6 (5)	A-7-6 (15)	A-7-6 (16)	A-6 (9)	A-6 (7)
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.04	2.01	1.90	1.92	1.95	2.03
Cohesión (kg/cm ²)	0.20	0.22	0.28	0.26	0.18	0.17
Cohesión (KN/m ²)	19.61	21.57	27.46	25.50	17.65	16.67
Ángulo de fricción (°)	32.65	29.81	24.01	25.76	33.12	36.80

c) Resultados del estudio de mecánica de suelos en las calicatas

El suelo de la calicata 1 se clasifica como GC tal como el primer estrato del talud que corresponde a los suelos ubicados en la extensión superior, así mismo, alcanza propiedades mecánicas similares. Mientras que, la calicata 2 ubicada más abajo del lugar de ubicación del ensayo de SPT concuerda con las propiedades del estrato 3 del estudio realizado con SPT, siendo el suelo clasificado como MH. Finalmente, la calicata 3 se clasifica como arcilla de alta plasticidad, esta calicata esta ubicada a 6 m por debajo de la ubicación superficial donde se realizó el ensayo de SPT, concordando con el estrato 6 del estudio de mecánica de suelos a las muestras recuperadas del ensayo de SPT. Con ello se ha demostrado que, tanto las muestras de suelo obtenidas del ensayo de SPT como, las obtenidas por medio de los ensayos en calicatas han obtenido propiedades físico – mecánicas similares y misma clasificación SUCS, pero lo más importante similares resultados de cohesión y ángulo de fricción para el modelamiento del talud en el programa Slide.

Tabla 29

Resultados del Estudio de Mecánica de Suelos con Calicatas

Calicata	1	2	3
Humedad (%)	20.91	20.05	9.29
LL	46.1	50.7	31.20
LP	25.7	28.9	20.30
IP	20.4	21.80	10.90
SUCS	GC	MH	CL
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.01	1.90	2.03
Cohesión (kg/cm ²)	0.22	0.28	0.17
Ángulo de fricción (°)	28.71	24.37	36.73

d) Propiedades de la roca conglomerada

En la sección comprendida entre el km 0+313 y el km 0+320, durante la inspección de campo se ha identificado la presencia de roca. Sin embargo, debido a la falta de equipos especializados para determinar directamente la cohesión y el ángulo de fricción de este material en la ciudad de Chota, se ha optado por utilizar tablas ponderadas basadas en el tipo de litología, las cuales han sido proporcionadas por la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021) en su “Informe preliminar de riesgo en el paseo la Alborada”.

Según la información recabada, la roca en las secciones mencionadas corresponde a un conglomerado. De acuerdo con el estudio de Salinas (2018), se estima que el conglomerado presenta un ángulo de fricción que oscila entre 38° y 49°, y una cohesión que va desde 0.42 MPa hasta 6.50 MPa. Para llevar a cabo los cálculos pertinentes, se han considerado los valores mínimos proporcionados por el autor mencionado, siendo la cohesión de 420 KN/m², el peso específico de 26 KN/m³, y el ángulo de fricción de 38°.

Tabla 30

Propiedades Mecánicas de las Rocas de Acuerdo a su Litología

Litología	Ángulo de fricción (°)	Cohesión (MPa)
Tobas	36-44	0.14-1.20
Andesita	35.5-46	22-29
Granitos	42-48	14.20-17.20
Granodioritas	42.5-51	12.10-18.10
Dioritas	49.5-55.4	9.10-12.30
Areniscas	41	2.11
Conglomerado	38-49	0.42-6.50

Nota: (Salinas, 2018).

e) Permeabilidad del suelo

La permeabilidad del suelo se refiere a su capacidad para absorber y permitir el paso del agua a través de sus poros. Esta propiedad es importante, especialmente frente a precipitaciones pluviales, ya que puede determinar la capacidad de drenaje y la susceptibilidad a la saturación del suelo.

En el estudio realizado, la permeabilidad del suelo se ha definido considerando información proveniente de diversas fuentes, como las tablas proporcionadas por Braja (2013), FAO (2021), Mogrovejo (2016) y Gonzales et al. (2002). Estas fuentes clasifican la permeabilidad en función del tipo de suelo, lo que permite establecer rangos y categorías que ayudan a comprender mejor cómo el suelo responde al paso del agua.

Los suelos de acuerdo al análisis SPT se clasifican en seis estratos siendo dos de ellos grava arcillosa, tres estratos son limos de alta y baja plasticidad y un estrato es arcilla de baja plasticidad, para los cuales se tiene como coeficientes de permeabilidad respectivamente 0.01 m/s, 0.001 m/s y 0.00001 m/s. Estos parámetros se cargan al programa Slide cuando se analiza el suelo frente al desencadenante precipitaciones pluviales, y para ello se hace uso de su notación científica, misma que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 31

Permeabilidad del Suelo en el Área de Estudio de la Av. Agricultura de la ciudad de Chota

Tipo de suelo	Coefficiente de permeabilidad (m/s)	Notación científica
Grava arcillosa	0.01	1e ⁻²
Limo	0.001	1e ⁻³
Arcilla	0.001-0.00001	1e ⁻³ a 1e ⁻⁵

Nota: adaptado de Braja (2013), FAO (2021), Mogrovejo (2016) y Gonzales et al. (2002).

3.6.1.7. Análisis de susceptibilidad a deslizamientos

Para evaluar la susceptibilidad a deslizamientos, se ha seguido la metodología propuesta por CENEPRED (2015) y el análisis realizado por Idrogo (2023). En este enfoque, se ha establecido una relación entre los factores condicionantes y los desencadenantes de los deslizamientos.

Los factores condicionantes incluyen la pendiente del terreno, la cobertura vegetal, la geología subyacente, la geomorfología local y el tipo de suelo. Por otro lado, los desencadenantes evaluados son la sobrecarga, la precipitación pluvial y la actividad sísmica, considerados en el modelamiento del talud.

Para determinar la vulnerabilidad de cada área, se han ponderado los parámetros de acuerdo con la Tabla 14, la cual establece pesos relativos a cada factor condicionante y desencadenante. Posteriormente, se aplicaron las ecuaciones (35), (36), y (37) para calcular la susceptibilidad, expresada en valores numéricos.

Estos valores numéricos de susceptibilidad se clasifican en rangos predefinidos por CENEPRED (2015) como muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Esta clasificación permite visualizar la susceptibilidad en forma de mapas, los cuales se generan por separado para cada indicador (condicionantes y desencadenantes). Luego, estos mapas individuales se combinan utilizando el software ArcGIS 10.8 para obtener una evaluación integrada de la susceptibilidad a deslizamientos en la zona de estudio.

$$\text{Valor condicionante} = \sum \text{Peso indicador} \times \text{Peso parámetro} \quad (32)$$

$$\text{Valor desencadenante} = \text{Peso indicador} (1.00) \times \text{Peso erosión} \quad (33)$$

$$\text{Susceptibilidad} = \text{Peso} \times \text{Valor condicionante} + \text{Peso} \times \text{valor desencadenante} \quad (34)$$

Tabla 32

Parámetros para Evaluar Susceptibilidad a Deslizamientos

Variable	Dimensión	Peso	Indicador	Peso	Parámetro	Peso
Susceptibilidad	Condicionante	0.5	Pendiente	0.503	Muy alta, más de 45%	0.503
					Alta 30%-45%	0.26
					Moderada 16%-30%	0.134
					Baja 5%-15%	0.068
					Muy baja, menos de 5%	0.035
			Vegetación y uso del suelo	0.26	Cubierto con concreto o edificaciones	0.503
					Tierra sin vegetación	0.26
					Con pastizales	0.134
					Con algunos árboles	0.068
					Bosque secundario	0.035
			Geología	0.134	Formación Celendín	0.503
					Formación Chota	0.26
					Depósitos coluvio - deluviales	0.134
					Depósitos fluviales	0.068
					Depósitos coluviales	0.035
			Tipo de suelo	0.068	Arcillas de baja plasticidad	0.503
					Limo de alta plasticidad	0.26
					Limo de baja plasticidad	0.134
					Grava arcillosa	0.068
					Gravas limpias	0.035
			Geomorfología	0.035	Relieve montañoso	0.503
					Ladera colinosa	0.26
					Pie de monte aluvial- coluvial	0.134
					Abanicos de pie de monte	0.068
					Llanura o planicie	0.035

Nota: Adaptado de CENEPRED (2015) e Idrogo (2023).

El desencadenante no se ha evaluado como parte de la metodología CENEPRED sino por separado como parte del modelamiento del programa Slide

para verificar así con mayor detalle la estabilidad o inestabilidad del talud de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en la ciudad de Chota.

a) Pendiente

Con los datos tomados durante el levantamiento topográfico se ha planteado el mapa de pendientes en el sector utilizando la asignación de TOPO-RASTER a las curvas de nivel generadas en el programa Civil 3D 2022 y exportadas al programa ArcGIS 10.8, para luego utilizando el comando reclasificar valorar las pendientes de acuerdo a los rangos y pesos dados por CENEPRED (2015). Esto ha permitido que se obtenga el mapa de pendientes en ArcGIS 10.8.

b) Vegetación

Durante el levantamiento topográfico también se han recolectado puntos límites de zonas con pastizales, áreas con árboles, bosques secundarios y demás áreas ponderadas según la metodología CENEPRED (2015), utilizando esta información para formular el mapa de vegetación en el programa ArcGIS 10.8.

c) Geología

El análisis geológico es el proceso de identificación de fallas, fracturas y formaciones: la primera etapa consiste en deducir las formaciones geológicas y visualizarlas en un mapa utilizando información foto-geológica y geoespacial. La segunda etapa consiste en la identificación local o regional de estas estructuras, la recogida de datos y la descripción de los afloramientos. Por último, esta información se analiza e interpreta para comprender la evolución geológica y tectónica de la zona. Para el estudio se ha descargado el mapa geológico del Instituto Geológico, Metalúrgico y Minero (INGEMENT), pero se ha verificado que, la descripción geológica que refiere el mapa se cumpla esto con ayuda de un

especialista en geología, utilizando instrumentos de mano como, GPS, clinómetro, brújula, lupa, martillo geológico, cincel y ácido clorhídrico para identificar y analizar las discontinuidades y fracturas presentes en las rocas del talud, además de clasificar las mismas según su textura y composición visual, validando la formación geológica que, refiere el INGEMENT. El mapa general para toda la región de Cajamarca se cortó para el área de estudio utilizando el programa ArcGIS 10.8, en el cual se pondero esta según los pesos dados por Idrogo (2023).

d) Geomorfología

Para el estudio se ha descargado el mapa geomorfológico del Instituto Geológico, Metalúrgico y Minero (INGEMENT), pero se ha verificado que, la descripción geomorfológica que refiere el mapa se cumpla esto con ayuda de un especialista en geología, se ha visitado el talud y se ha realizado una inspección visual. Esto ha permitido que se observe las características geomorfológicas y geológicas presentes, como la forma del talud, los tipos de rocas y suelos, las discontinuidades y fracturas, y evidencia de movimientos anteriores en el talud. Finalmente, se trabajó con el mismo mapa dado por el INGEMMET. El mapa general para toda la región de Cajamarca se cortó para el área de estudio utilizando el programa ArcGIS 10.8, en el cual se pondero esta según los pesos dados por Idrogo (2023).

e) Tipo de suelo

Se ha realizado un estudio de mecánica de suelos in situ con la realización del ensayo SPT y ex situ con el estudio de mecánica de suelos de la muestra de suelo recuperada, siendo así, de este estudio de suelos se han obtenido resultados por estrato con los cuales se ha formulado el mapa de suelos de acuerdo a las

categorías dadas por CENEPRED (2015) logrando así, calificar y cuantificar la susceptibilidad de la ladera de acuerdo al tipo de suelo que esta presenta.

3.6.1.8. Análisis de sobrecarga en el talud

a) Inspección de viviendas ubicadas en el borde del talud

Se realizó una inspección del tipo de vivienda, número de pisos, materiales de construcción, uso de la edificación, y demás datos que luego sirvió para realizar un metrado aproximado de las cargas que, la edificación supone para el suelo del talud. Siendo así se ha llenado la siguiente tabla de datos:

Tabla 33

Inspección de Viviendas

N° de vivienda	Dirección	Tipo	Uso	N° de pisos	Material de construcción	Área techada
----------------	-----------	------	-----	-------------	--------------------------	--------------

b) Metrado de cargas para calcular la sobrecarga del talud

Se realizó el metrado de cada edificación según la norma E.020 (MVCS, 2006), para definir aproximadamente la carga viva y carga muerta de cada estructura que, significa una sobrecarga estática en el perfil del talud.

- **Carga muerta.** Es el peso de los componentes, paredes, y otros materiales que resiste la construcción, circunscribiendo su propio peso, que sean indelebles o con un cambio mínimo en el tiempo en su magnitud.
- **Carga viva.** Peso de los habitantes, dispositivos, muebles y otros componentes móviles resistidos por la construcción.

En el anexo se muestra el metrado detallado de cada una de las 39 viviendas que se identificaron dentro del área de estudio.

Tabla 34*Resumen del Metrado de Cargas de Edificaciones en el Área de Estudio*

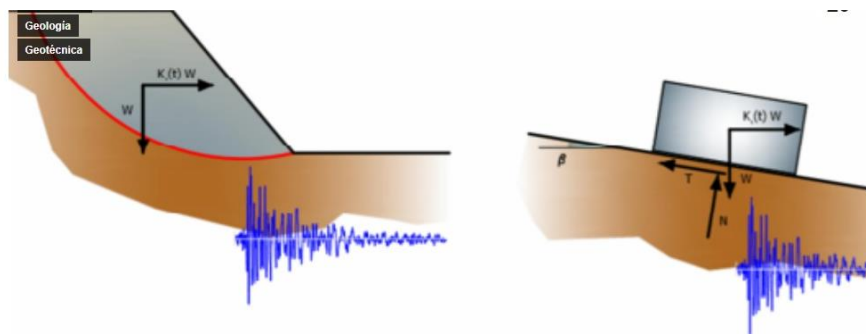
N° edificación	N° pisos	Carga muerta (Tn)	Carga viva (Tn)	Total (Tn)
1	2	184.03	74.00	258.03
2	3	371.78	83.33	455.11
3	3	69.46	11.81	81.27
4	5	106.20	18.05	124.25
5	4	92.78	18.05	110.83
6	3	203.76	40.61	244.37
7	2	120.28	18.05	138.33
8	3	140.76	20.87	161.63
9	2	78.92	15.68	94.60
10	3	127.72	23.33	151.05
11	1	145.10	30.99	176.09
12	1	145.10	30.99	176.09
13	2	145.10	30.99	176.09
14	2	325.76	62.21	387.97
15	2	196.96	40.61	237.57
16	4	113.24	19.01	132.25
17	2	66.12	12.83	78.95
18	3	168.34	31.97	200.31
19	2	112.22	18.47	130.69
20	2	79.28	12.41	91.69
21	-	143.22	30.99	174.21
22	3	119.32	18.47	137.79
23	4	72.04	9.77	81.81
24	4	72.04	9.77	81.81
25	5	99.38	11.99	111.37
26	2	202.16	41.33	243.49
27	2	92.20	18.98	111.18
28	3	170.76	27.78	198.54
29	3	92.82	15.05	107.87
30	3	164.76	18.52	183.28
31	3	91.38	12.81	104.19
32	2	127.86	21.30	149.16
33	3	139.48	25.98	165.46
34	2	106.02	19.85	125.87
35	3	59.68	9.95	69.63
36	3	199.04	31.97	231.01
37	3	75.54	12.41	87.95
38	3	100.78	18.47	119.25
39	3	126.94	21.71	148.65

c) Cálculo de la fuerza de fricción que transmite la edificación al talud durante el movimiento dinámico

Según Richardson (2022), cuando una estructura como una edificación está en contacto con el suelo, genera una fuerza de fricción. Esta fuerza, en el caso de elementos estáticos (como una edificación y/o vivienda), se manifiesta principalmente en condiciones dinámicas o pseudoestáticas. Por lo tanto, al calcular las cargas de las edificaciones, es necesario estimar la fuerza de fricción que estas producirían durante un evento sísmico.

Figura 25

DCL del Análisis de Estabilidad de Taludes en Condiciones Dinámicas



Nota: (Richardson, 2022).

Al calcular el esfuerzo de fricción producido por cada vivienda, se consideran factores como el peso de la edificación, el tipo de suelo, la inclinación del terreno y otros elementos que pueden influir en la interacción entre la vivienda y el suelo. Estos cálculos se realizan de manera detallada y precisa para obtener una estimación precisa del esfuerzo de fricción que ejerce cada estructura (Richardson, 2022).

$$F_f = u \times W_t \tag{35}$$

$$u = \tan(0.67 \times \phi) \tag{36}$$

Donde, F_f fuerza de fricción, u coeficiente de fricción, W_t peso de la edificación, ϕ ángulo de fricción interna.

Para llevar a cabo esta estimación, de acuerdo a Richardson (2022) se emplea la multiplicación del coeficiente de fricción por el peso de la edificación. Este coeficiente de fricción se determina en base a las propiedades del suelo en el que se encuentra la edificación. Por lo tanto, se ha obtenido un coeficiente de fricción específico para cada tipo de suelo y se ha multiplicado por la carga de la edificación, considerando la ubicación de cada estructura según el plano de lotización y la distribución de viviendas en la Av. Agricultura de la ciudad de Chota.

Tabla 35

Coefficiente de Fricción del Suelo – Edificación de Acuerdo al Estrato

Estrato	Ángulo de fricción interna (°)	Coefficiente de fricción
1	32.65	0.402
2	29.81	0.363
3	24.01	0.288
4	25.76	0.311
5	33.12	0.408
6	36.80	0.459

De acuerdo a los coeficientes de fricción se ha determinado el esfuerzo de fricción que produce cada una de las viviendas ubicadas en el talud de estudio y estos valores se han utilizado para el modelamiento del talud en condiciones pseudoestáticas o dinámicas. Estos cálculos se detallan en el anexo.

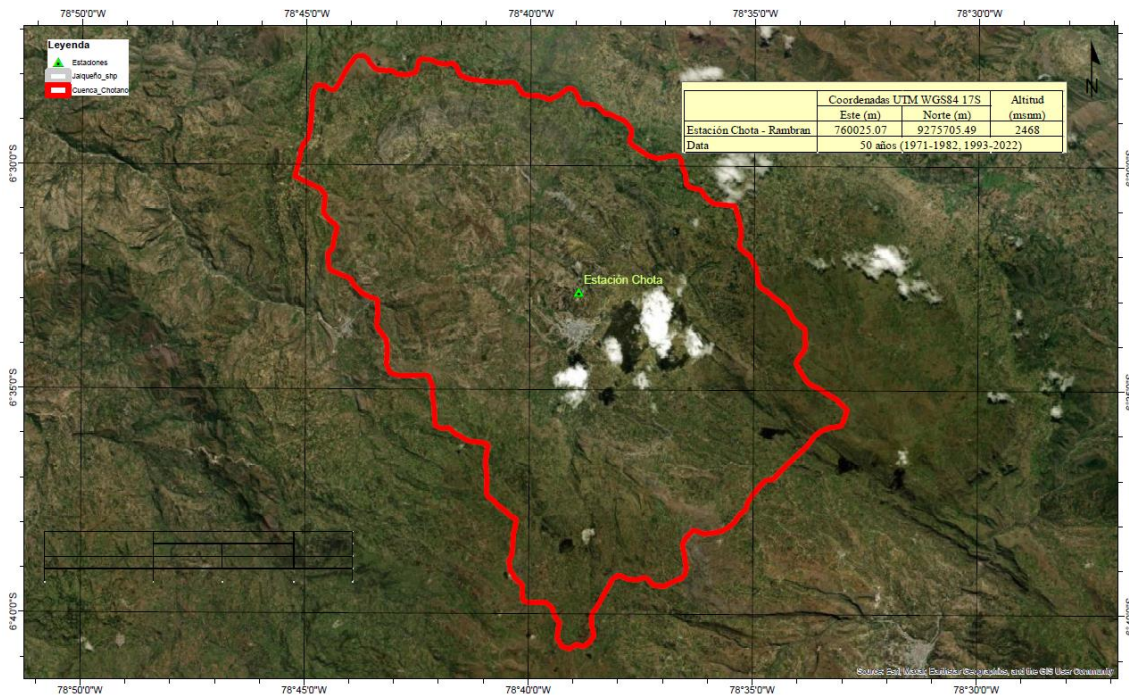
Por tanto, este proceso permite estimar la fuerza de fricción que ejercerían las edificaciones sobre el suelo durante un evento sísmico, teniendo en cuenta las propiedades del suelo en el que se asientan. Esto es fundamental para evaluar la estabilidad de las estructuras y prever posibles efectos de fricción durante condiciones dinámicas, contribuyendo así a la evaluación de riesgos y a la adopción de medidas de mitigación adecuadas.

3.6.1.9. Análisis de intensidades máximas

Para el análisis de intensidades máximas se debe contar con información pluviométrica, misma que se ha solicitado al SENAMHI (2023). La subcuenca del río Chotano tiene dentro de su extensión a la Estación Chota ubicada en Rambran – Chota, en las coordenadas UTM WGS 84 17S 760025.07 m E, 9275705.49 m S a 2468 msnm, la cual cuenta con información meteorológica de 1971-1982 y 1993-2022 (50 años) (ver Anexo).

Figura 26

Ubicación de la Estación Chota



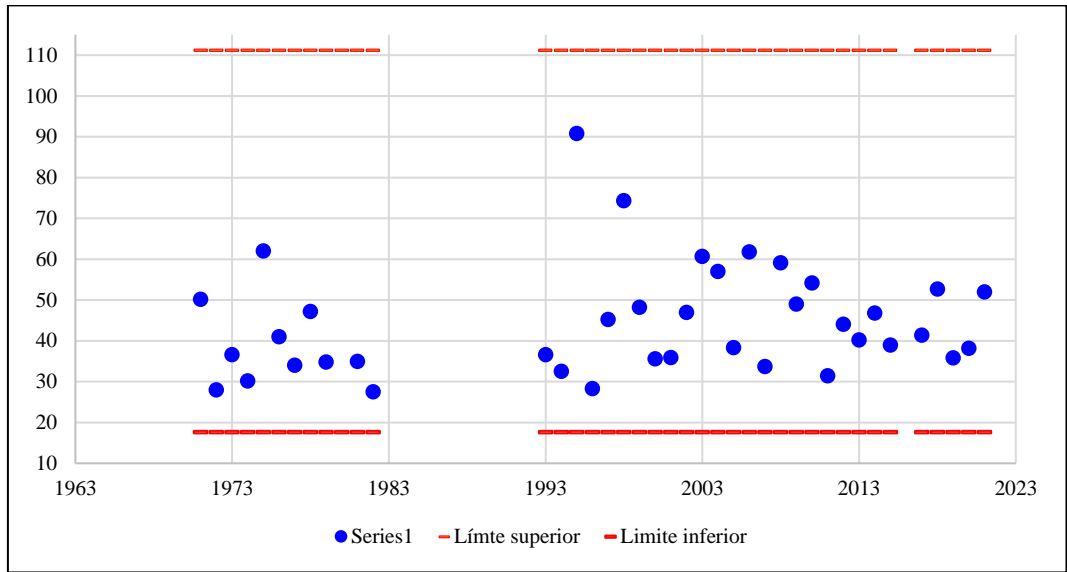
Nota: Google earth 2024.

a) Análisis de datos atípicos (outliers)

Se ha analizado la consistencia de la información pluviométrica por la prueba de datos dudosos (outliers), verificando que en la Estación Chota se encontraron datos atípicos para el año 1980 y 1995 donde presenta precipitación de 160.50 y 90.80 mm/hr, así mismo.

Figura 27

Análisis de Datos Atípicos, Estación Chota



Nota: Precipitaciones dadas por Senamhi para la estación Chota.

b) Análisis de frecuencias

Se han analizado los datos pluviométricos d en el programa HidroEsta verificando que, el modelo Gamma generalizado 3 parámetros se ajusta a los datos meteorológicos de la estación Chota.

Tabla 36

Análisis de Modelos de Distribución, Estación Chota

Distribución teórica de probabilidades	Estimación de parámetros		
	Método de momentos lineales		
	Δ teórico	Δ tabular	¿Se ajustan los datos?
Normal	0.1111	0.2206	SÍ
Log-Normal de 2 parámetros	0.0884	0.2206	SÍ
Log-Normal de 3 parámetros	0.0812	0.2206	SÍ
Gamma (2 parámetros)	0.1244	0.2206	SÍ
Gamma generalizada (3 parámetros)	0.0665	0.2206	SÍ
Log-Pearson tipo III	0.07134	0.2206	SÍ
Gumbel	0.0747	0.2206	SÍ
Log-Gumbel	0.101	0.2206	SÍ

c) Corrección de P_Pmáx 24 horas

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) sugiere un factor de amplificación de 1.13 en cada período de 24 h de P_{max} corrigiendo los valores históricos.

Tabla 37

Precipitaciones Máximas de 24 h corregidas, Estación Chota

Periodo de retorno T (años)	P Máx (mm/hr)	P Máx corregida (mm/hr)
2	41.92	47.4
5	52.09	58.9
10	58.23	65.8
50	70.47	79.6
100	75.23	85.0
500	85.53	96.6

d) Transferencia de datos

Así mismo, se ha realizado la transferencia de datos meteorológicos de las estaciones Chota a la ladera en estudio, por medio de la fórmula de Ortiz (2016) que relaciona la altitud media de la ladera con la altitud media de la estación meteorológica encontrando un factor de corrección de las precipitaciones, que en este caso es igual a 1.17 (ver Anexo).

Tabla 38

Precipitaciones Traspuestas a la Ladera en Estudio

Periodo de retorno T (años)	P Máx (mm/hr)	P Máx corregida (mm/hr)
2	47.4	55.28
5	58.9	68.69
10	65.8	76.79
50	79.6	92.93
100	85.0	99.21
500	96.6	112.79

Nota: Se han utilizado los datos meteorológicos para un periodo de retorno de 50 años.

3.6.1.10. Análisis de factor sísmico

En el análisis sísmico, se lleva a cabo un estudio pseudoestático donde la máxima aceleración del sismo se incorpora utilizando coeficientes tanto verticales como horizontales. En este contexto, se determina la aceleración máxima por sismo para el análisis dinámico de la estabilidad de taludes.

La aceleración horizontal máxima de diseño (A_{max-d}) se calcula multiplicando el factor de la zona sísmica por un coeficiente de suelo (S). Sin embargo, según las recomendaciones de AASHTO y FHWA, se sugiere reducir a la mitad el valor calculado de A_{max-d} . Esto se hace con el propósito de obtener la aceleración pseudoestática horizontal y vertical.

Este enfoque, respaldado por Valiente et al. (2015), implica ajustar la aceleración máxima por sismo para el análisis dinámico de la estabilidad de taludes, tomando en cuenta las normativas nacionales, como la E.030 (MVCS, 2018).

$$A_{m\acute{a}x-d} = \text{Factor s\acute{m}ico de zona} \times S \quad (37)$$

$$A_{m\acute{a}x-d} = 0.25 \times 1.20 = 0.300 \quad (38)$$

El valor del factor sísmico se establece en 0.25 debido a que el distrito de Chota se encuentra ubicado en la zona sísmica 2, según lo estipulado en la norma E.030 (MVCS, 2018). Además, el factor de amplificación sísmica del suelo (S) se fija en 1.20, ya que el suelo presente en el área de estudio se clasifica como intermedio y está codificado como S2. Por lo tanto, A_{maxd} se determina como 0.300.

$$Ad = \frac{A_{m\acute{a}x-d}}{2} \quad (39)$$

$$Ad = \frac{0.300}{2} = 0.150 \quad (40)$$

En línea con las recomendaciones de AASHTO y FHWA, respaldadas por el estudio de Valiente et al. (2015), se propone utilizar un factor sísmico para el análisis pseudoestático que oscile entre 1/2 y 1/3 del valor de $A_{\max-d}$. Como resultado, se establece un coeficiente pseudoestático (A_d) de 0.150.

Sin embargo, en las dos secciones del talud compuestas por roca, ubicadas entre el km 0+313 y el km 0+320, el coeficiente pseudoestático varía debido a un cambio en el valor del coeficiente de suelo (S). Este cambio se refleja en la transición de suelo intermedio (S_2 1.2) a suelos rígidos (S_1 1.0). Los detalles específicos de este cálculo se encuentran detallados en los anexos correspondientes.

$$A_{\max-d} = \text{Factor sísmico de zona} \times S \quad (41)$$

$$A_{\max-d} = 0.25 \times 1.00 = 0.250 \quad (42)$$

El valor del factor sísmico se establece en 0.25 debido a que el distrito de Chota se encuentra ubicado en la zona sísmica 2, según lo estipulado en la norma E.030 (MVCS, 2018). Además, el factor de amplificación sísmica del suelo (S) se fija en 1.00, ya que el suelo presente en el área de estudio se clasifica como rígido y está codificado como S_1 . Por lo tanto, $A_{\max-d}$ se determina como 0.250.

$$A_d = \frac{A_{\max-d}}{2} \quad (43)$$

$$A_d = \frac{0.250}{2} = 0.125 \quad (44)$$

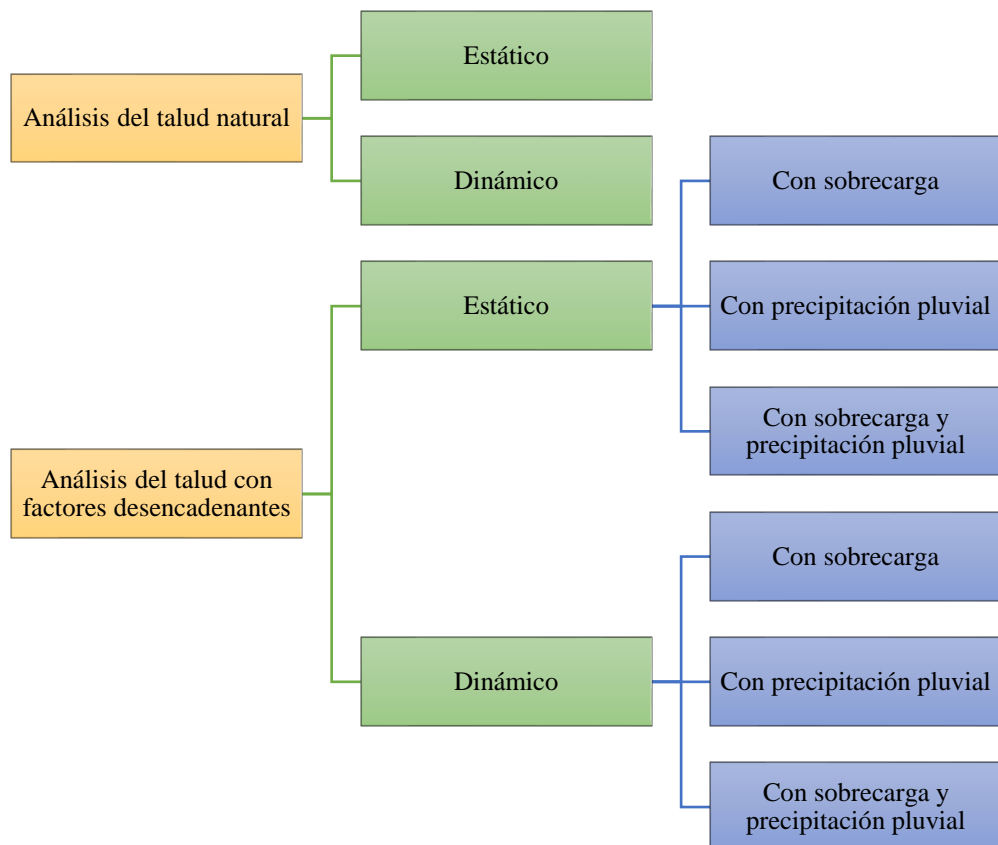
En línea con las recomendaciones de AASHTO y FHWA, respaldadas por el estudio de Valiente et al. (2015), se propone utilizar un factor sísmico para el análisis pseudoestático que oscile entre 1/2 y 1/3 del valor de $A_{\max-d}$. Como resultado, se establece un coeficiente pseudoestático (A_d) de 0.125.

3.6.1.11. Análisis de estabilidad de taludes

Para el análisis de estabilidad de taludes se han definido los tipos de modelamientos a realizar con factores desencadenantes de forma individual y en diferentes combinaciones, de la siguiente forma:

Figura 28

Modelos de Estabilidad de Taludes de Acuerdo al Factor Desencadenante



a) Equipos, Materiales e Instrumentos:

1. Ordenador con software Slide instalado
2. Datos topográficos del talud
3. Parámetros geotécnicos del material del talud
4. Información sobre la sobrecarga (si es el caso)
5. Datos meteorológicos para las precipitaciones pluviales (si es el caso)
6. Dispositivos de entrada como ratón y teclado

b) Preparación de datos:

- Importar los datos topográficos del talud al programa Slide.
- Ingresar los parámetros geotécnicos del material del talud.

c) Análisis de estabilidad de taludes – modelo estático

- Seleccionar la opción para modelar el talud en condiciones estáticas.
- Definir la geometría del talud y establecer las condiciones de contorno.
- Aplicar las propiedades del material y definir cualquier otra información necesaria para el análisis.
- Realizar el análisis para evaluar la estabilidad del talud bajo condiciones estáticas.

d) Análisis de estabilidad de taludes – con sobre carga

- Seleccionar la opción para agregar una sobrecarga al talud.
- Ingresar los datos pertinentes sobre la sobrecarga y su distribución en el talud.
- Realizar el análisis para evaluar la estabilidad del talud considerando la sobrecarga.

e) Análisis de estabilidad de taludes – modelo con lluvia

- Seleccionar la opción para simular precipitaciones pluviales en el talud.
- Ingresar los datos meteorológicos relevantes, como la intensidad y duración de la lluvia para un Tr de 50 años.

f) Análisis de estabilidad de taludes – modelo dinámico

Para el análisis pseudo estático o dinámico se utilizó la aceleración máxima horizontal de diseño determinada anteriormente por la metodología explicada por Valiente et al. (2015). El coeficiente pseudo estático fue incorporado al modelo en “Loading/Seismic Load”, luego se corrió el programa y se pudo observar el factor de seguridad dinámico.

3.6.2. *Procesamiento de datos*

Para procesar la información se utilizaron los siguientes programas: CIVIL 3D 2023, para el procesamiento del levantamiento topográfico; AutoCAD 2023 para la elaboración de planos del perfil de talud; Microsoft Excel 2023, para procesar los resultados de los ensayos in situ y ex situ; ArcGIS 10.8 para elaborar los mapas necesarios, Hidroesta v. 2., para determinar las precipitaciones de la estación Chota; Slide 5.0, para analizar la estabilidad de los taludes frente a factores desencadenantes de deslizamientos.

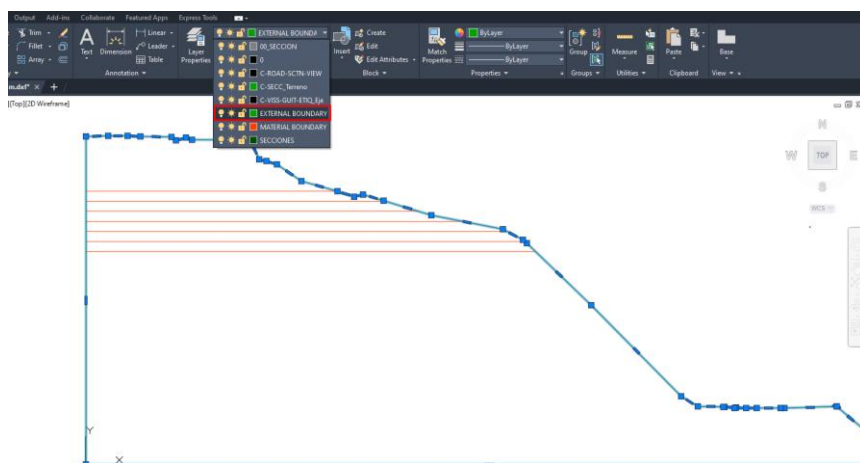
a) **Modelo en Slide**

En el mapa de riesgo, se han determinado las áreas con riesgo muy alto frente a deslizamientos de taludes para realizar el modelamiento del talud en Slide, siendo así se han seguido los siguientes pasos:

- A partir del levantamiento topográfico se han generado en civil 3D los perfiles transversales para las áreas con riesgo muy alto frente a deslizamientos.
- Se exportó el corte desde Auto CAD en formato dxf al programa Slide 5.0.

Figura 29

Dibujo de la Sección del Talud en Auto CAD y Definición de los Diferentes Perfiles

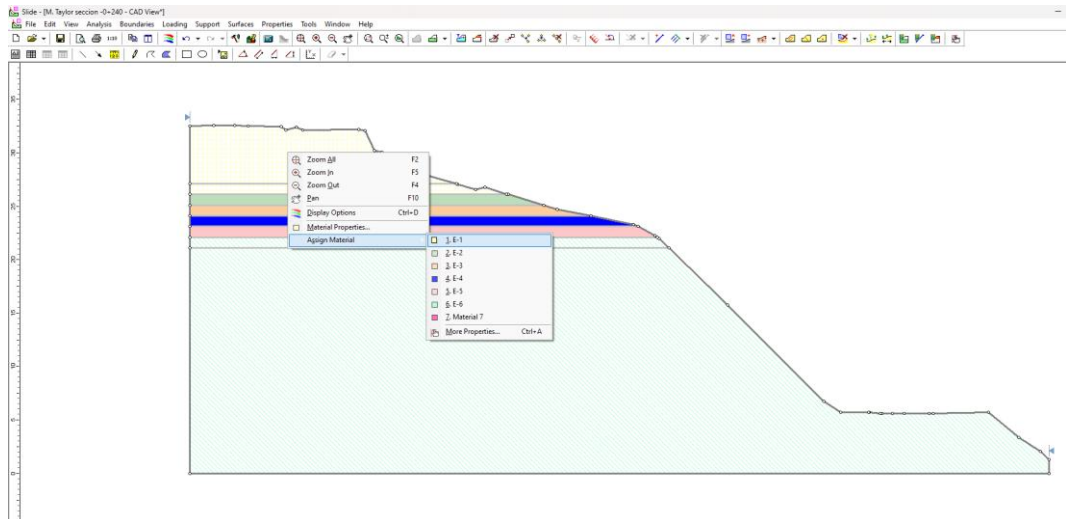


Nota: vista del programa digital.

- Se definieron las propiedades del suelo según el EMS, y el mapa de ubicación de las calicatas.

Figura 30

Se Asignan las Propiedades de los Materiales en el Talud

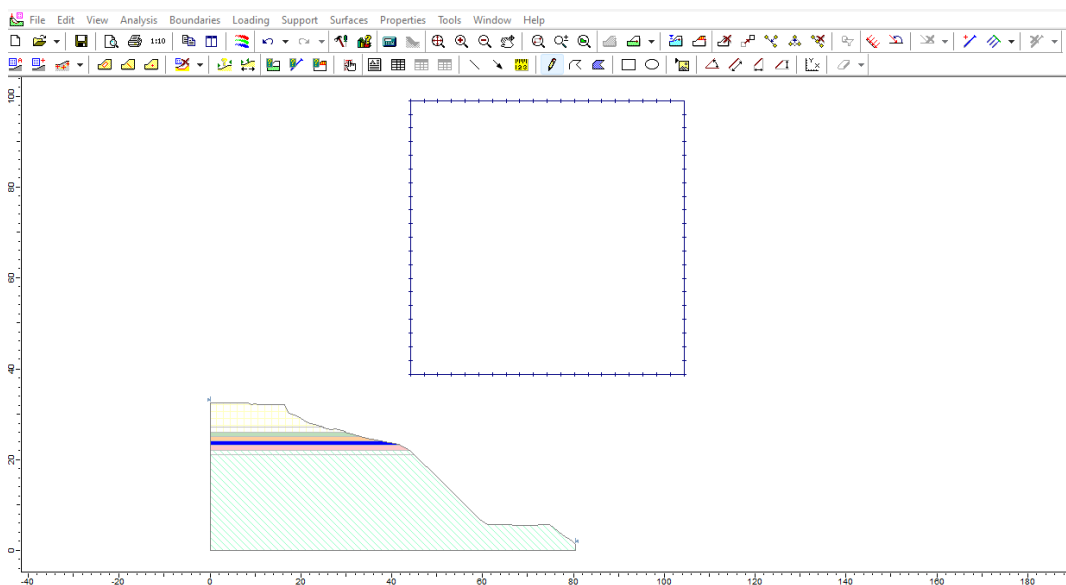


Nota: vista del programa digital.

- Se generaron la discretización del modelo, y se corrió el programa, para el FS estático por el método de elementos finitos.

Figura 31

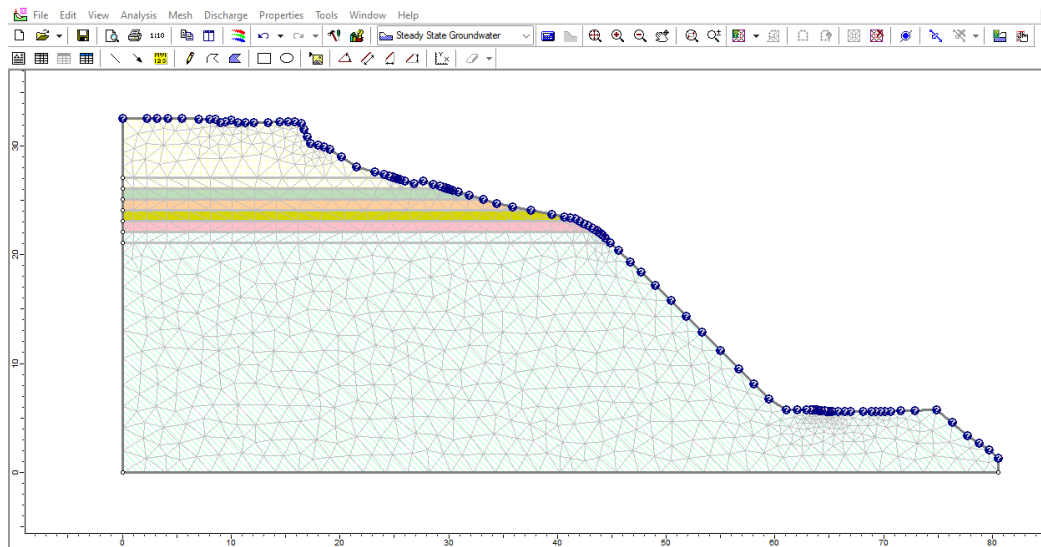
Generación de la Superficie de Potencial de Falla



Nota: vista del programa digital.

Figura 32

Discretización del Modelo del Talud (Elementos Finitos)

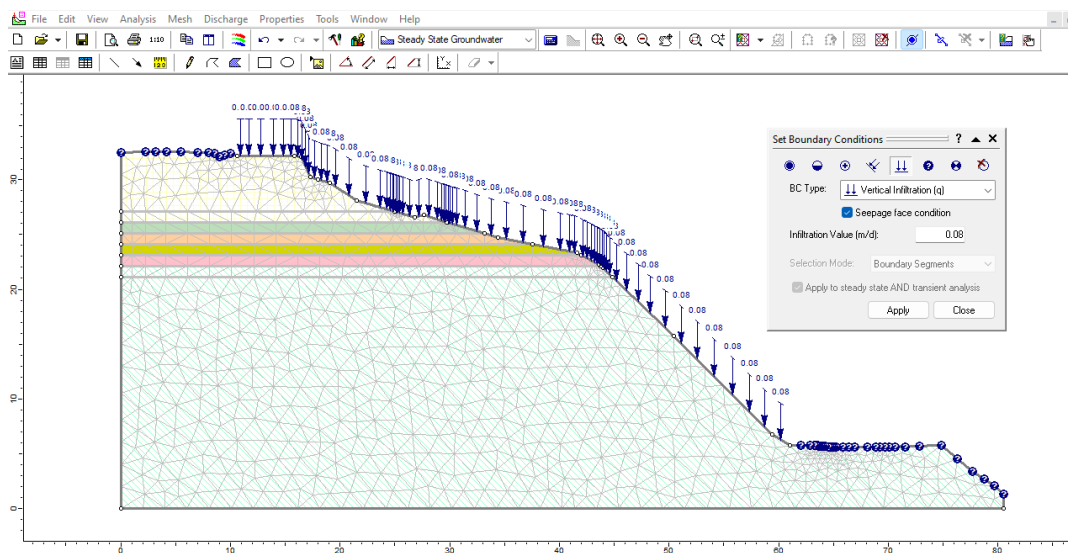


Nota: vista del programa digital.

- Se agregó al modelo la intensidad máxima de la precipitación pluvial, y se trabajó el modelo por el método de elementos finitos.

Figura 33

Ingreso de las Condiciones de Borde Respecto a las Precipitaciones Pluviales

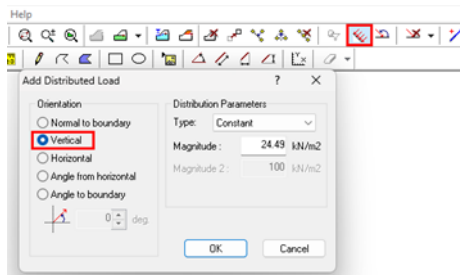


Nota: vista del programa digital.

- En el modelo en condiciones estáticas y dinámicas por separado se agregaron las condiciones de carga, por el peso de las edificaciones.

Figura 34

Comando para Colocación de las Cargas de la Edificación

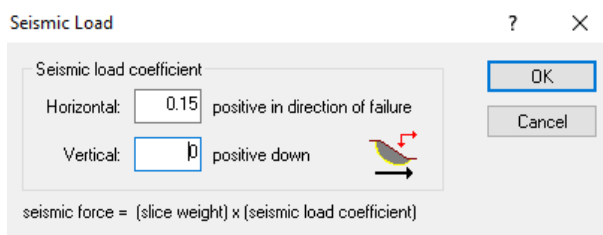


Nota: vista del programa digital.

- Para el análisis dinámico se utilizaron el coeficiente pseudo estático, determinado en base a la recomendación del AASHTO y FHWA descritas en la investigación de (Valiente et al., 2015).

Figura 35

Incorporación del Coeficiente Sísmico



Nota: vista del programa digital.

- Se colocaron el coeficiente pseudo estático, y se corrió el modelo, para determinar el factor de seguridad dinámico.
- Se combinaron diferentes conficiones conforme a la Figura 26, para encontrar los factores de seguridad de estabilidad del talud frente a múltiples escenarios desencadenantes.

b) Presentación de resultados

Los resultados se presentaron en tablas, figuras y mapas según objetivo específico, tal como, se describe:

OBJETIVO 1: Los datos de este objetivo se presentarán en mapas de los parámetros condicionantes y tablas de porcentajes.

OBJETIVO 2: Los datos de este objetivo se presentarán a través de tablas del factor de seguridad de las laderas, pero también figuras del modelamiento del talud en el programa Slide.

OBJETIVO 3: Los datos se presentaron en una tabla de comparación de datos.

3.6.3. *Análisis de datos*

El análisis estadístico es una herramienta indispensable en la investigación científica para examinar datos y extraer conclusiones sobre la población de interés. En este caso, el programa Minitab 22 se utilizó para realizar el análisis estadístico y evaluar la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alternativa (H_1).

3.7. Aspectos éticos

Los aspectos éticos que, se adoptaron a la presente investigación fueron los descritos por (Álvarez, 2018) tales como:

- Respeto por las personas, se ha respetado la autonomía y autodeterminación de los pobladores que, tienen sus edificaciones en el área de estudio, pero si se han examinado las viviendas exteriormente para definir las cargas.
- Beneficencia, es la búsqueda del conocimiento científico a través del interés profesional, en este caso se buscó determinar cuáles son los factores desencadenantes de la estabilidad de taludes.
- Justicia, se ha realizado el muestreo de manera equitativa, para poder conocer las características condicionantes de la zona de estudio.
- Responsabilidad del investigador, el investigador fue responsable de los resultados de la investigación y del proceso para su realización.
- Confiabilidad, los resultados fueron confiables.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Factores condicionantes de la ladera

4.1.1.1. Pendiente

La pendiente del terreno es un determinante clave en la susceptibilidad a deslizamientos, con áreas de pendiente muy alta presentando el mayor riesgo. En la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, el 20% del terreno tiene pendientes muy altas de más de 45%, lo que indica una alta susceptibilidad a deslizamientos, ya que estas pendientes pronunciadas facilitan el movimiento del suelo o roca hacia abajo bajo la influencia de la gravedad.

a) Pendientes Muy Altas (>45%)

Porcentaje del Área. 20% de 1.54 ha, lo que implica que 0.308 ha tienen pendientes muy altas.

Influencia en la Susceptibilidad: Las pendientes superiores al 45% son extremadamente pronunciadas, lo que incrementa significativamente la gravedad de las fuerzas que actúan para mover materiales cuesta abajo. En estas condiciones, incluso pequeñas perturbaciones pueden desencadenar deslizamientos, especialmente si el suelo está saturado o si la vegetación que sostiene el suelo es removida. La estabilidad es mínima debido a la elevada influencia de la gravedad en comparación con la cohesión del suelo.

b) Pendientes Altas (30% a 45%)

Porcentaje del Área: 23.98%, equivalente a aproximadamente 0.369 ha.

Influencia en la Susceptibilidad: Estas pendientes también son consideradas pronunciadas y presentan un alto riesgo de deslizamiento, particularmente bajo

condiciones de saturación de agua o después de alteraciones humanas, como la construcción. Aunque no son tan críticas como las pendientes superiores al 45%, aún requieren manejo cuidadoso para evitar deslizamientos.

c) Pendientes Moderadas (16% a 30%)

Porcentaje del Área: 33.12%, lo que corresponde a cerca de 0.510 ha.

Influencia en la Susceptibilidad: Las pendientes moderadas tienen un riesgo menor de deslizamiento comparado con las categorías anteriores, pero aún representan una preocupación, especialmente en casos de mal manejo del agua, deforestación, o actividades de construcción. En estas áreas, la gestión adecuada del suelo y la vegetación es importante en la prevención de deslizamientos.

d) Pendientes Bajas (5% a 15%)

Porcentaje del Área: 20.64%, equivalente a aproximadamente 0.318 ha.

Influencia en la Susceptibilidad: Aunque las pendientes bajas tienen un riesgo significativamente menor de deslizamiento en comparación con las categorías de pendiente más altas, aún pueden ocurrir deslizamientos bajo ciertas condiciones, como saturación extrema o alteración del suelo. La estabilidad es generalmente buena, pero se debe mantener la vigilancia, especialmente en áreas urbanizadas donde el cambio del uso del suelo puede afectar la hidrología local.

e) Pendientes Muy Bajas (<5%)

Porcentaje del Área: 2.26%, lo que significa alrededor de 0.035 ha.

Influencia en la Susceptibilidad: Estas áreas tienen el menor riesgo de deslizamiento debido a la mínima inclinación del terreno, lo que resulta en una fuerza de gravedad reducida actuando sobre los materiales del suelo. Sin embargo, en situaciones de saturación de agua o carga adicional en el suelo, como edificaciones, aún pueden experimentar problemas de estabilidad.

Figura 36

Pendientes de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura

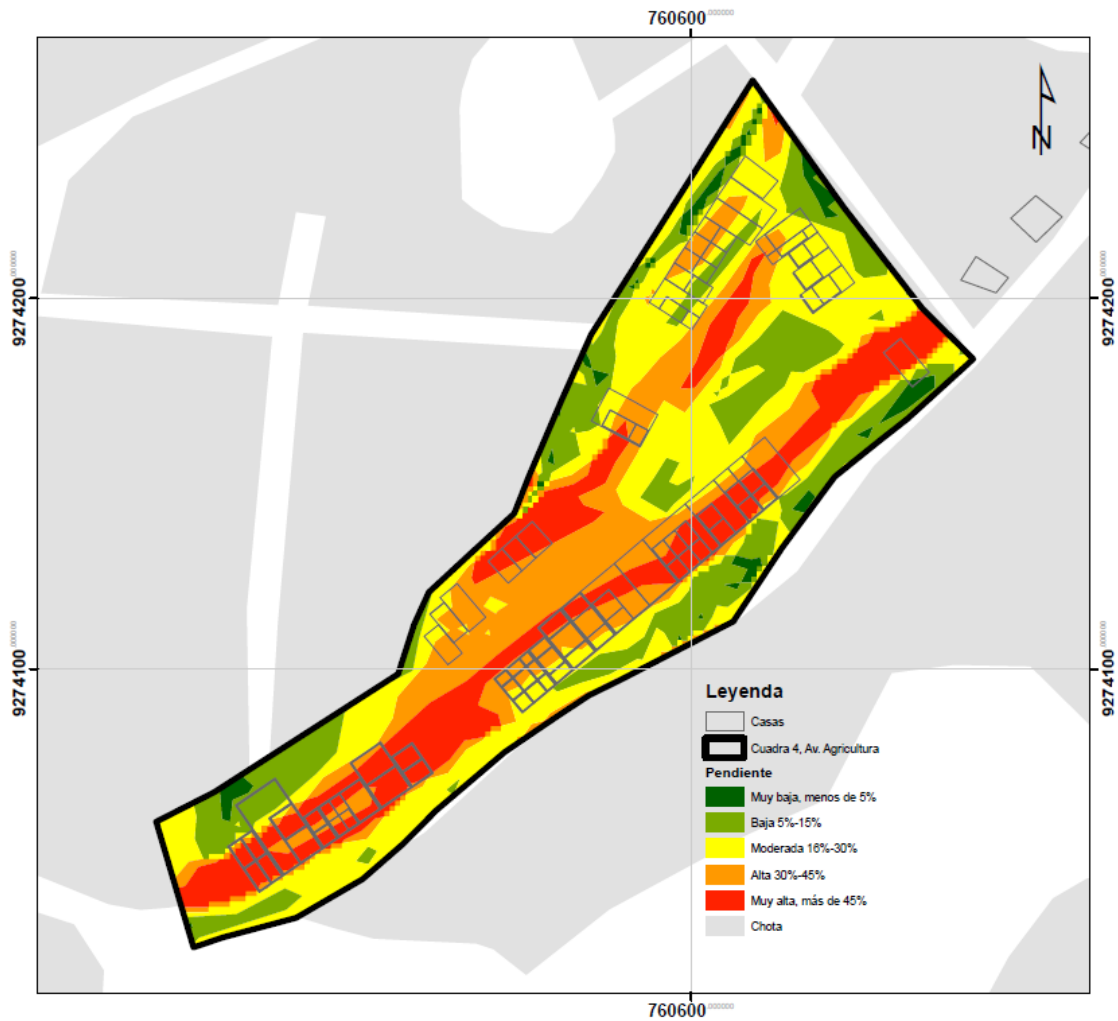


Tabla 39

Pendientes de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

Pendiente	Área (ha)	%
Muy alta, más de 45%	0.31	20.00%
Alta 30%-45%	0.37	23.98%
Moderada 16%-30%	0.51	33.12%
Baja 5%-15%	0.32	20.64%
Muy baja, menos de 5%	0.03	2.26%
Total	1.54	100.00%

Nota: Las pendientes se han categorizado de acuerdo a CENEPRED (2015), los datos se han obtenido del levantamiento topográfico.

4.1.1.2. Vegetación

La vegetación y el uso del suelo influyen en la estabilidad de las laderas en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura. A continuación, se desglosan estos aspectos para entender mejor sus implicancias en la susceptibilidad a deslizamiento de taludes:

a) Concreto y Edificaciones

Área y Porcentaje: Se menciona que 0.57 hectáreas (ha), equivalentes al 36.94% del área total, están cubiertas con concreto o tienen edificaciones, como pistas y viviendas.

Impacto en la Susceptibilidad al Deslizamiento: La urbanización intensiva, con la construcción de edificaciones y pavimentación de áreas, aumenta significativamente la susceptibilidad a deslizamientos de laderas. Esto se debe principalmente a dos razones:

Cargas Adicionales: Las estructuras añaden cargas significativas sobre el suelo, lo cual puede exceder la capacidad de soporte del terreno, especialmente si está compuesto por materiales menos cohesivos o si está saturado por agua.

Alteración del Drenaje Natural: La impermeabilización del suelo con concreto reduce la infiltración del agua de lluvia, aumentando la escorrentía superficial. Esto puede llevar a una mayor erosión al pie de la ladera y a una mayor presión hidrostática sobre las partes más bajas de la ladera, incrementando el riesgo de deslizamientos.

b) Tierras sin Vegetación

Área y Porcentaje: El 33.69% del área está descrito como tierras sin vegetación.

Efectos: La falta de vegetación implica una reducción en la protección contra la erosión y una capacidad reducida para la absorción del agua de lluvia. Esto puede llevar a la saturación rápida del suelo durante eventos pluviométricos,

umentando la masa y la presión del agua dentro del suelo (presión de poros) y, consecuentemente, la probabilidad de deslizamientos de taludes.

c) Áreas con Pastizales

Área y Porcentaje: Se menciona que el 22.30% del área está cubierta por pastizales.

Beneficios Limitados: Aunque los pastizales no ofrecen la misma protección contra deslizamientos que los árboles, debido a sistemas radicales generalmente menos profundos, sí ayudan a controlar la erosión del suelo en cierta medida. Los pastizales pueden absorber agua, reduciendo la esorrentía superficial y manteniendo cierta cohesión del suelo.

d) Áreas con Algunos Árboles

Área y Porcentaje: Solo el 7.08% del área cuenta con presencia de árboles.

Impacto Positivo en la Estabilidad: Los árboles contribuyen significativamente a la estabilidad de las laderas gracias a sus raíces, que pueden penetrar profundamente en el suelo, mejorando la cohesión y reduciendo la saturación al absorber agua. A pesar de que esta área es relativamente pequeña, su presencia es importante para aumentar la resistencia del terreno frente a deslizamientos.

Tabla 40

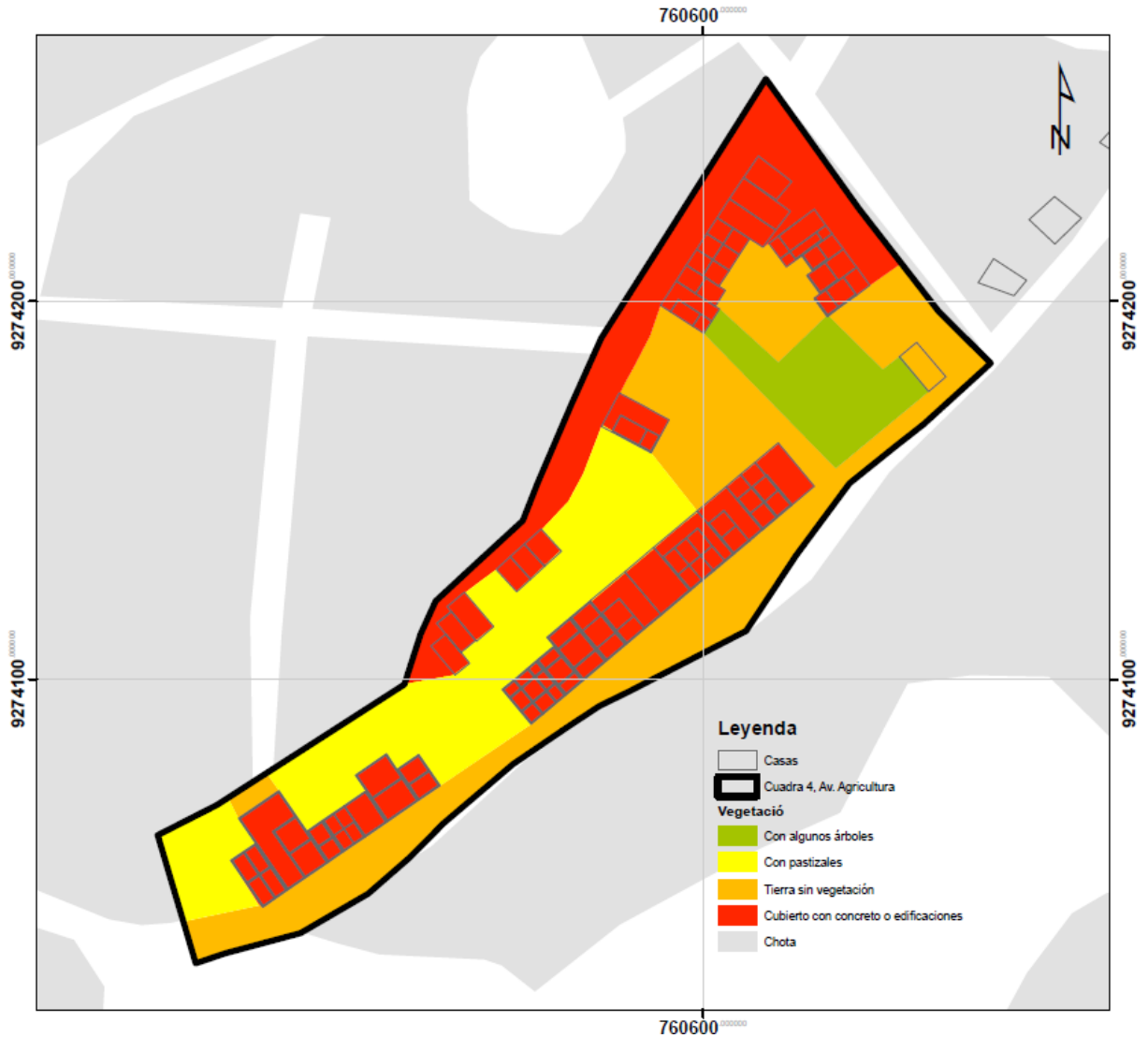
Vegetación y Uso del Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura

Vegetación y uso del suelo	Área (ha)	%
Cubierto con concreto o edificaciones	0.57	36.94%
Tierra sin vegetación	0.52	33.69%
Con pastizales	0.34	22.30%
Con algunos árboles	0.11	7.08%
Bosque secundario	0.00	0.00%
Total	1.54	100.00%

Nota: se ha categorizado de acuerdo a CENEPRED (2015).

Figura 37

Mapa de Vegetación y Uso del Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota



4.1.1.3. Geología

La geología de una región juega un papel fundamental en determinar su susceptibilidad a deslizamientos y otros movimientos del terreno. Los resultados presentados sobre la geología de la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura en la ciudad de Chota revelan una compleja interacción de formaciones geológicas y depósitos que influyen en la estabilidad del terreno. La combinación de las

Formaciones Chota y Celendín, junto con los depósitos coluvio-deluviales, crea un escenario complejo que varía significativamente en términos de geología y, por tanto, en susceptibilidad a deslizamientos. Las áreas con materiales arcillosos y lutitas son particularmente propensas a movimientos del terreno debido a su capacidad para retener agua, lo que reduce la resistencia del material. Por otro lado, los depósitos coluvio-deluviales representan áreas donde históricamente han ocurrido movimientos de tierra, indicando una predisposición natural a futuros deslizamientos. A continuación, se detalla cómo cada uno de estos componentes geológicos puede afectar la susceptibilidad a deslizamientos:

a) Formación Chota (Ks-ch)

Características: Esta formación está compuesta principalmente por sedimentos arcillosos como lutitas, lodoitas y margas, con colores que varían entre rojo y marrón amarillento, intercaladas con capas de areniscas finas de color gris verdoso. La descripción sugiere que las capas son medianas a delgadas y algo friables, lo que indica una cohesión relativamente baja en algunos puntos.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: Los sedimentos arcillosos tienen una baja permeabilidad, lo que puede conducir a la acumulación de agua durante periodos de lluvia, aumentando la presión de poros y disminuyendo la resistencia al corte del material. Además, la friabilidad de las capas sugiere que pueden ser fácilmente descompuestas o erosionadas, incrementando el riesgo de deslizamientos, especialmente en áreas con pendientes pronunciadas.

b) Formación Celendín (Ks-ce)

Características: Constituida por margas y lutitas de colores gris azulado y amarillo rojizo, con variaciones abigarradas hacia el tope. Las capas varían en grosor

significativamente, desde 2 hasta 8 metros, lo que indica una variabilidad en la deposición de estos sedimentos.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: Al igual que con la Formación Chota, los materiales arcillosos presentes en la Formación Celendín pueden retener agua, aumentando la susceptibilidad a deslizamientos. La variabilidad en el grosor de las capas podría indicar diferencias en la resistencia del material a lo largo de la formación, lo que podría influir en la localización y naturaleza de los deslizamientos.

c) Depósitos Coluvio-Deluviales (Qh-cd)

Características: Compuestos por materiales detríticos subangulosos en una matriz limo-arcillosa y arenosa, estos depósitos son resultado de movimientos gravitacionales y procesos de intemperismo y lavado en laderas de pendiente moderada. Varían en profundidad desde superficiales hasta de mediana profundidad.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: Estos depósitos son particularmente relevantes para la susceptibilidad a deslizamientos ya que, por su propia naturaleza, son producto de procesos de movimientos del terreno. Su composición indica una mezcla de granos de diferentes tamaños, lo que puede afectar tanto su permeabilidad como su resistencia al esfuerzo cortante. Los depósitos superficiales pueden ser especialmente vulnerables a deslizamientos rápidos durante eventos de lluvia intensa, mientras que los de mediana profundidad pueden representar una amenaza de deslizamientos más grandes y potencialmente más destructivos.

Tabla 41

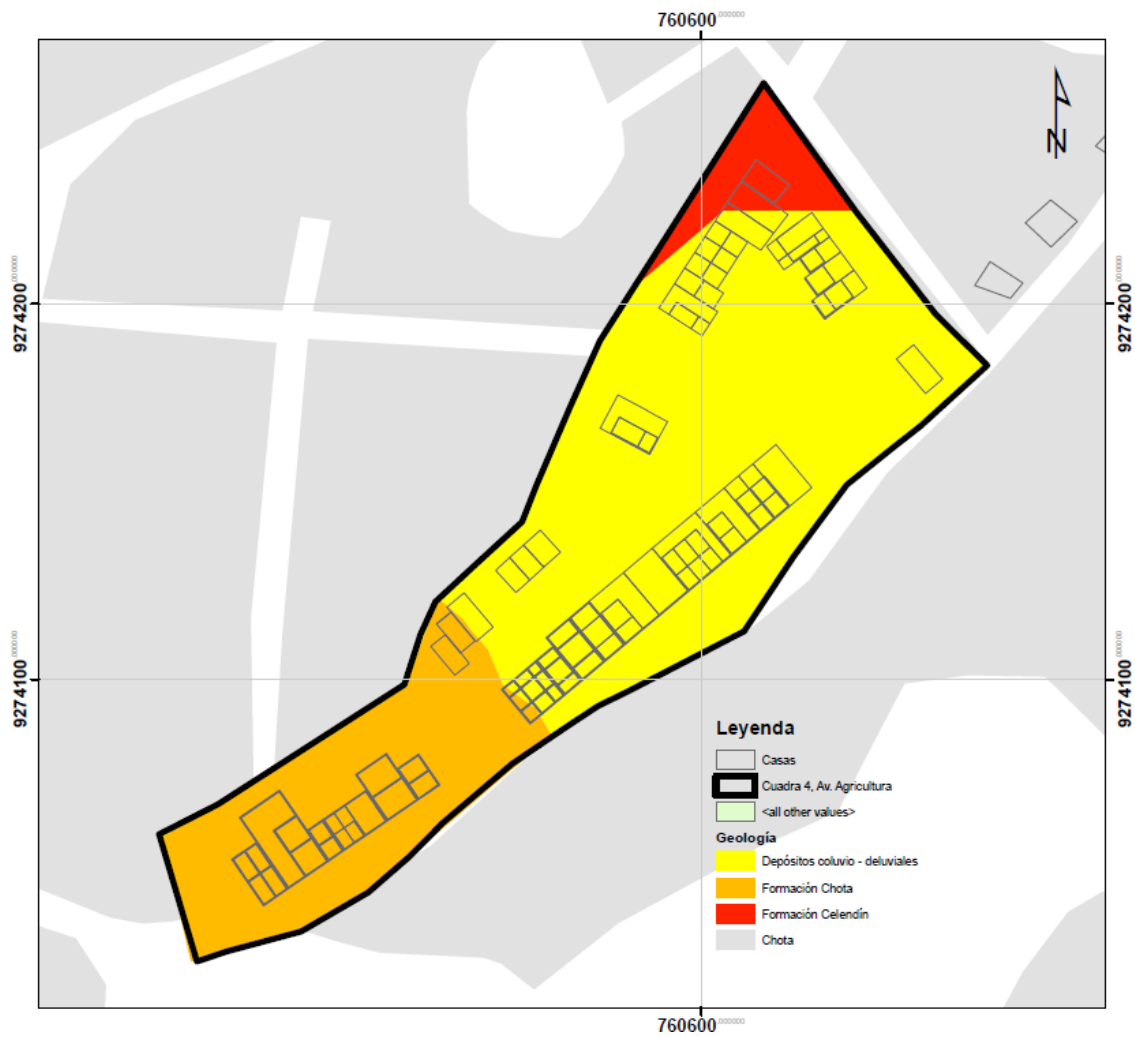
Geología de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

Geología	Área (ha)	%
Formación Celendín	0.09	5.71%
Formación Chota	0.42	27.12%
Depósitos coluvio - deluviales	1.03	67.16%
Depósitos fluviales	0.00	0.00%
Depósitos coluviales	0.00	0.00%
Total	1.54	100.00%

Nota: se ha categorizado de acuerdo a CENEPRED (2015).

Figura 38

Mapa de Geología de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota



4.1.1.4. Tipo de suelo

La susceptibilidad a deslizamientos en cualquier área geográfica está fuertemente influenciada por las características del suelo presente, como la composición granular, la plasticidad y la permeabilidad. En la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura de la ciudad de Chota, la distribución y tipo de suelos tienen un papel fundamental en determinar cómo y dónde pueden ocurrir deslizamientos.

Las áreas con suelos limosos de alta plasticidad presentan el mayor riesgo, especialmente bajo condiciones de saturación, mientras que las áreas con suelo gravo-arcilloso probablemente ofrezcan mayor resistencia a los deslizamientos, gracias a un mejor drenaje y estabilidad estructural. La gestión del riesgo de deslizamientos en esta área debe considerar estas variaciones en la composición del suelo para implementar medidas preventivas adecuadas.

En el ensayo SPT se identificaron cuatro tipos de clasificación de suelo (suelos gravo arcillosos, suelos limosos de alta plasticidad, suelos limosos de baja plasticidad y suelos arcillosos de baja plasticidad), en los siete estratos identificados y caracterizados de acuerdo a sus propiedades físico – mecánicas, estos resultados también concordaron con las tres calicatas realizadas en la extensión del talud, donde la calicata 1, 2 y 3 corresponden respectivamente a un suelo gravo arcilloso, limoso de alta plasticidad y arcilloso de baja plasticidad.

A continuación, se detalla cómo cada tipo de suelo mencionado puede influir en la susceptibilidad a deslizamientos y que se encontró en la ladera en estudio de acuerdo a los resultados de los ensayos de mecánica de suelos:

a) Suelo Arcilloso de Baja Plasticidad (22.30%)

Características: Los suelos arcillosos de baja plasticidad tienen una cohesión significativa pero una baja capacidad de expansión y contracción con cambios en

el contenido de humedad. Son menos propensos a cambios volumétricos importantes bajo influencia del agua comparados con arcillas de alta plasticidad.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: Aunque tienen una mejor estabilidad que las arcillas de alta plasticidad bajo condiciones húmedas, los suelos arcillosos de baja plasticidad pueden seguir siendo susceptibles a deslizamientos, especialmente si la saturación de agua reduce su cohesión interna. Este tipo de suelo puede presentar problemas cuando hay un flujo de agua superficial o subterráneo que altere su estado natural.

b) Suelo Limoso de Alta Plasticidad (13.64%)

Características: Los suelos limosos de alta plasticidad pueden experimentar cambios significativos en su volumen y consistencia al variar su contenido de humedad. Son particularmente susceptibles a la erosión y pueden perder resistencia rápidamente cuando se saturan.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: Dado su alto potencial de expansión, estos suelos pueden volverse muy inestables bajo condiciones de saturación, aumentando significativamente el riesgo de deslizamientos. La alta plasticidad implica que, bajo carga, estos suelos pueden deformarse fácilmente, lo que podría desencadenar deslizamientos en laderas.

c) Suelo Limoso de Baja Plasticidad (2.35%)

Características: Aunque similares a los limos de alta plasticidad en términos de tamaño de partícula, estos suelos tienen una menor capacidad de absorber agua y expandirse. Esto los hace menos susceptibles a grandes cambios de volumen y a la erosión comparados con los limos de alta plasticidad.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: La baja plasticidad reduce el riesgo de deslizamientos en comparación con los suelos de alta plasticidad, pero

aún pueden presentar problemas si hay una saturación significativa o si se altera su estructura superficial, como por la acción del hombre o por cambios abruptos en las condiciones ambientales.

d) Suelo Gravo-Arcilloso (61.71%)

Características: Estos suelos son una mezcla de gravas y arcillas, ofreciendo una combinación de alta permeabilidad en las fracciones gruesas con la cohesión y plasticidad de las finas. Esto puede conferirles una buena estabilidad estructural, dependiendo de la proporción exacta de grava a arcilla.

Influencia en la Susceptibilidad a Deslizamientos: La presencia significativa de este tipo de suelo sugiere una menor susceptibilidad general a deslizamientos en la mayoría del área, debido a la capacidad de drenaje de la fracción grava y la cohesión aportada por la fracción arcillosa. Sin embargo, la estabilidad específica dependerá de la proporción de grava y arcilla; demasiada arcilla puede reducir la permeabilidad y aumentar la susceptibilidad a la saturación y, por ende, a los deslizamientos.

Figura 39

Mapa de Tipo de Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

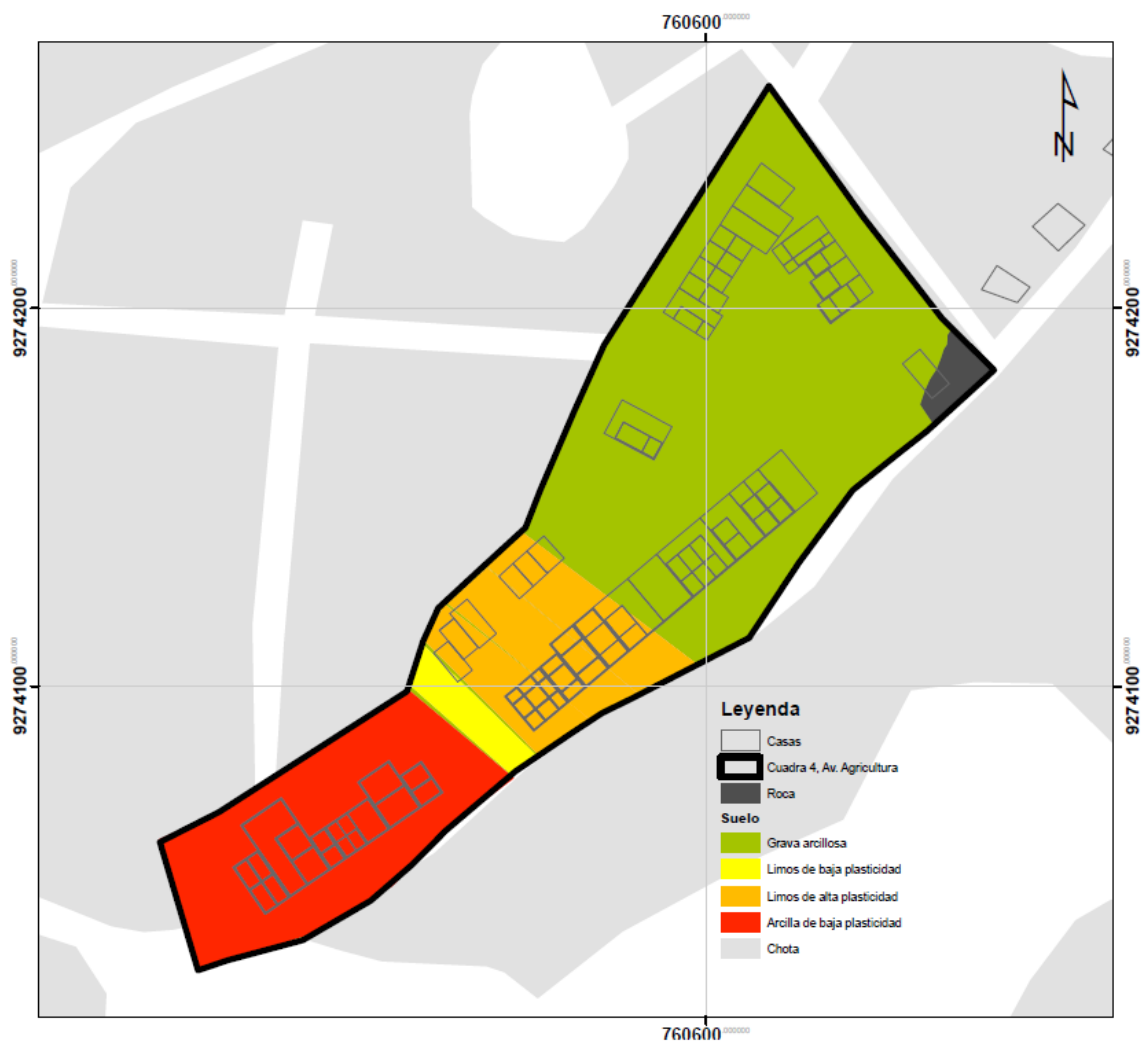


Tabla 42

Tipo de Suelo de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

Tipo de suelo	Área (ha)	%
Arcillas de baja plasticidad	0.34	22.30%
Limo de alta plasticidad	0.21	13.64%
Limo de baja plasticidad	0.04	2.35%
Grava arcillosa	0.95	61.71%
Gravas limpias	0.00	0.00%
Total	1.54	100.00%

Nota: Los tipos de suelo se han definido en relación a los tipos de suelos identificados en el estudio de mecánica de suelos y se han categorizado de acuerdo a CENEPRED (2015).

4.1.1.5. Geomorfología

La presencia de un relieve montañoso en toda el área de estudio, como es el caso de la Av. Ministerio de Agricultura en la ciudad de Chota, tiene varias implicancias directas en la susceptibilidad a deslizamientos. Este tipo de relieve se caracteriza por presentar pendientes pronunciadas, altitudes variables y, a menudo, una compleja interacción entre los procesos geológicos y climáticos.

En pendientes pronunciadas, la fuerza de gravedad actúa con mayor influencia sobre los materiales sueltos o poco consolidados, como el suelo, rocas y vegetación, aumentando el riesgo de que estos materiales se deslicen cuesta abajo.

Las áreas montañosas con pendientes marcadas suelen presentar un drenaje superficial acelerado durante eventos de precipitación. Si bien esto puede parecer beneficioso, el rápido movimiento del agua puede erosionar el suelo, debilitar las bases de las laderas y aumentar la probabilidad de deslizamientos.

La combinación de procesos geológicos y climáticos en relieves montañosos puede acelerar la erosión. La acción del agua de lluvia, especialmente en zonas sin una cobertura vegetal adecuada, puede llevar a la formación de surcos y a la pérdida de suelo, incrementando el riesgo de deslizamientos.

Figura 40

Mapa Geomorfológico de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

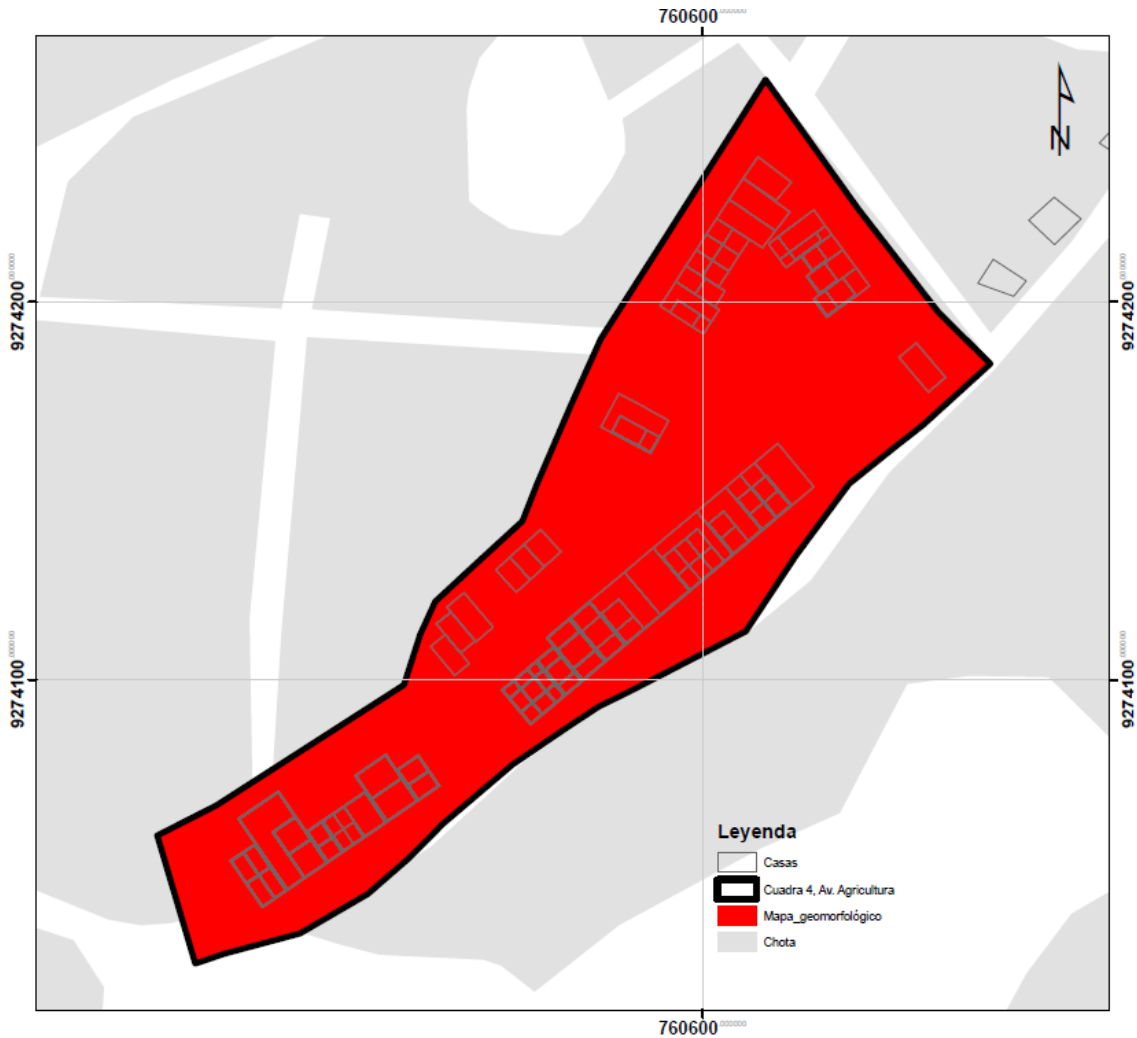


Tabla 43

Geomorfológico de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

Geomorfología	Área (ha)	%
Relieve montañoso	1.54	100.00%

Nota: se ha categorizado de acuerdo a CENEPRED (2015).

4.1.1.6. Condicionantes

Finalmente, de acuerdo a la pendiente, vegetación y uso de suelo, geología, tipo de suelo y geomorfología, el área tiene condicionantes altos en el 61.62% de su extensión para presentar una alta susceptibilidad a deslizamientos.

Figura 41

Mapa Condicionante de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

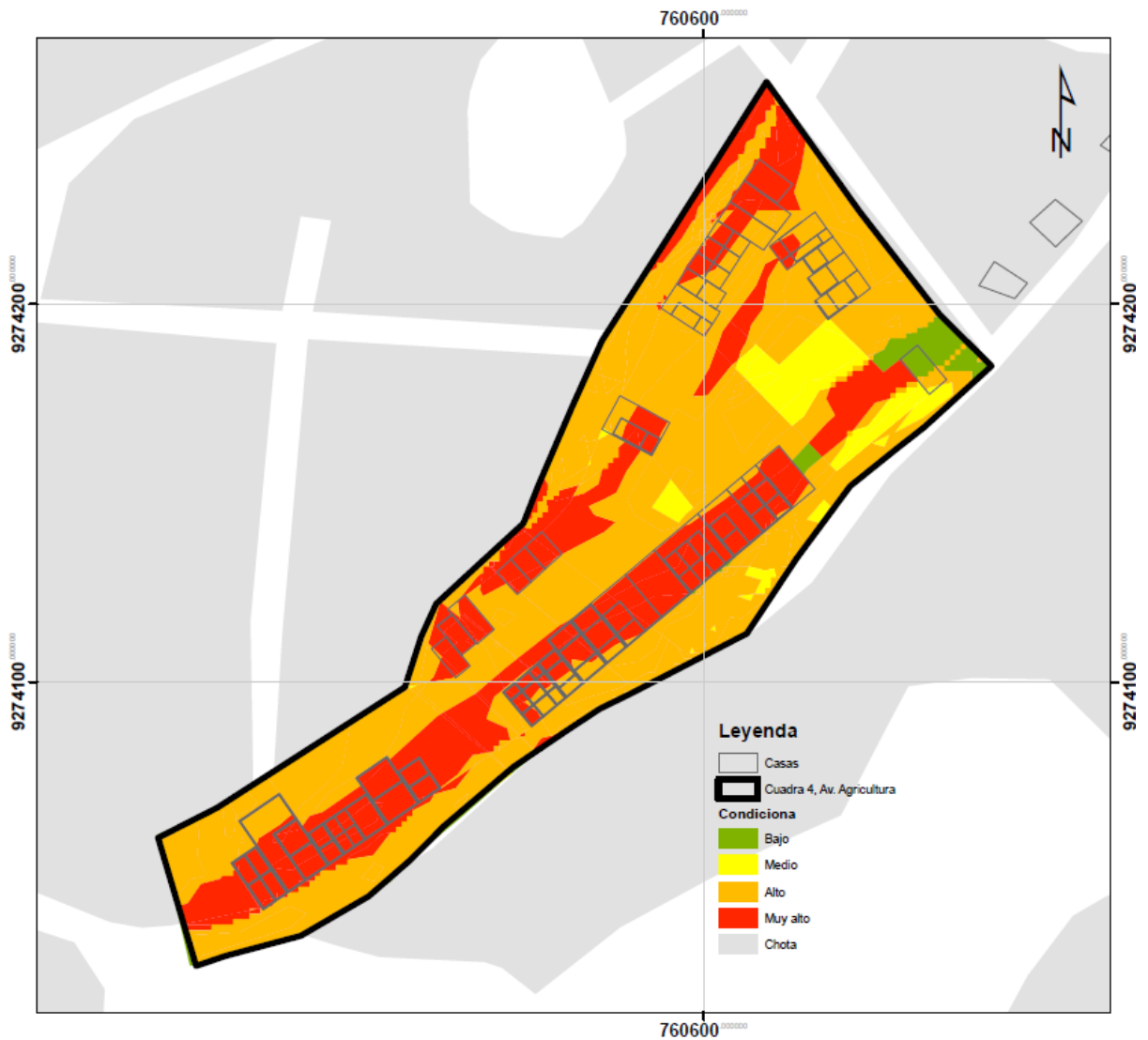


Tabla 44

Condicionante de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, Chota

Condicionante	Área (ha)	%
Susceptibilidad muy alto	0.50	32.62%
Susceptibilidad alto	0.95	61.62%
Susceptibilidad medio	0.08	5.30%
Susceptibilidad bajo	0.01	0.46%
Total	1.54	100.00%

Nota: se ha categorizado de acuerdo a CENEPRED (2015).

4.1.2. Analizar la estabilidad de la ladera

4.1.2.1. Análisis estático de la ladera

Todos los factores de seguridad superan el mínimo de 1.5 establecido por la norma CE.020 (MVCS, 2012), indicando que el talud en la Av. Agricultura es generalmente estable en condiciones estáticas. Los valores fluctúan entre 1.478 y 4.092, mostrando variabilidad dependiendo de la sección y el método utilizado, pero manteniéndose siempre en un rango considerado seguro.

La sección km 0+313 muestra un factor de seguridad particularmente alto de 4.092, lo que indica una estabilidad excepcional en esa área específica del talud, esto se debe a que, en esta sección hay presencia de conglomerado identificado por la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021), por lo que, las propiedades de este tipo de roca fueron consideradas para el análisis de estabilidad del talud, lo que, confirió factores de seguridad más elevados.

En cambio, la sección km 0+240 presenta el menor factor de seguridad equivalente a 1.478, siendo ligeramente inferior que el límite de 1.50 dado por la norma CE.020 (MVCS, 2012) cuando no se redondea el valor al segundo decimal. Si bien todas las secciones cumplen con el factor de estabilidad, esto da indicios de que, frente a cualquier factor desencadenante se suscitaría un deslizamiento.

Así mismo, la variabilidad en los factores de seguridad refleja diferencias en la geología, la pendiente y otras condiciones locales a lo largo del talud. Pero se recalca que, a pesar de esta variabilidad, todos los valores superan el umbral de 1.5, cumpliendo con los criterios de estabilidad establecidos por la norma CE.020 (MVCS, 2012). Esto sugiere que, en condiciones estáticas, el talud es generalmente estable a lo largo de toda su longitud.

Tabla 45*Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas de la Cuadra 4 de la Av.**Agricultura*

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern- Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+070	2.041	2.031	1.951	1.969	2.037
0+080	1.699	1.689	1.611	1.626	1.694
0+097	1.846	1.839	1.721	1.748	1.839
0+106	1.873	1.869	1.752	1.774	1.867
0+115	1.775	1.767	1.663	1.686	1.767
0+122	1.781	1.776	1.682	1.699	1.779
0+128	1.788	1.785	1.683	1.701	1.785
0+137	1.674	1.667	1.584	1.597	1.666
0+146	1.615	1.607	1.533	1.547	1.607
0+160	1.541	1.536	1.46	1.467	1.537
0+173	1.758	1.755	1.684	1.699	1.756
0+180	1.785	1.781	1.694	1.712	1.782
0+186	1.801	1.799	1.706	1.725	1.8
0+193	1.819	1.813	1.712	1.733	1.816
0+200	1.704	1.705	1.61	1.636	1.705
0+208	1.676	1.675	1.576	1.605	1.68
0+215	1.664	1.665	1.561	1.592	1.663
0+229	1.738	1.739	1.666	1.686	1.74
0+240	1.478	1.474	1.436	1.431	1.473
0+253	1.549	1.545	1.504	1.501	1.541
0+261	1.596	1.595	1.556	1.56	1.593
0+266	1.692	1.694	1.673	1.677	1.691
0+274	1.963	1.962	1.922	1.932	1.963
0+290	2.075	2.073	2.01	2.02	2.076
0+298	1.806	1.806	1.744	1.756	1.805
0+305	1.526	1.521	1.531	1.513	1.516
0+313	4.092	4.08	3.8	3.975	4.081
0+320	3.881	3.874	3.559	3.741	3.875
Promedio	1.901	1.897	1.807	1.832	1.898
Máxima	4.092	4.08	3.8	3.975	4.081
Mínima	1.478	1.474	1.436	1.431	1.473

Figura 42

Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, Estático

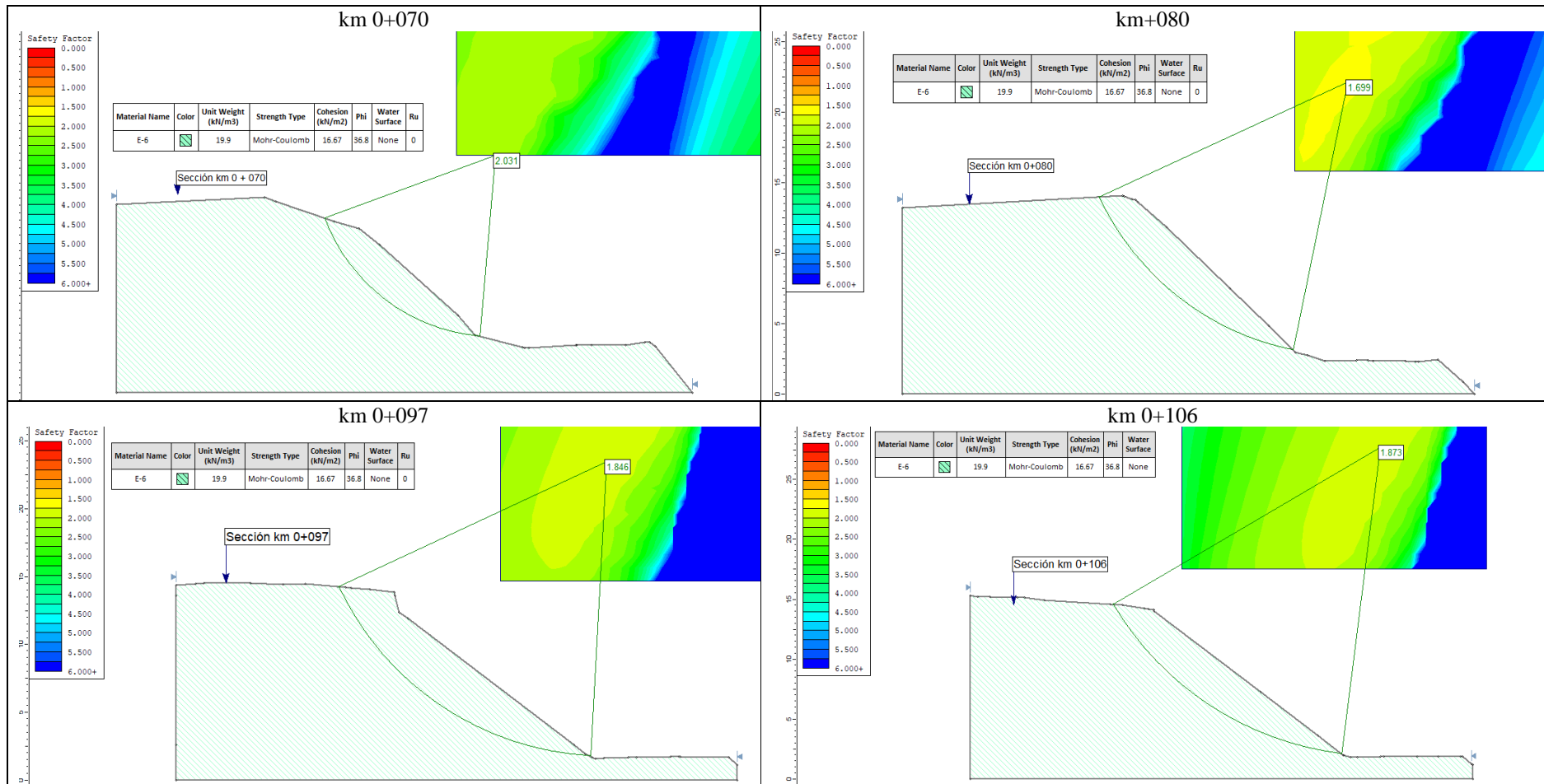


Figura 43

Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, Estático

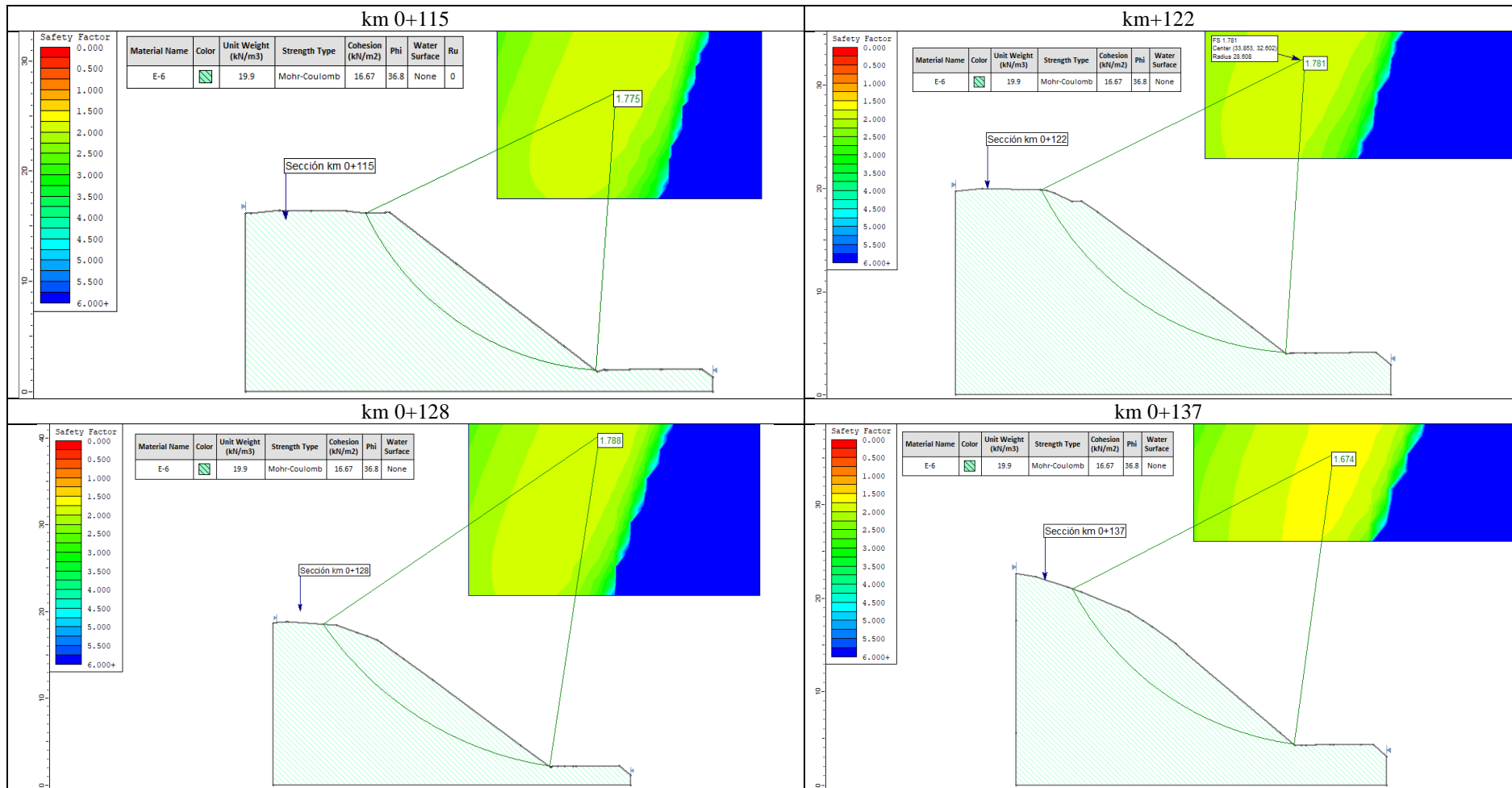


Figura 44

Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, Estático

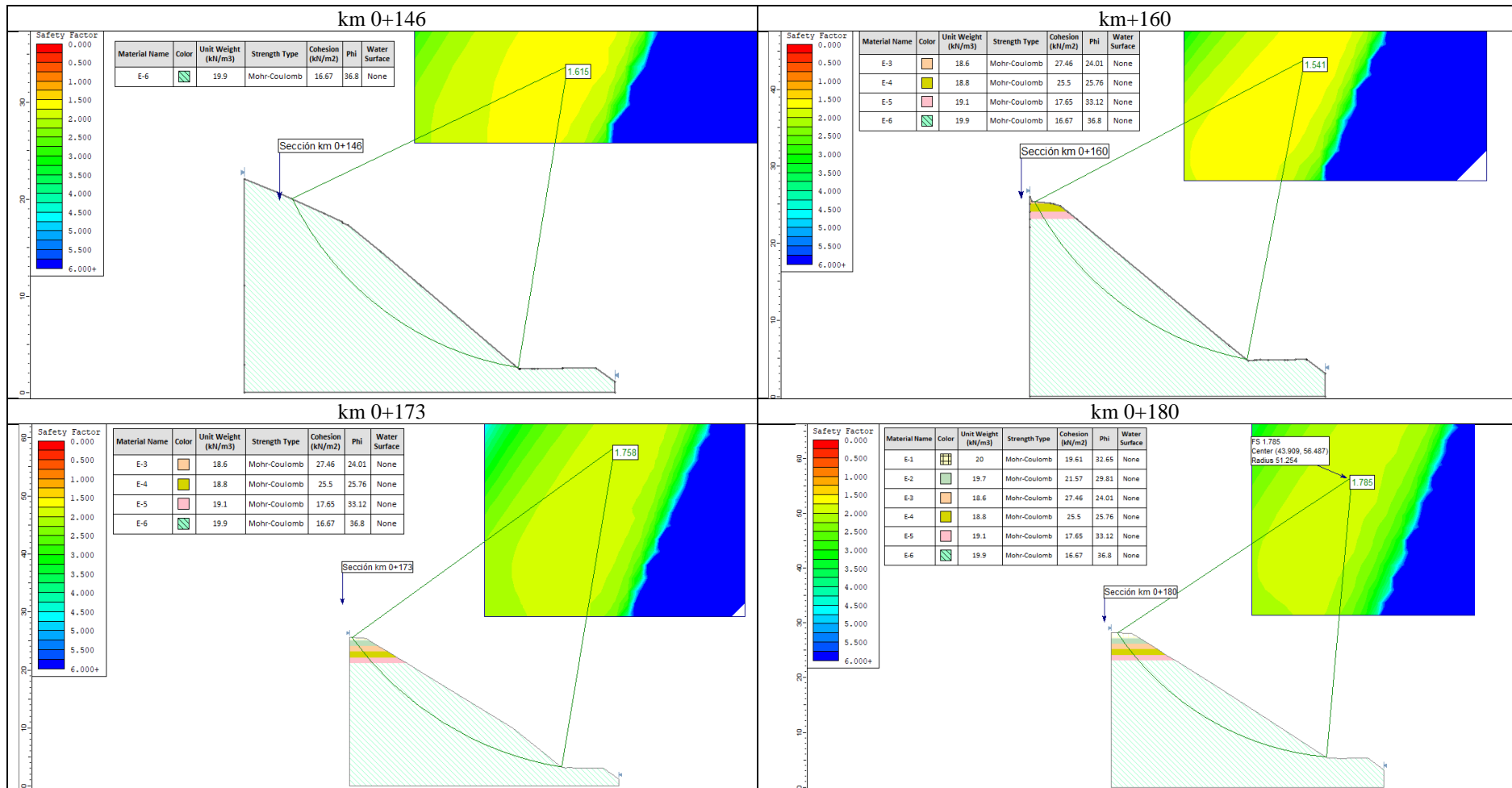


Figura 45

Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, Estático

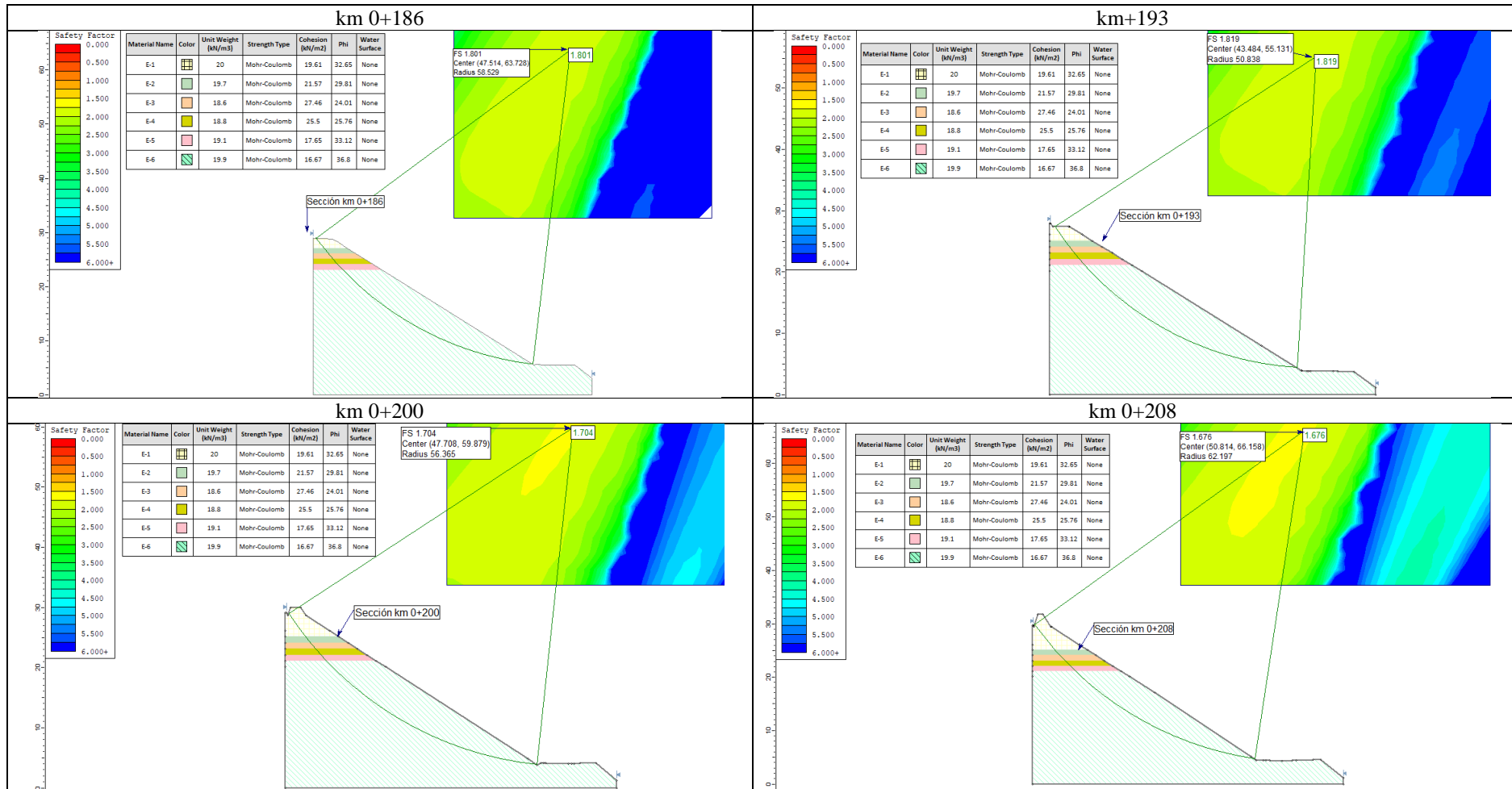


Figura 46

Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, Estático

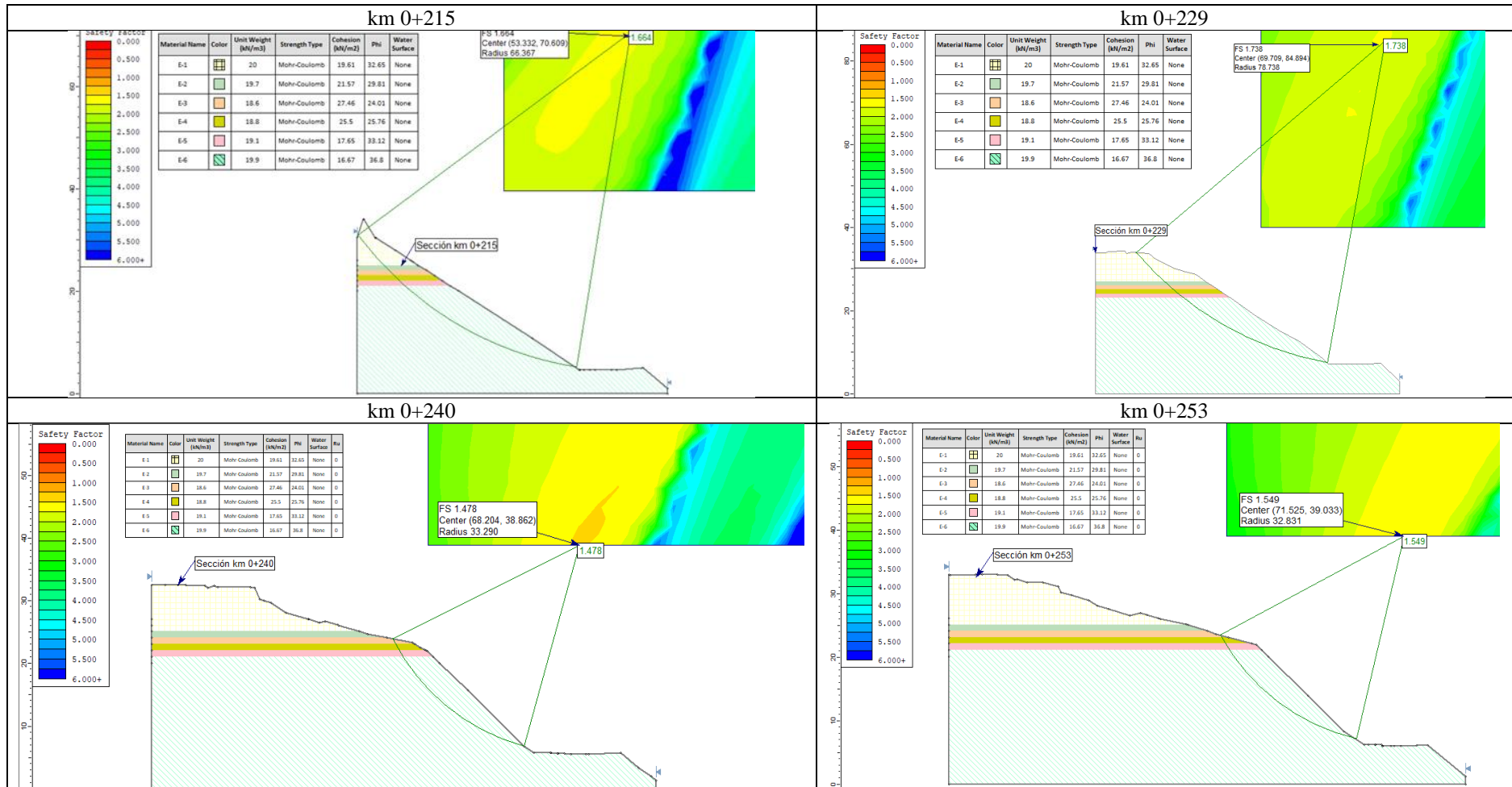


Figura 47

Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, Estático

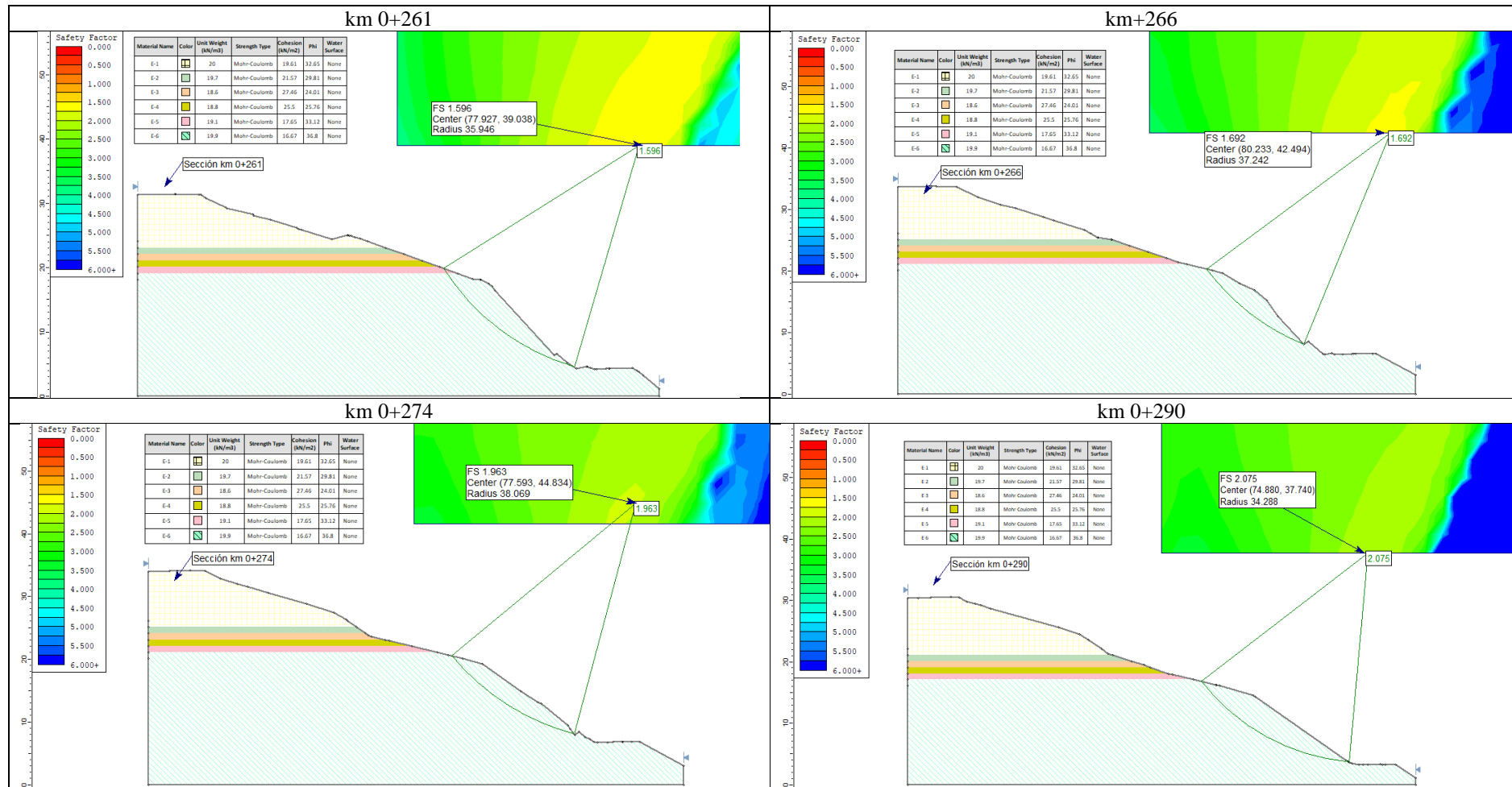
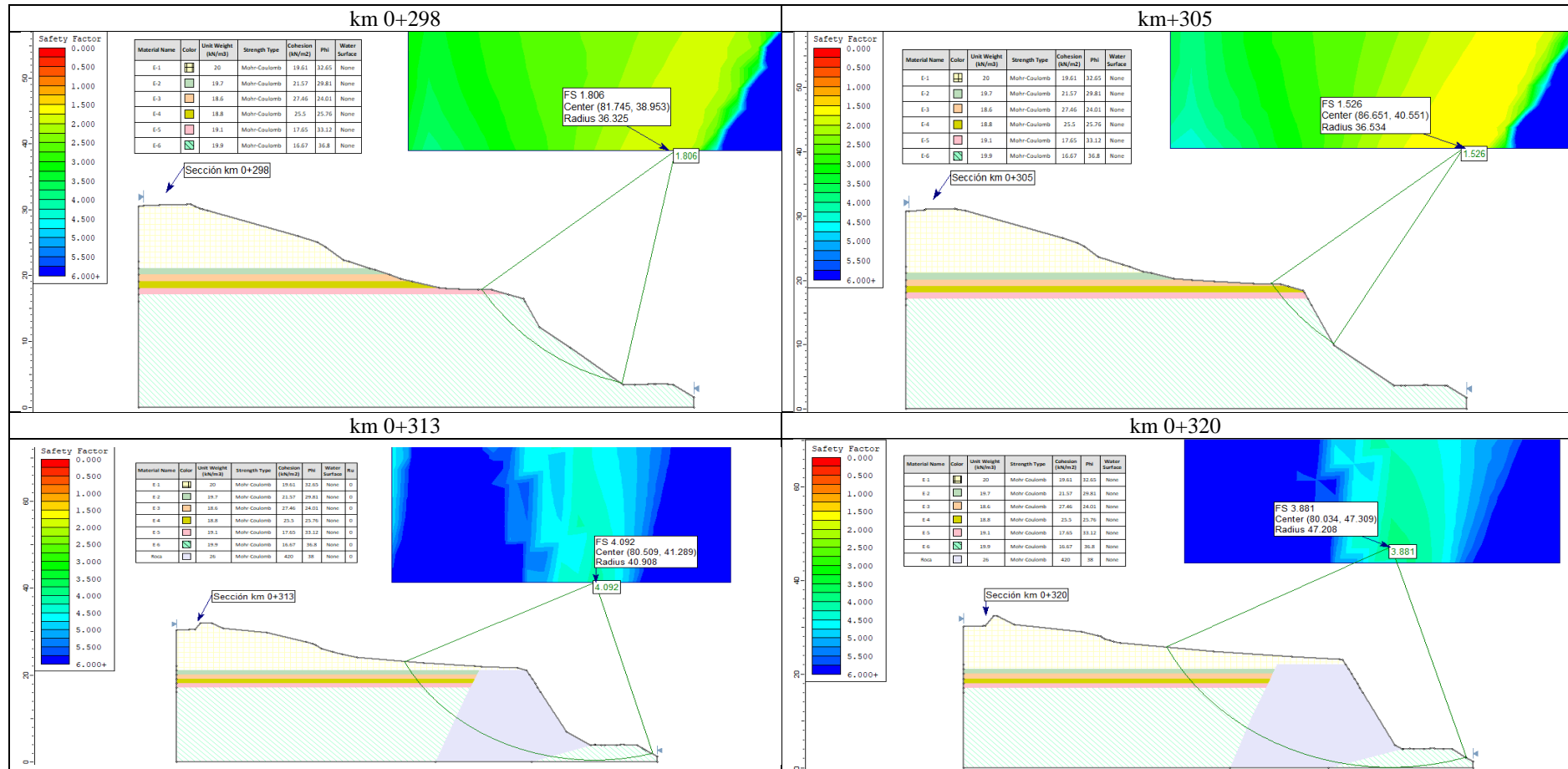


Figura 48

Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, Estático



4.1.2.2. Análisis estático con sobrecarga de la ladera

Al analizar la estabilidad en condiciones estáticas con sobrecarga por las edificaciones construidas en la Cuadra 4 de la Av. Agricultura se ha determinado que, la inclusión de la sobrecarga por edificaciones construidas afecta los factores de seguridad, reduciéndolos en comparación con la tabla anterior, pero aun así todos superan el umbral de 1.5. Esto sugiere que, a pesar del peso adicional, el talud sigue siendo estable bajo las condiciones analizadas, como en la sección 0+128 con un valor de 1.793 bajo el método Bishop simplificado, aún indican estabilidad.

Sin embargo, se han identificado algunos tramos críticos en las secciones que comprenden desde el Km 0+240 hasta el Km 0+266, donde los factores de seguridad (FS) muestran variaciones preocupantes. En detalle, el Km 0+240 registra un FS de 1.402, el Km 0+253 de 1.454, el Km 0+261 el más bajo con 1.386, y el Km 0+266 con un FS de 1.484. Estos valores, aunque solo varían un 7.60% respecto al mínimo requerido por la norma CE.020, señalan una tendencia hacia la inestabilidad.

Esta situación es especialmente significativa dado que las variaciones en el factor de seguridad ocurren incluso antes de considerar posibles desencadenantes adicionales, como precipitaciones pluviales o sismos. La ligera inestabilidad observada se atribuye principalmente a la sobrecarga de la ladera causada por la construcción de edificaciones en estas áreas. Estos datos sugieren que la integridad estructural de la ladera podría verse comprometida aún más si se introducen factores adicionales de riesgo, subrayando la necesidad de una evaluación y gestión más rigurosas de la estabilidad del talud en estos tramos.

Tabla 46*Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga por las**Edificaciones Construidas en la Cuadra 4 de la Av. Agricultura*

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern- Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+097	1.759	1.752	1.699	1.71	1.756
0+106	1.723	1.72	1.619	1.642	1.718
0+115	1.762	1.757	1.682	1.699	1.756
0+122	1.756	1.769	1.693	1.713	1.767
0+128	1.793	1.787	1.706	1.724	1.787
0+137	1.6	1.591	1.519	1.537	1.596
0+146	1.666	1.659	1.59	1.602	1.663
0+160	-	-	-	-	-
0+173	1.681	1.677	1.582	1.597	1.676
0+180	1.771	1.772	1.68	1.702	1.768
0+186	1.785	1.785	1.691	1.711	1.784
0+193	1.879	1.872	1.768	1.792	1.878
0+200	1.687	1.688	1.6	1.622	1.694
0+208	1.661	1.66	1.578	1.604	1.662
0+215	1.634	1.638	1.549	1.578	1.635
0+229	1.761	1.762	1.696	1.717	1.763
0+240	1.402	1.4	1.365	1.363	1.395
0+253	1.454	1.453	1.421	1.421	1.446
0+261	1.386	1.381	1.365	1.369	1.38
0+266	1.484	1.48	1.471	1.473	1.48
0+274	1.82	1.816	1.807	1.811	1.816
0+290	2.075	2.073	2.01	2.02	2.076
0+298	1.806	1.804	1.744	1.756	1.805
0+305	1.526	1.521	1.531	1.513	1.516
0+313	2.706	2.706	2.705	2.706	2.706
0+320	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377
Promedio	1.798	1.796	1.738	1.750	1.796
Máxima	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377
Mínima	1.386	1.381	1.365	1.363	1.38

Figura 49

Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, Estático con Sobrecarga

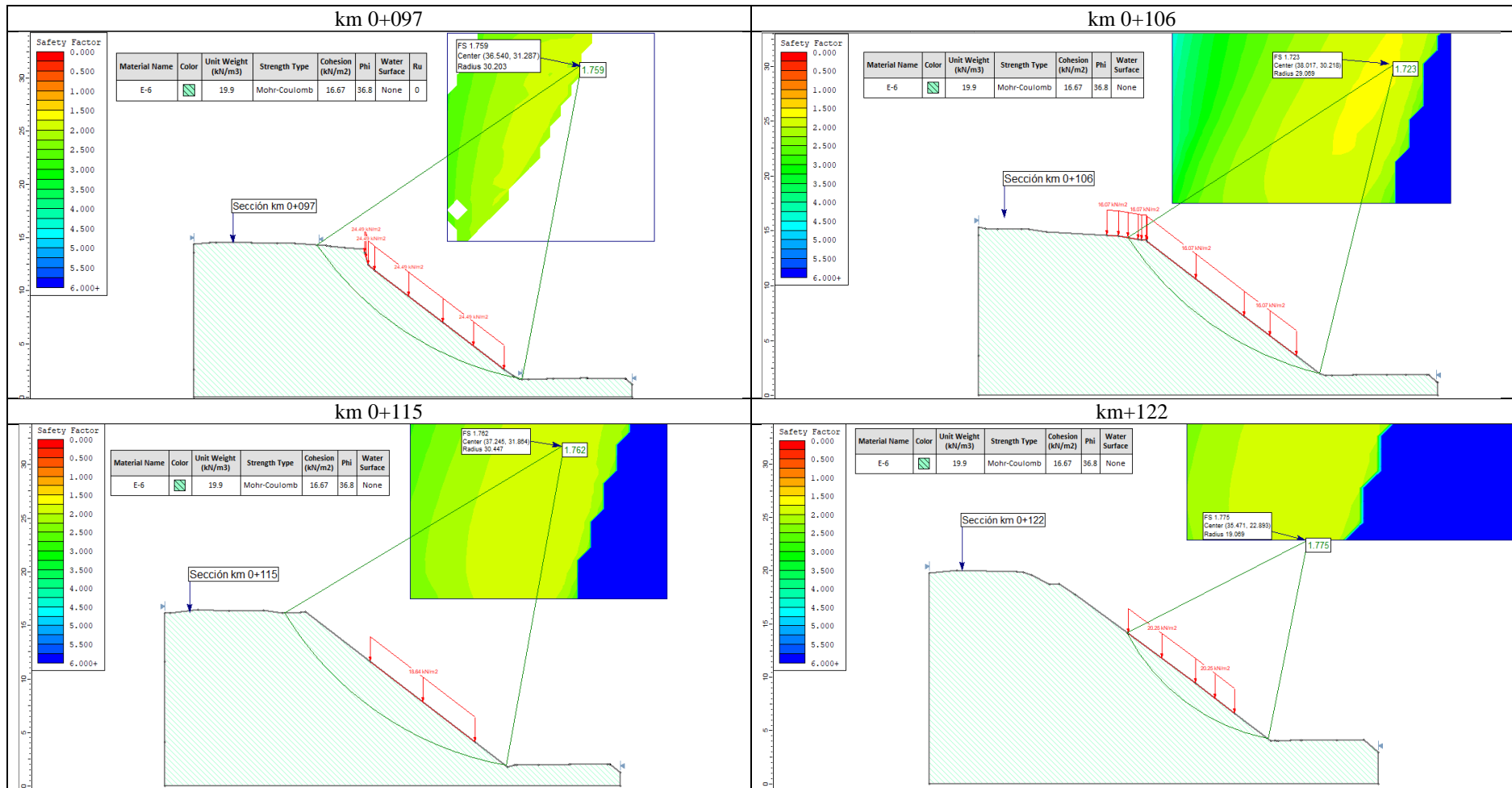


Figura 50

Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, Estático con Sobrecarga

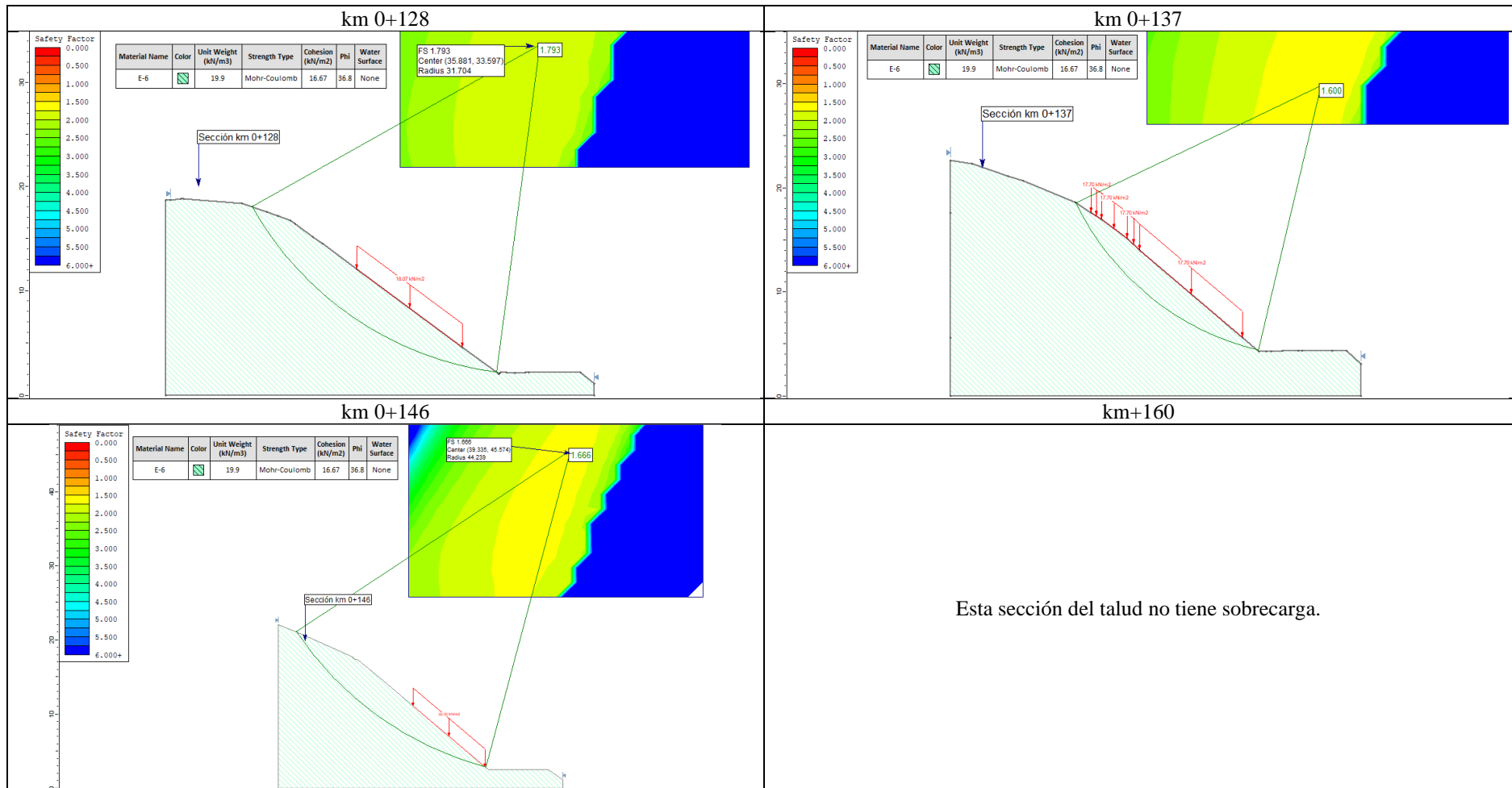


Figura 51

Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, Estático con Sobrecarga

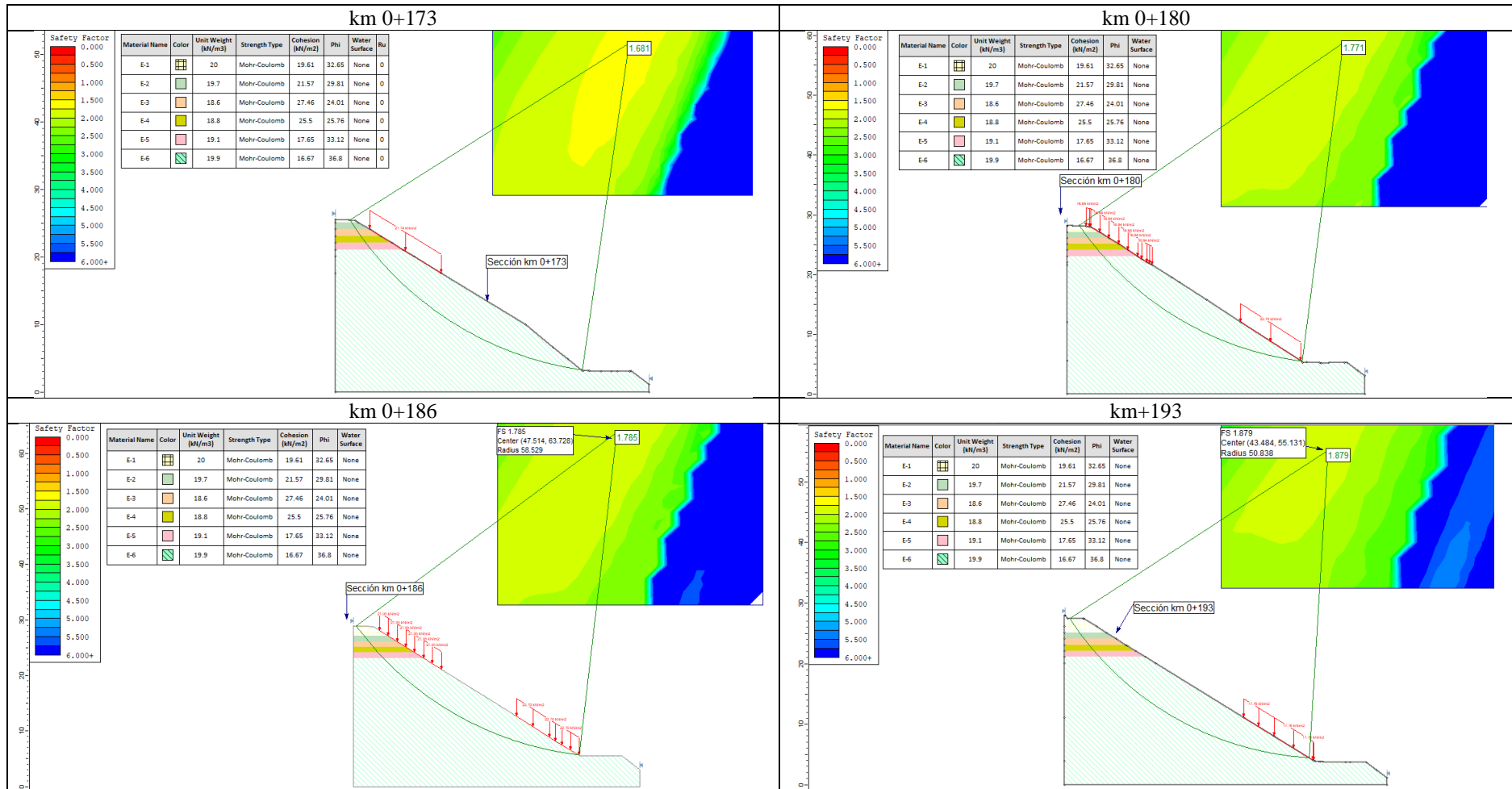


Figura 52

Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, Estático con Sobrecarga

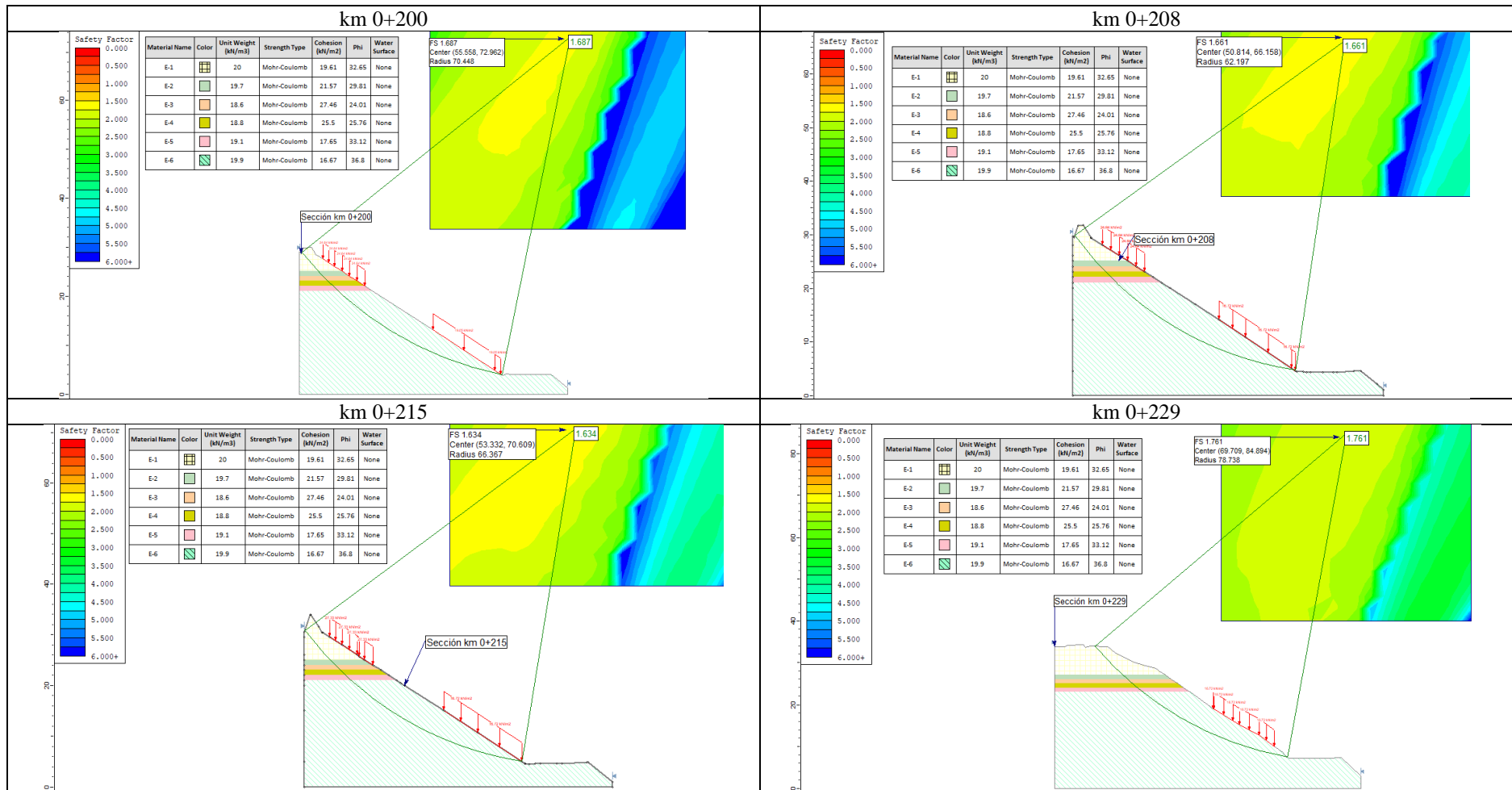


Figura 53

Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, Estático con Sobrecarga

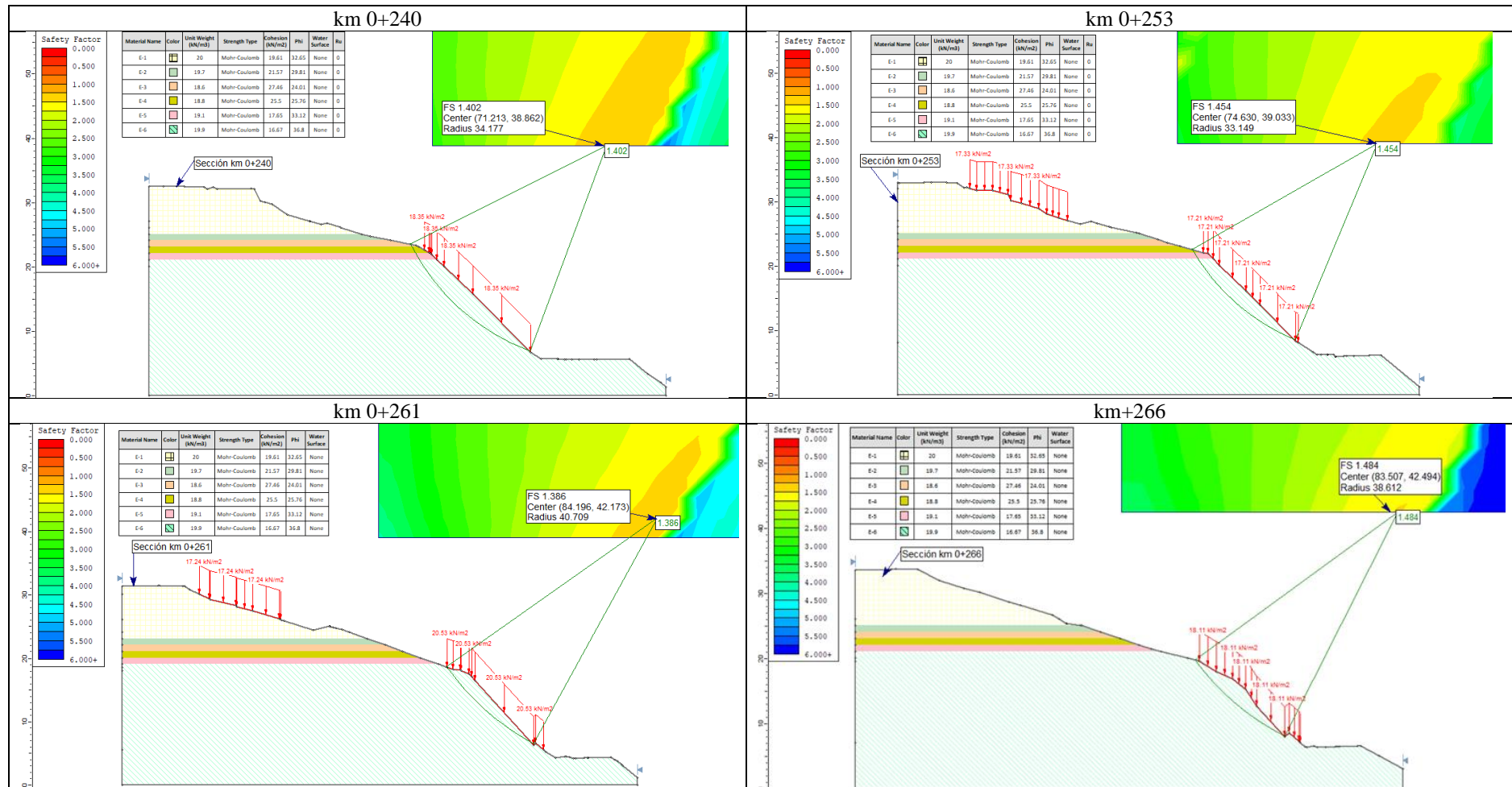


Figura 54

Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, Estático con Sobrecarga

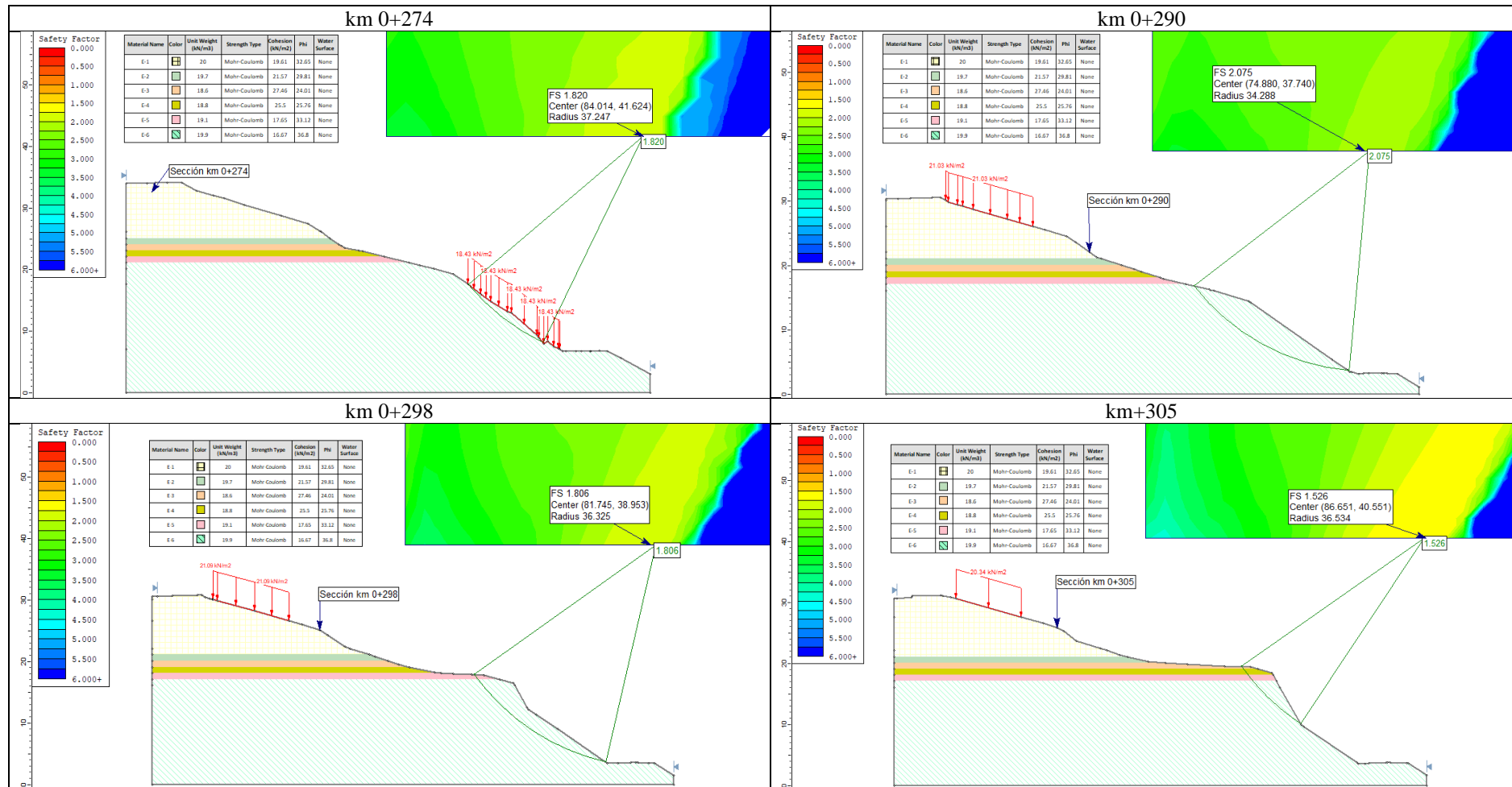
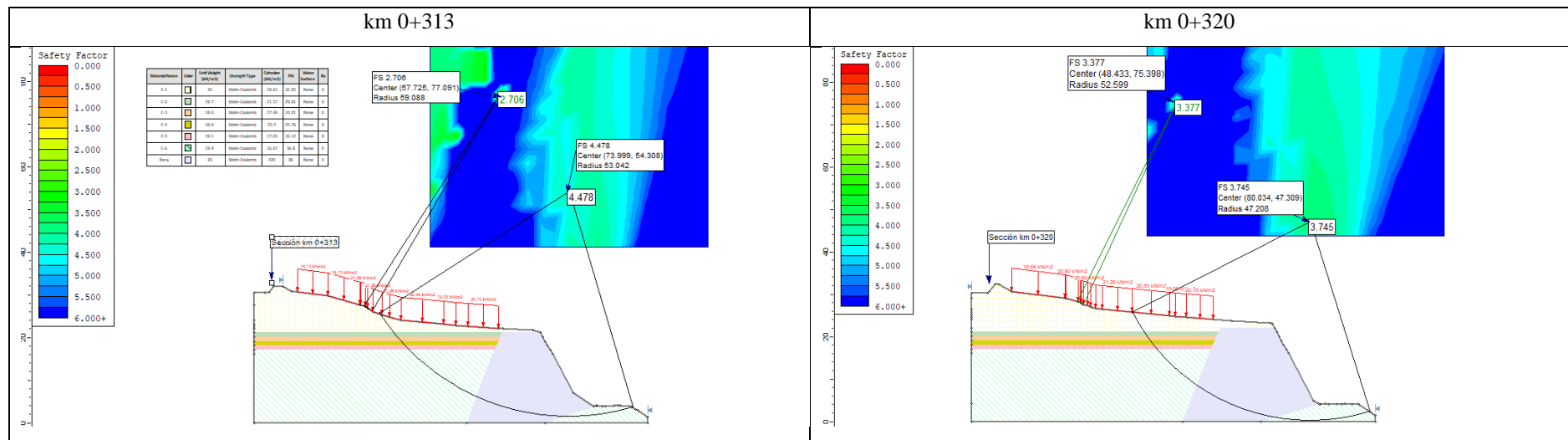


Figura 55

Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, Estático con Sobrecarga



4.1.2.3. Análisis estático con lluvia de la ladera

La carga de lluvia disminuye los factores de seguridad en comparación con las condiciones normales estáticas, pero todos los valores se mantienen por encima del límite de 1.5. Esto indica que el talud puede soportar las condiciones de lluvia sin presentar inestabilidad significativa.

No obstante, las secciones del talud muestran una disminución en los factores de seguridad bajo la influencia de la carga de lluvia, como se observa en la sección 0+080 con un factor de seguridad de 1.499 bajo el método de Spencer. Aunque estos valores son menores que en condiciones secas, todos permanecen por encima del umbral de 1.5

Frente a las precipitaciones pluviales en el talud, se empiezan a distinguir tramos críticos donde las lluvias fuertes pueden generar el deslizamiento de la ladera, como el km 0+173, km 0+160, km 0+240, km 0253, km 0+261, entre otras. Siendo la diferencia entre el menor factor de seguridad alcanzado 1.153 (sección km 0+173) y el factor de seguridad dado en la norma CE.020, de 23.13%, lo que, representa un porcentaje más significativo.

La lluvia impacta la estabilidad del talud, pero el diseño y las condiciones geológicas permiten que el talud resista eficazmente estas condiciones adicionales. La permeabilidad del suelo puede estar contribuyendo a mitigar el efecto de la lluvia sobre la estabilidad, no obstante, se debe mejorar los sistemas de drenaje en el área.

Tabla 47*Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas con Carga de Lluvia de la**Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura*

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern- Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+070	1.708	1.711	1.613	1.673	1.711
0+080	1.499	1.497	1.405	1.439	1.497
0+097	1.535	1.532	1.428	1.472	1.533
0+106	1.328	1.33	1.219	1.355	1.33
0+115	1.493	1.494	1.396	1.434	1.491
0+122	1.461	1.462	1.375	1.42	1.464
0+128	1.253	1.252	1.162	1.289	1.258
0+137	1.209	1.206	1.14	1.269	1.215
0+146	1.173	1.173	1.112	1.227	1.175
0+160	1.18	1.181	1.11	1.189	1.179
0+173	1.153	1.16	1.057	1.225	1.157
0+180	1.319	1.325	1.221	1.308	1.325
0+186	1.367	1.366	1.274	1.332	1.37
0+193	1.353	1.358	1.268	1.33	1.36
0+200	1.309	1.317	1.242	1.296	1.31
0+208	1.333	1.335	1.245	1.294	1.333
0+215	1.346	1.352	1.248	1.298	1.352
0+229	1.34	1.341	1.256	1.315	1.34
0+240	1.215	1.21	1.202	1.252	1.222
0+253	1.258	1.261	1.241	1.3	1.258
0+261	1.281	1.282	1.261	1.351	1.285
0+266	1.42	1.429	1.404	1.474	1.43
0+274	1.546	1.546	1.456	1.537	1.547
0+290	1.777	1.781	1.688	1.722	1.78
0+298	1.449	1.453	1.42	1.485	1.449
0+305	1.349	1.349	1.332	1.372	1.348
0+313	3.874	3.863	3.655	3.677	3.868
0+320	3.756	3.743	3.454,	3.627	3.751
Promedio	1.546	1.547	1.386	1.534	1.548
Máxima	3.874	3.863	3.655	3.677	3.868
Mínima	1.153	1.16	1.057	1.189	1.157

Figura 56

Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, Estático con Lluvia

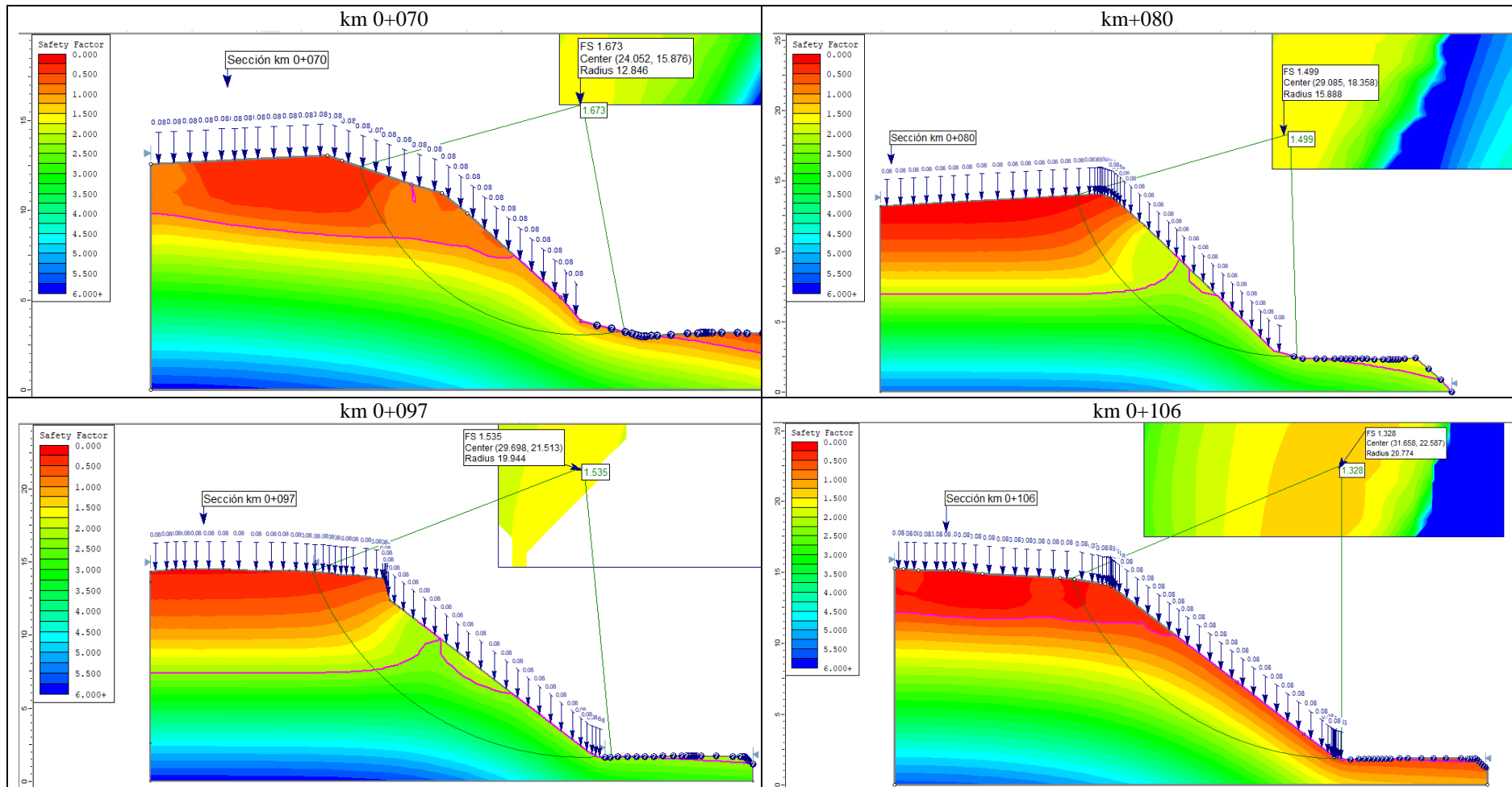


Figura 57

Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, Estático con Lluvia

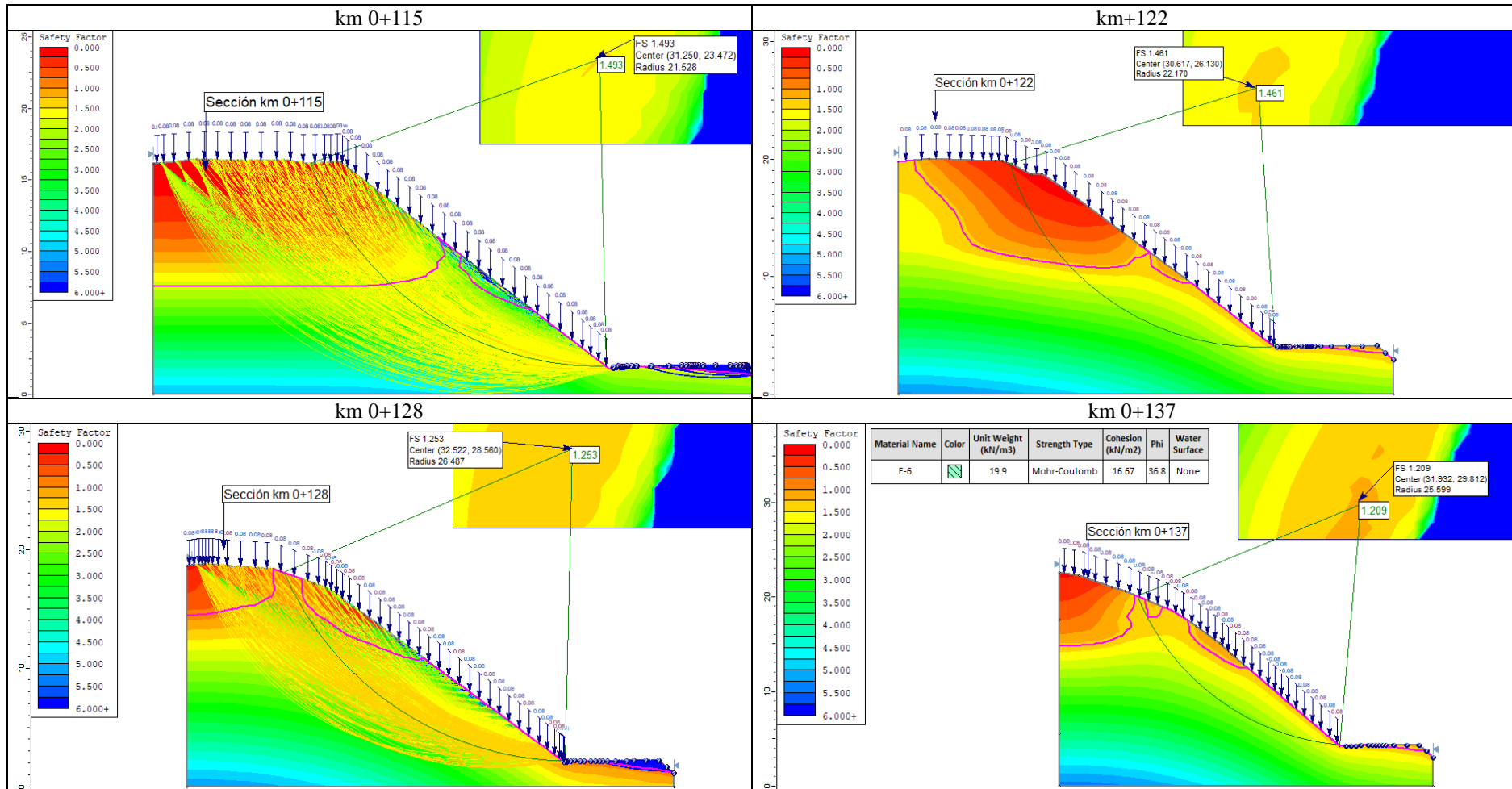


Figura 58

Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, Estático con Lluvia

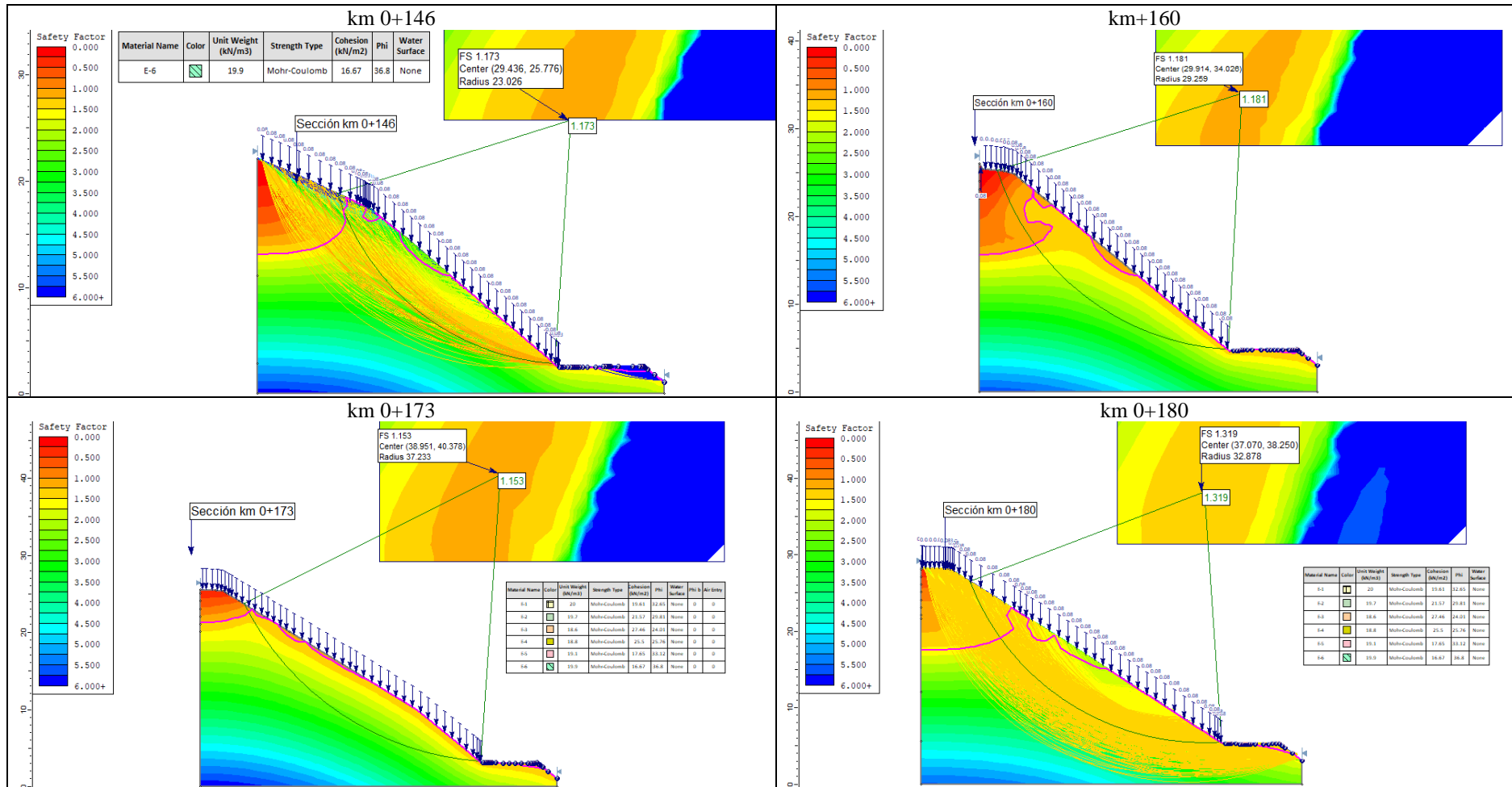


Figura 59

Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, Estático con Lluvia

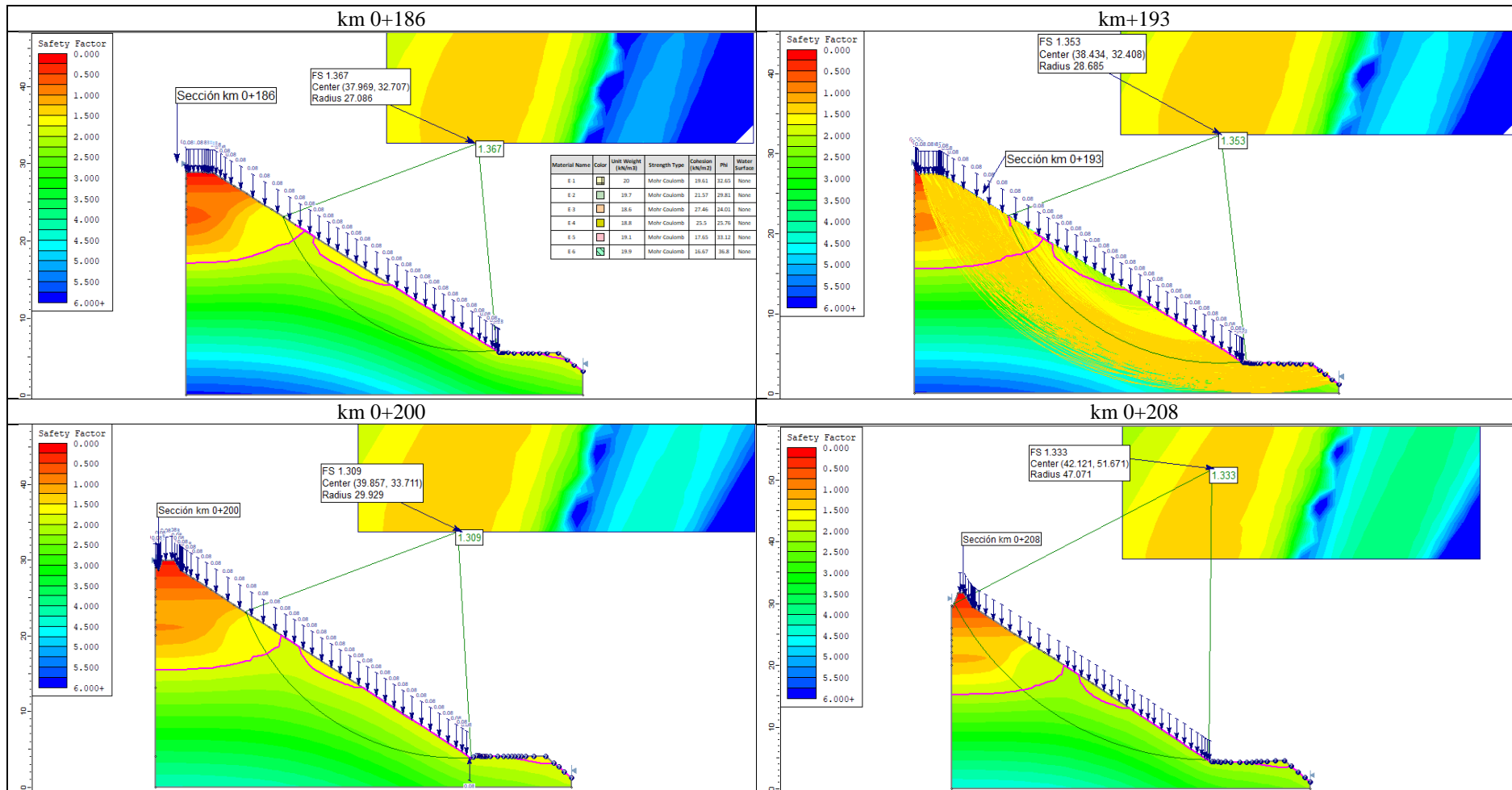


Figura 60

Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, Estático con Lluvia

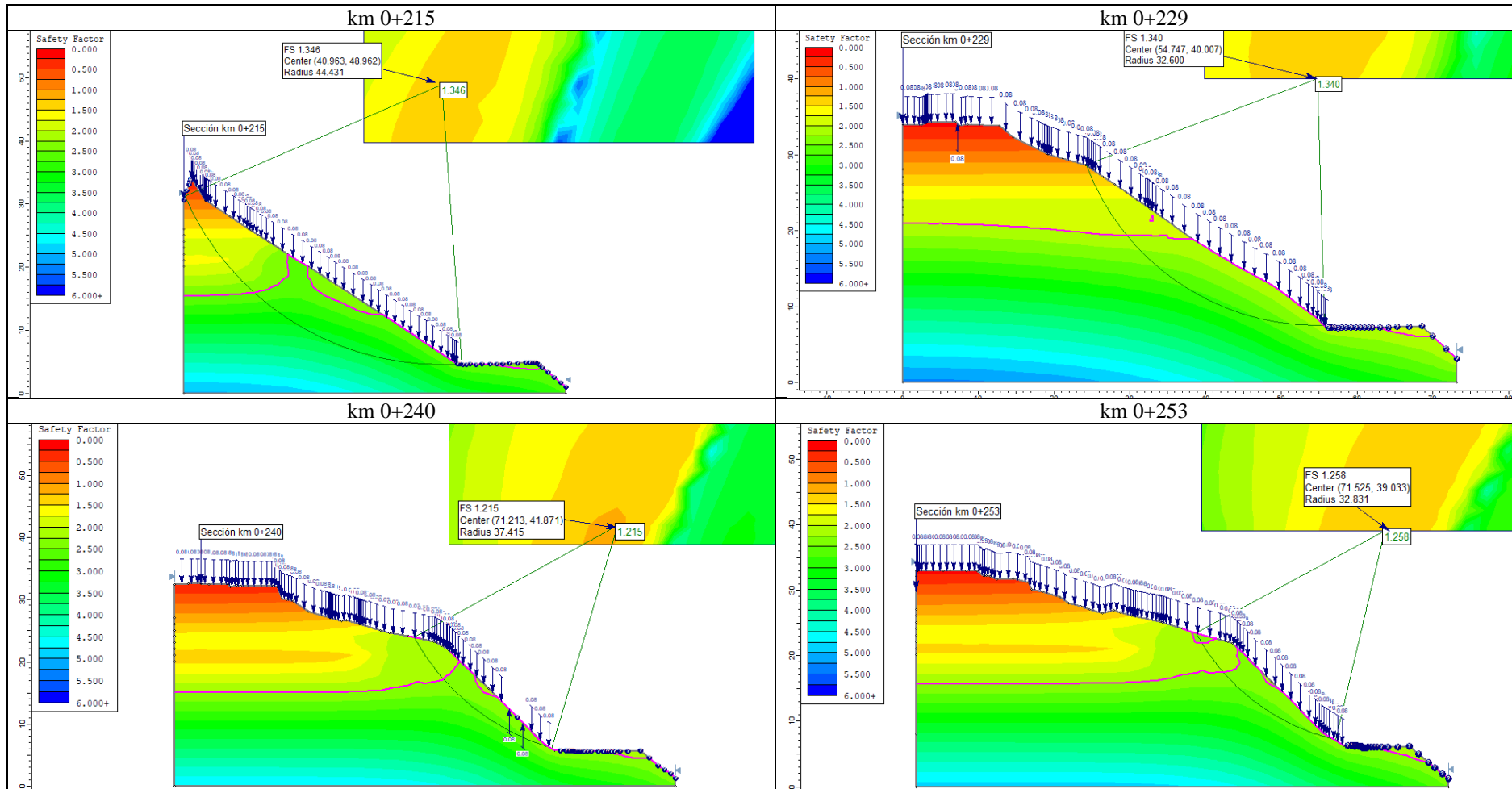


Figura 61

Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, Estático con Lluvia

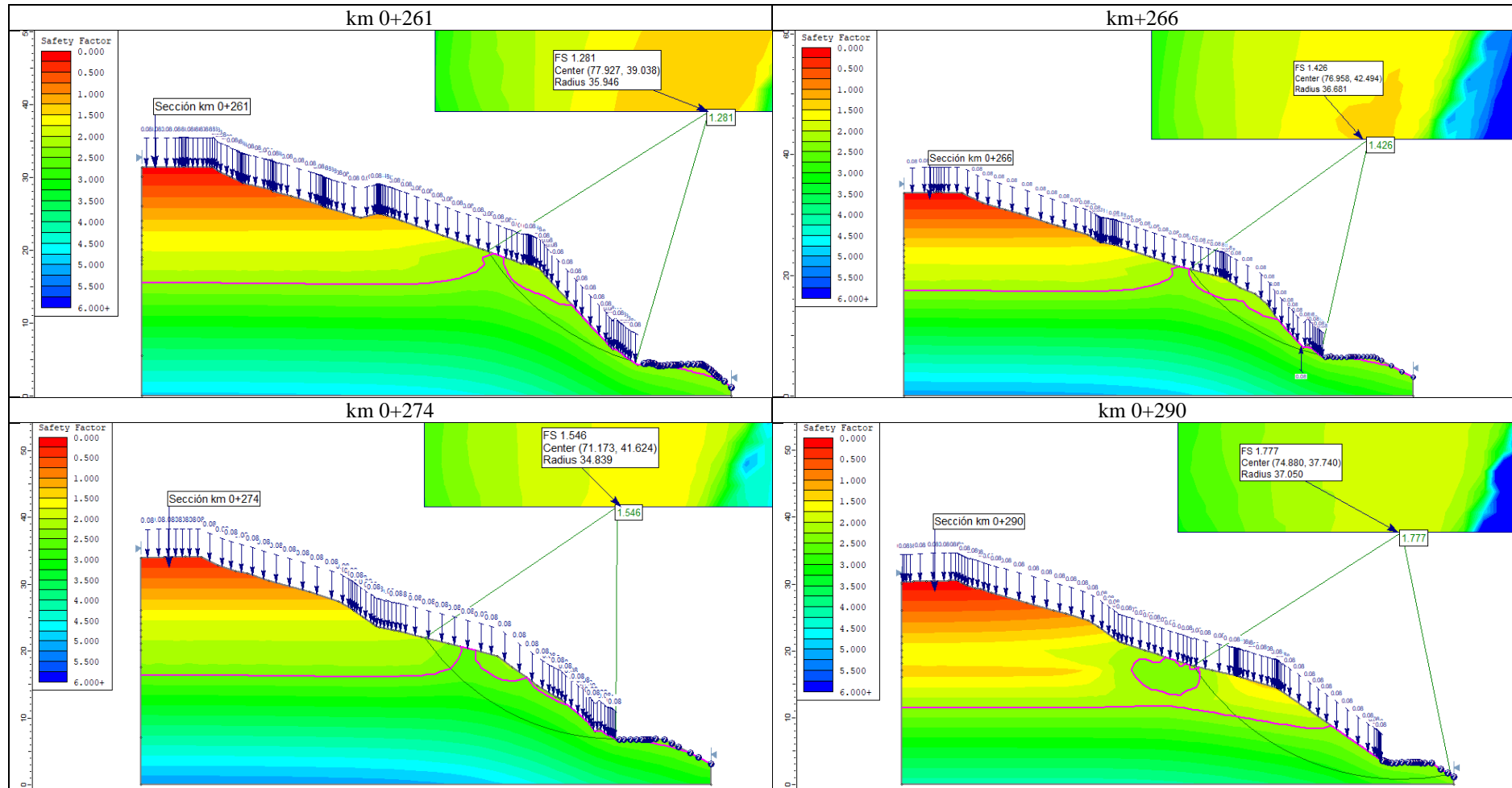
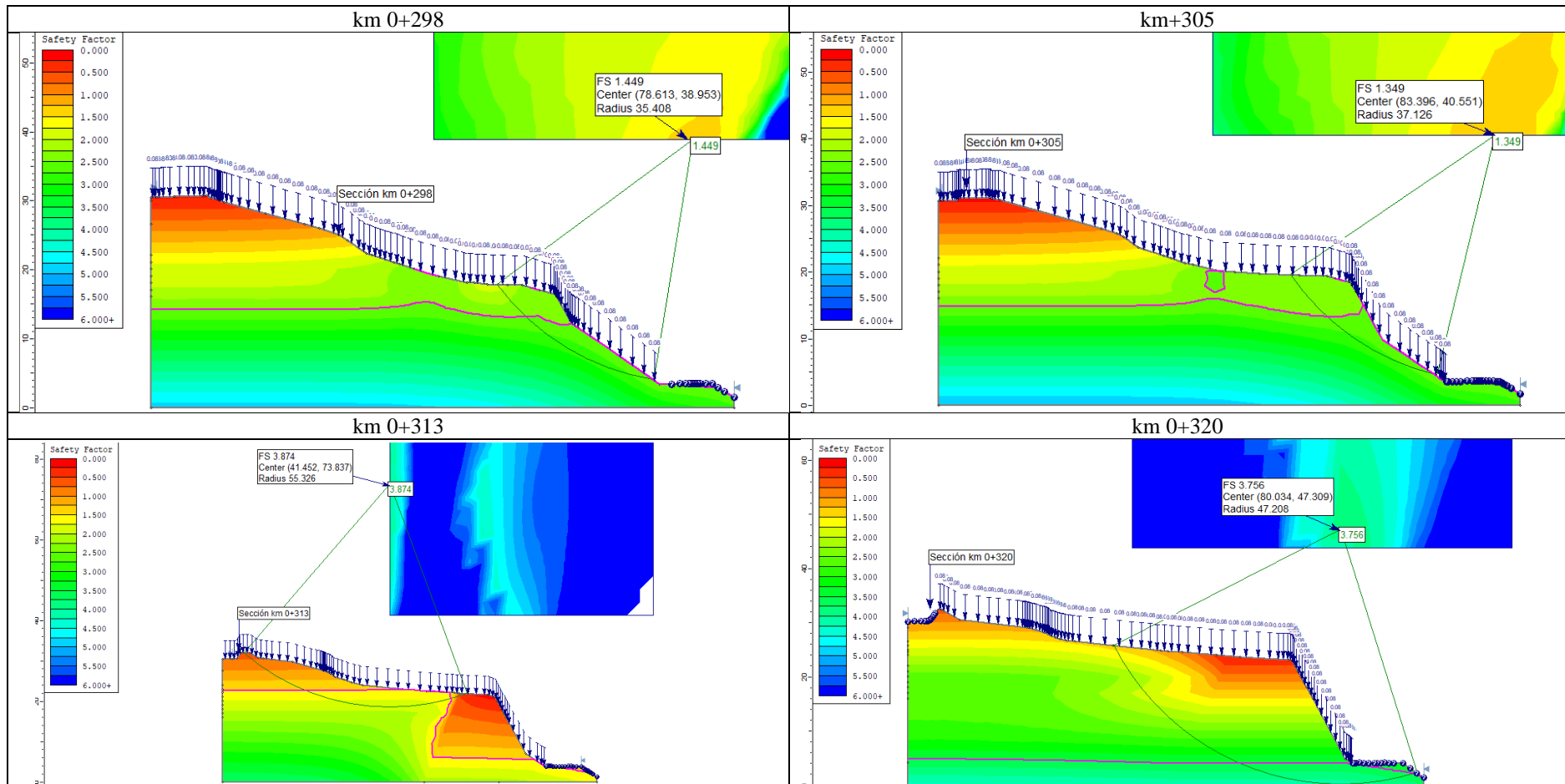


Figura 62

Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, Estático con Lluvia



4.1.2.4. Análisis estático con sobrecarga y lluvia de la ladera

Al combinar la sobrecarga por edificaciones y la carga de lluvia, los factores de seguridad disminuyen aún más, pero en general se mantienen por encima del umbral de seguridad. Esto demuestra la capacidad del talud para resistir condiciones adversas combinadas, aunque con un margen de seguridad reducido

La combinación de sobrecarga por edificaciones y carga de lluvia (para intensidades máximas con Tr de 50 años) reduce aún más los factores de seguridad del talud de la Cuadra 4 de la Av. Agricultura, como en la sección 0+128, donde el factor de seguridad bajo el método Bishop simplificado es de 1.247. A pesar de esta disminución, algunos de los factores de seguridad se mantienen por encima de 1.5, aunque la mayoría si superan el rango límite de 1.25, que sugiere la norma CE.020, cuando el talud está sometido a fuerzas desencadenantes, como sería en este caso la sobrecarga y la precipitación pluvial en la ladera.

Sin embargo, existen secciones del talud que no tienen la capacidad para soportar simultáneamente la sobrecarga y la carga de lluvia sin caer por debajo del umbral de estabilidad, tales como, la sección Km 0+106 al km 0+313 si se comparan los resultados con el FS 1.50, y las secciones de km 0+137 al km 0+173 y del km 0+240 al km 0+261 si se comparan los resultados con el FS 1.25. La sección km 0+240 presenta el menor factor de seguridad siendo 1.028, mismo que, representa una disminución de 31.47% del límite dado por la norma CE.020. Por tanto, se debe tener especial cuidado al momento de construir edificaciones en el talud de la Av. Agricultura, porque el exceso de cargas y/o la falta de drenaje pueden llevar al deslizamiento del talud.

Tabla 48

Análisis de Estabilidad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga y Lluvia de la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern-Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+097	1.504	1.501	1.699	1.458	1.498
0+106	1.275	1.259	1.619	1.302	1.26
0+115	1.304	1.303	1.682	1.343	1.304
0+122	1.295	1.294	1.693	1.339	1.297
0+128	1.247	1.25	1.706	1.319	1.253
0+137	1.179	1.183	1.519	1.267	1.181
0+146	1.1182	1.1182	1.59	1.1275	1.1189
0+160	-	-	-	-	-
0+173	1.12	1.126	1.582	1.176	1.123
0+180	1.266	1.271	1.68	1.266	1.273
0+186	1.261	1.267	1.691	1.265	1.265
0+193	1.324	1.325	1.768	1.318	1.331
0+200	1.259	1.265	1.6	1.266	1.264
0+208	1.269	1.276	1.578	1.255	1.276
0+215	1.255	1.257	1.549	1.238	1.263
0+229	1.301	1.301	1.696	1.3	1.3
0+240	1.028	1.024	1.365	1.142	1.023
0+253	1.236	1.24	1.421	1.276	1.231
0+261	1.16	1.161	1.365	1.251	1.159
0+266	1.255	1.252	1.471	1.334	1.252
0+274	1.474	1.478	1.807	1.487	1.479
0+290	1.401	1.402	2.01	1.486	1.405
0+298	1.252	1.255	1.744	1.358	1.258
0+305	1.25	1.253	1.531	1.31	1.249
0+313	2.706	2.706	2.705	2.705	2.706
0+320	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377
Promedio	1.405	1.406	1.738	1.439	1.406
Máxima	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377
Mínima	1.028	1.024	1.365	1.1275	1.023

Figura 63

Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia

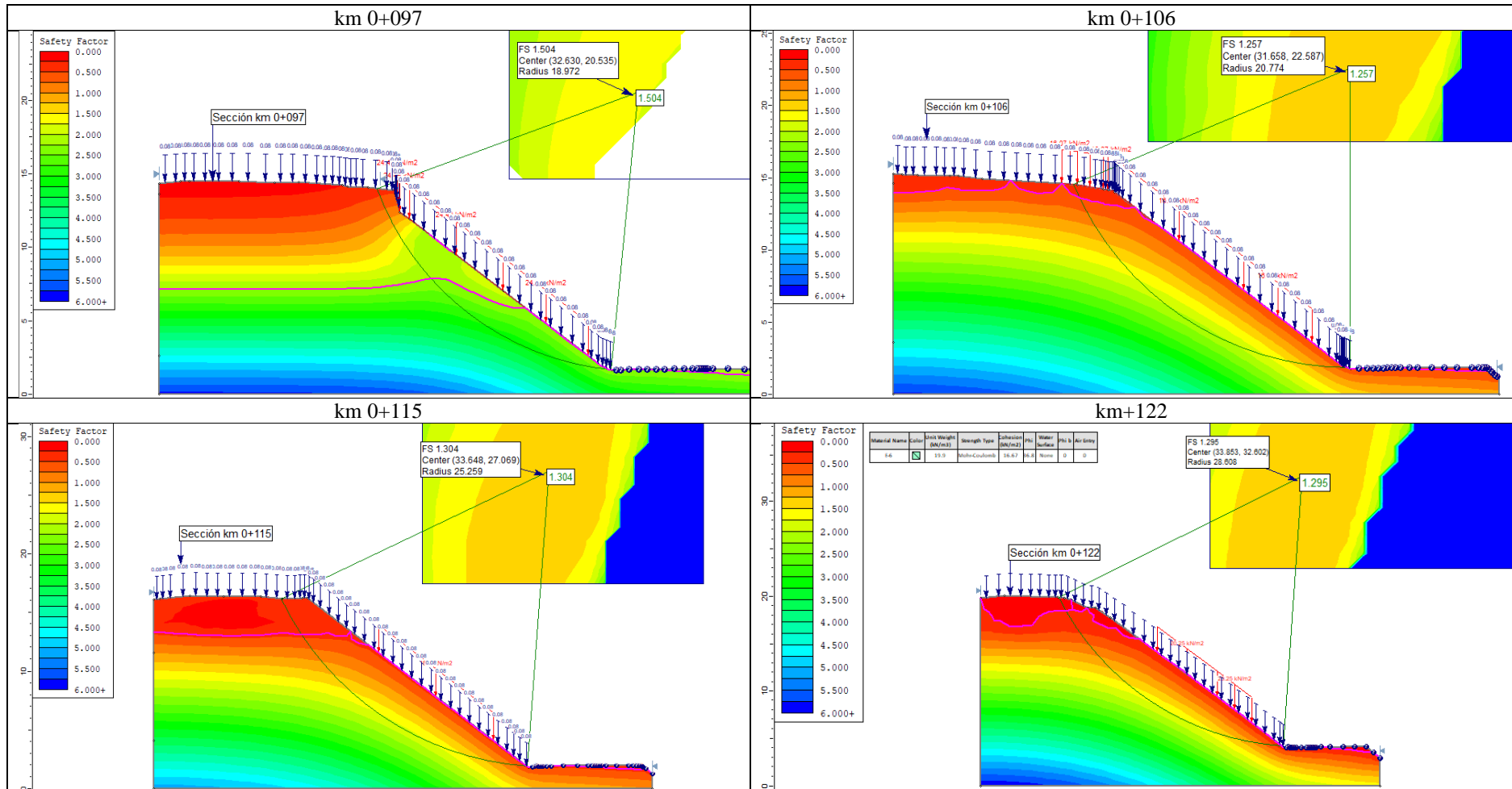


Figura 64

Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia

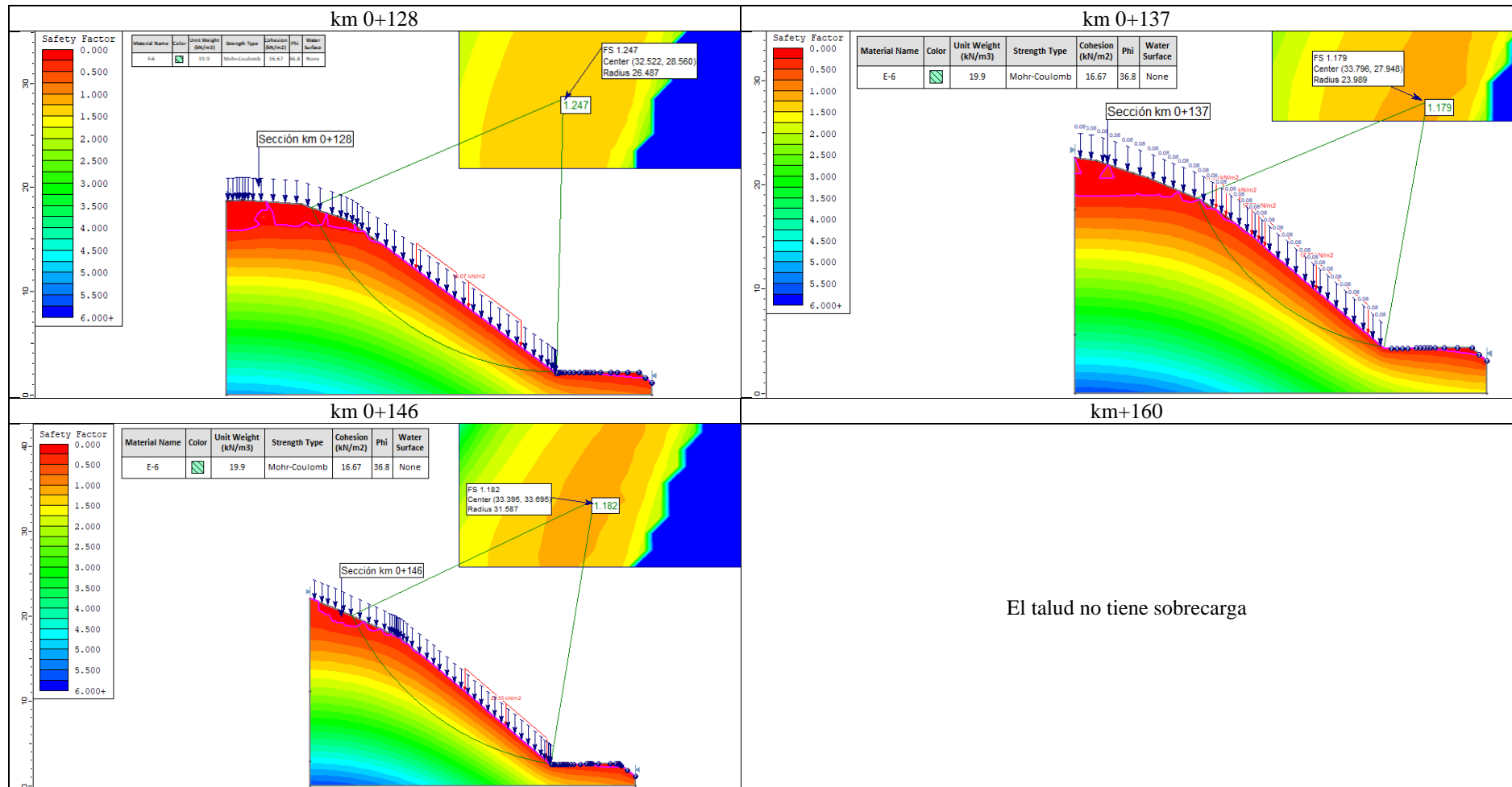


Figura 65

Secciones km 0+173 al km 0+193 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia

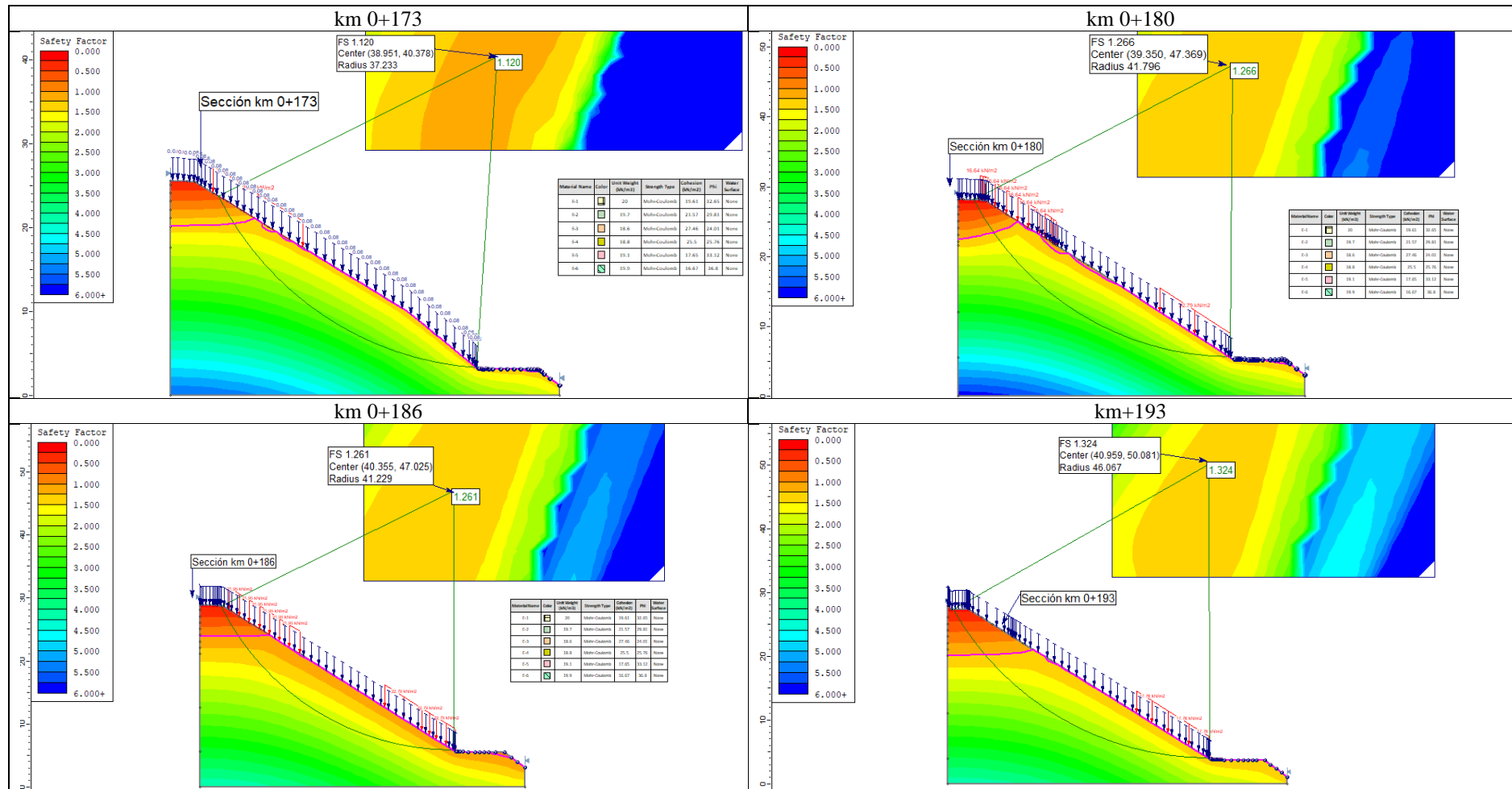


Figura 66

Secciones km 0+200 al km 0+229 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia

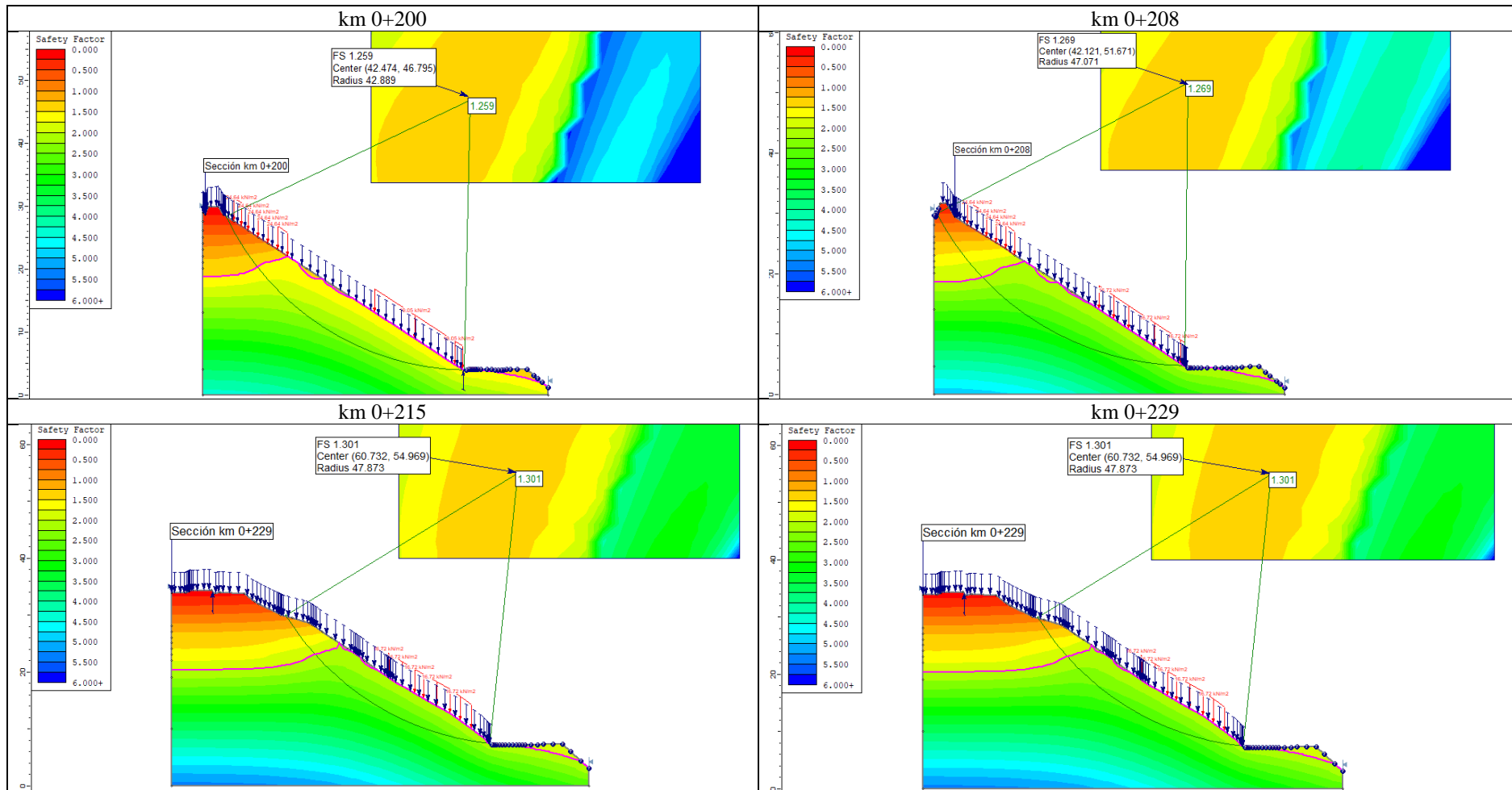


Figura 67

Secciones km 0+240 al km 0+266 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia

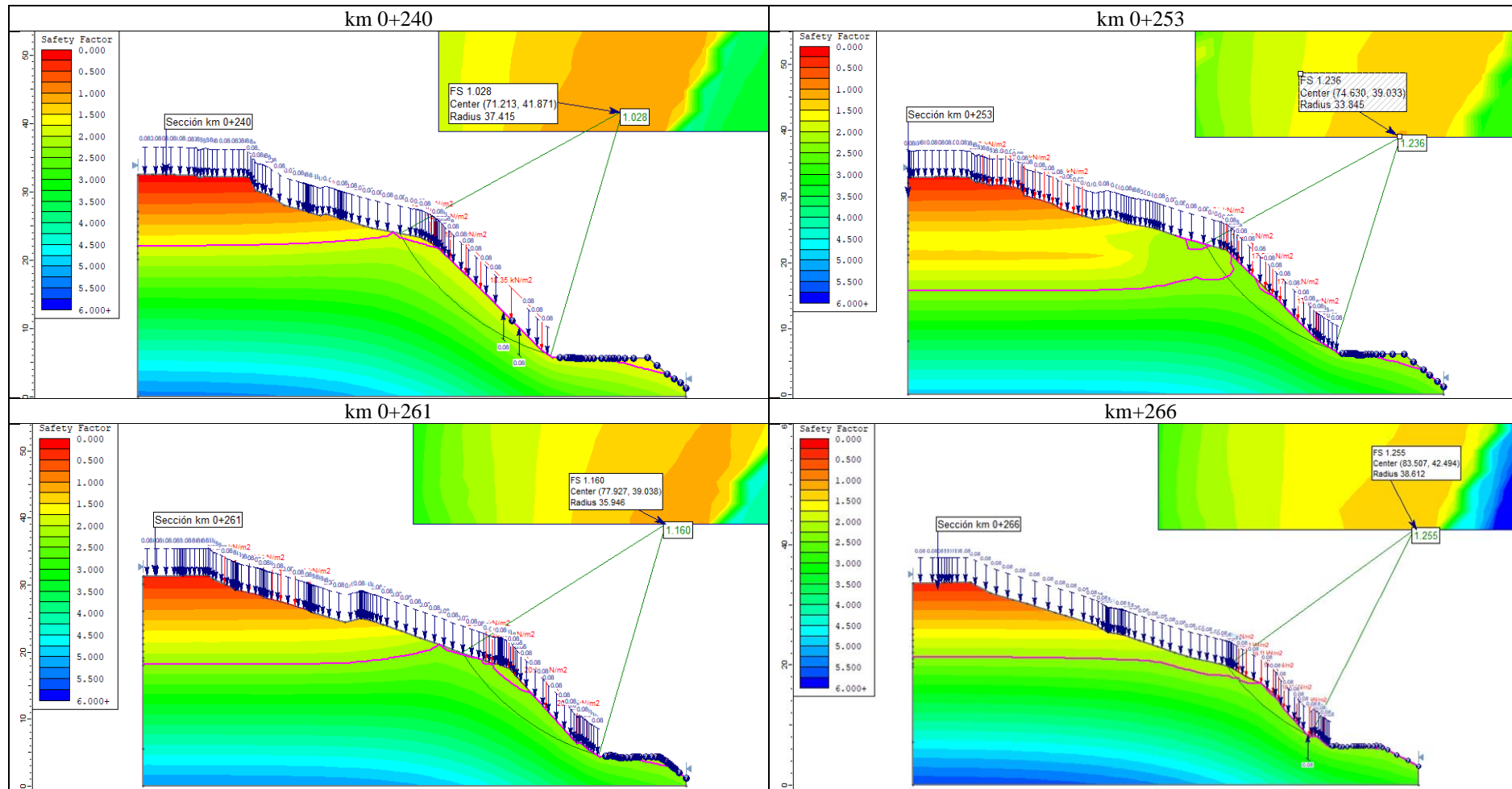


Figura 68

Secciones km 0+274 al km 0+290 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia

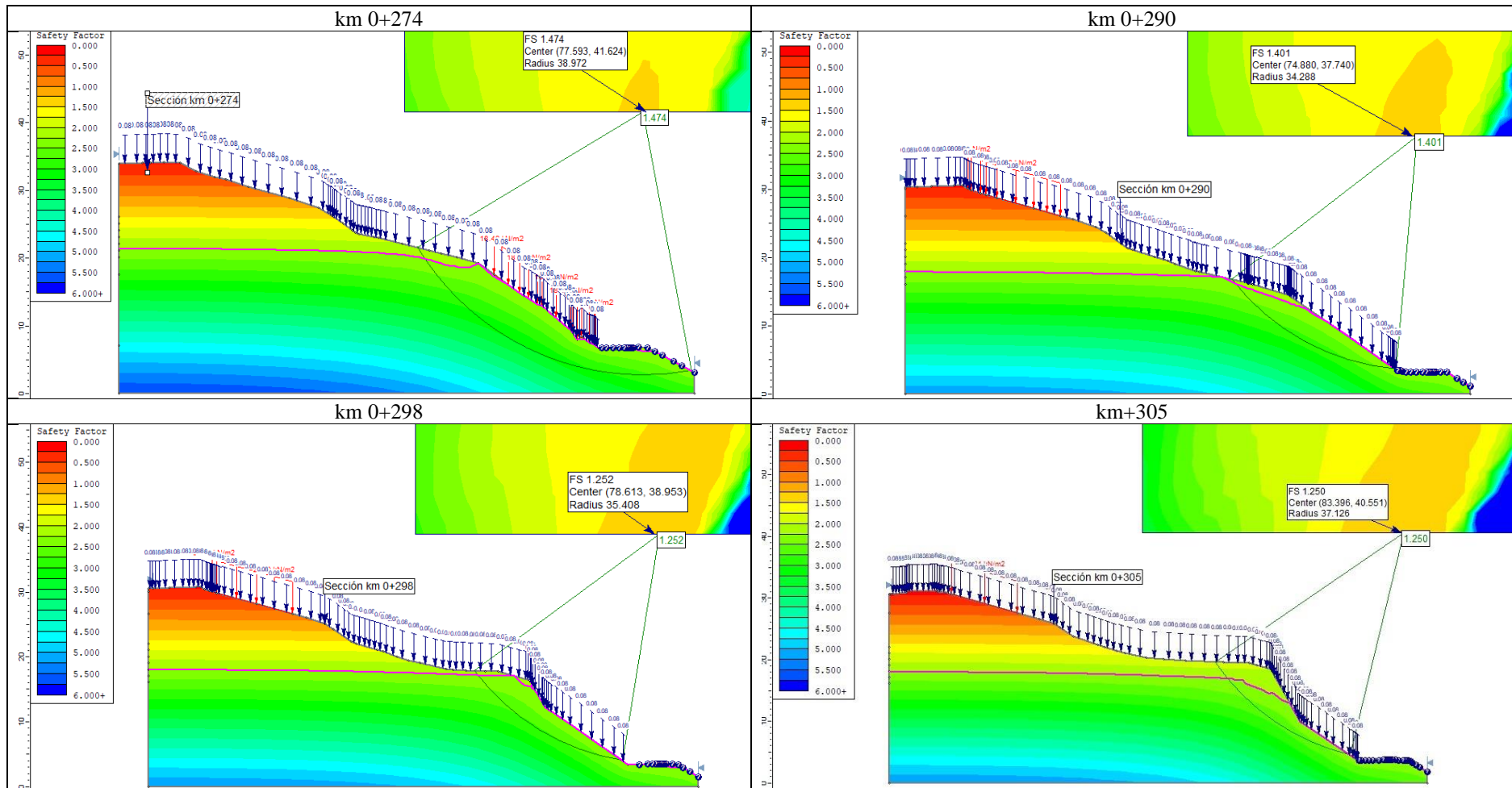
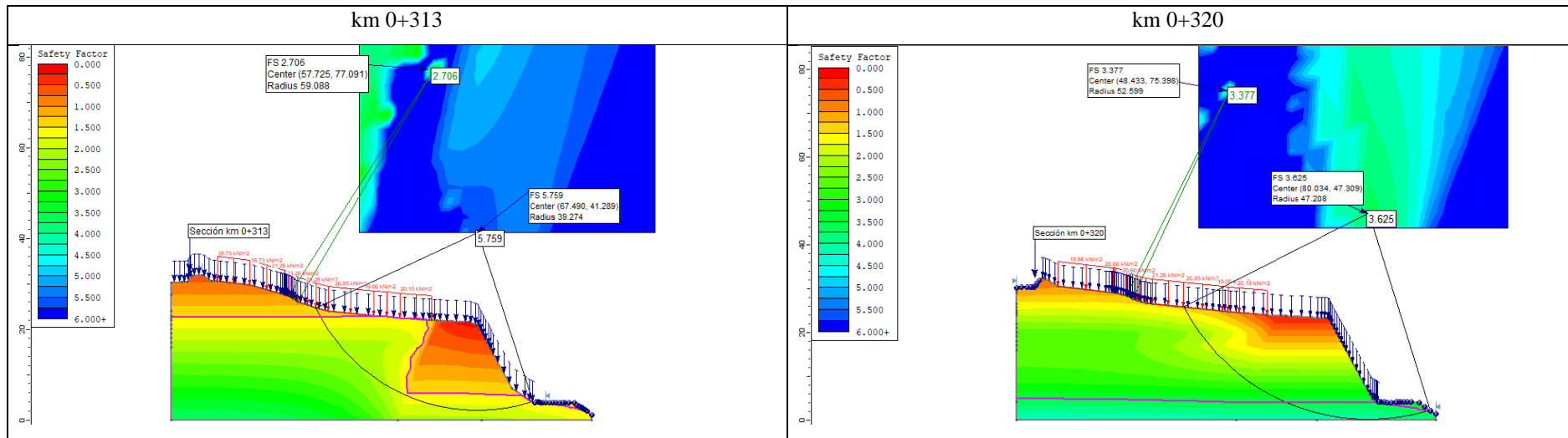


Figura 69 S

cciones km 0+313 al km 0+320 de la ladera, Estático con Sobrecarga y Lluvia



4.1.2.5. Análisis con sismo de la ladera

El análisis de estabilidad en condiciones pseudo estáticas con sismo en la cuadra 4 de la Av. Agricultura revela que en promedio el talud mantiene su estabilidad en condiciones dinámicas aun con el evento sísmico porque el factor de seguridad promedio es mayor a 1.25. No obstante, con la inclusión de un sismo, los factores de seguridad se reducen notablemente (respecto a las condiciones estáticas), acercándose al límite de 1.25 en algunos casos. Esto sugiere un riesgo de inestabilidad bajo condiciones sísmicas.

Bajo condiciones pseudo estáticas con sismo, los factores de seguridad se acercan al límite de estabilidad, con la sección km 0+070 mostrando un factor de seguridad de 1.115 bajo el método Ordinario Fellenius, el valor más bajo entre todos los métodos y secciones. Este representa 10.80% menos del factor de seguridad pseudo estático que establece la norma CE.020 (MVCS, 2012).

Siendo así, la mayor parte de las secciones superan el factor de seguridad de 1.25, a excepción de las secciones del km 0.240 (FS de 1.176), km 0+253 (FS de 1.23) y Km 0+305 (FS de 1.232) bajo el método Bishop simplificado, son ligeramente inferiores, por lo que, aunque el talud en estas secciones es generalmente estable bajo condiciones estáticas, su estabilidad se ve comprometida bajo la acción de sismos. Los valores cercanos o por debajo de 1.25 indican la necesidad de medidas adicionales para reforzar el talud contra la actividad sísmica. En otras palabras, existe alta probabilidad de que, el talud de las secciones mencionadas se deslice ante un evento sísmico, mientras que, las otras secciones mantendrán su estabilidad a pesar del evento telúrico.

Tabla 49*Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo en la**Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura*

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern- Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+070	1.612	1.607	1.512	1.115	1.613
0+080	1.355	1.352	1.258	1.286	1.351
0+097	1.444	1.445	1.332	1.361	1.443
0+106	1.458	1.457	1.346	1.375	1.455
0+115	1.384	1.386	1.279	1.308	1.387
0+122	1.376	1.374	1.285	1.307	1.376
0+128	1.376	1.376	1.286	1.31	1.377
0+137	1.306	1.305	1.222	1.244	1.308
0+146	1.263	1.259	1.177	1.2	1.262
0+160	1.21	1.352	1.125	1.139	1.205
0+173	1.336	1.335	1.267	1.285	1.338
0+180	1.356	1.352	1.273	1.29	1.357
0+186	1.363	1.36	1.279	1.297	1.366
0+193	1.378	1.381	1.283	1.303	1.384
0+200	1.3	1.301	1.217	1.238	1.303
0+208	1.28	1.286	1.181	1.216	1.281
0+215	1.269	1.275	1.181	1.206	1.275
0+229	1.306	1.308	1.242	1.262	1.31
0+240	1.176	1.171	1.118	1.126	1.168
0+253	1.23	1.228	1.172	1.178	1.225
0+261	1.264	1.265	1.214	1.226	1.266
0+266	1.337	1.337	1.294	1.31	1.337
0+274	1.503	1.503	1.434	1.454	1.506
0+290	1.564	1.56	1.496	1.514	1.565
0+298	1.398	1.399	1.332	1.348	1.402
0+305	1.232	1.224	1.19	1.198	1.237
0+313	2.738	2.724	2.634	2.64	2.732
0+320	2.986	2.982	2.658	2.859	2.99
Promedio	1.457	1.461	1.367	1.378	1.458
Máxima	2.986	2.982	2.658	2.859	2.99
Mínima	1.176	1.171	1.118	1.115	1.168

Figura 70

Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, con Sismo

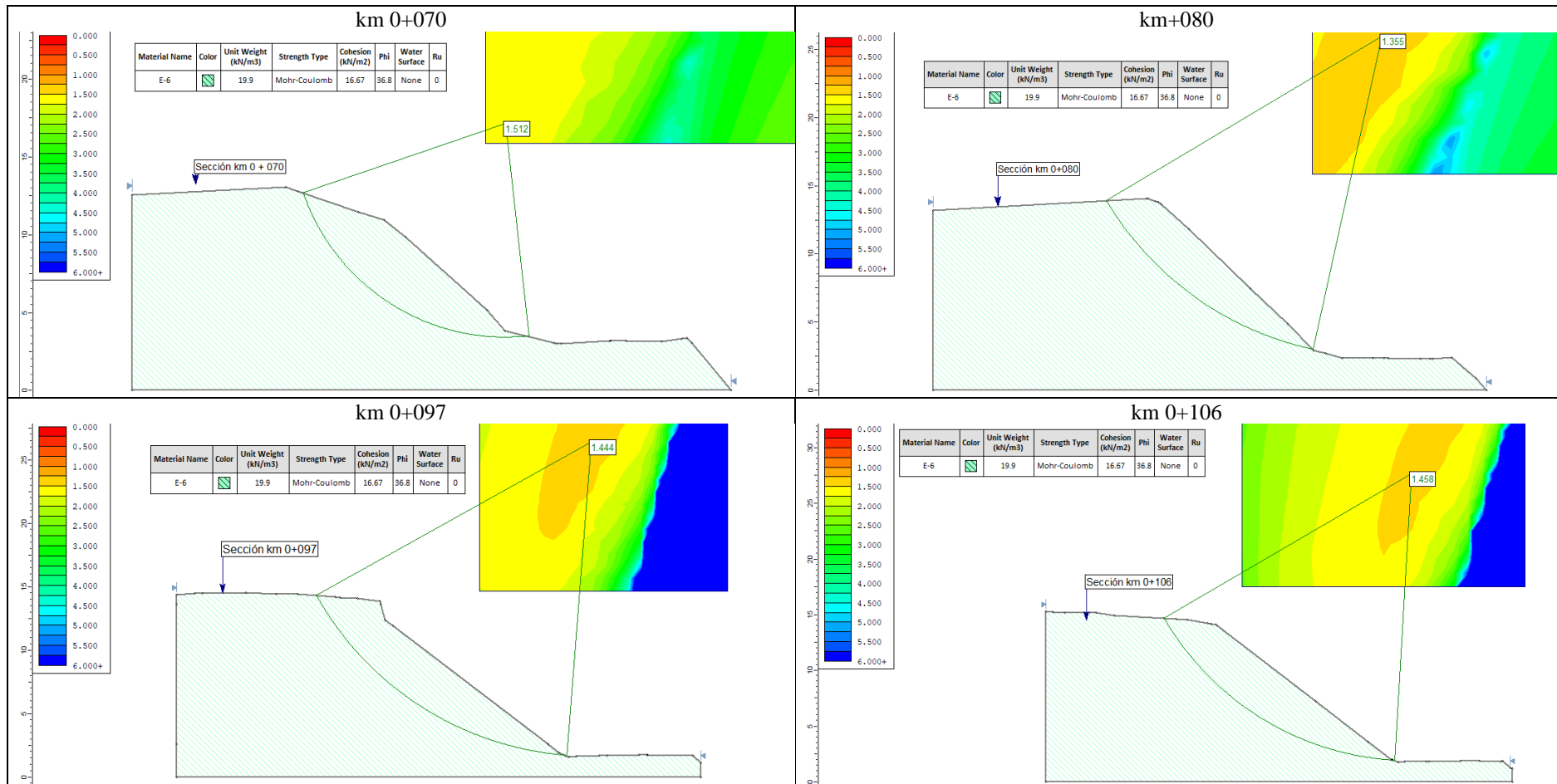


Figura 71

Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, con Sismo

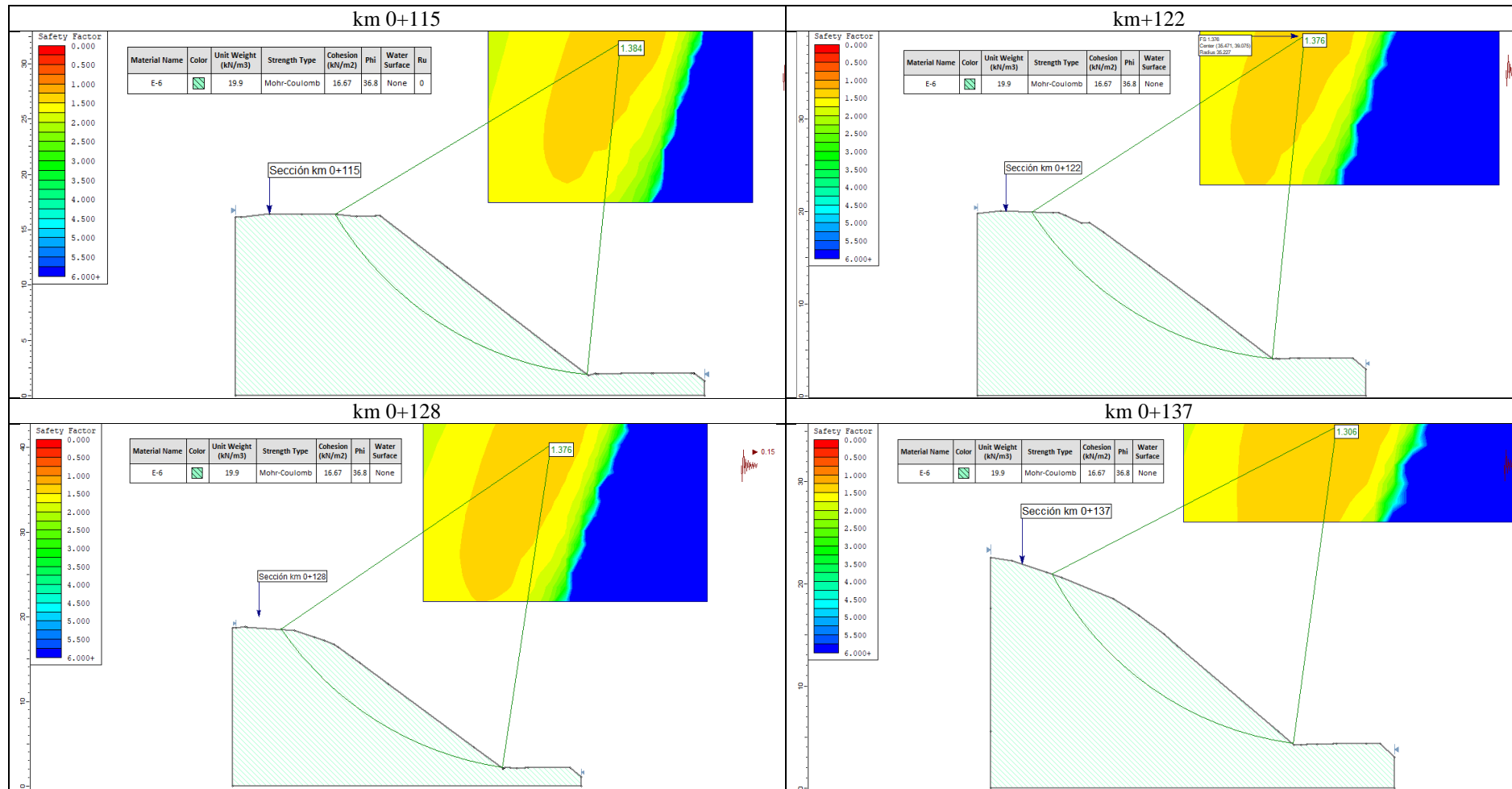


Figura 72

Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, con Sismo

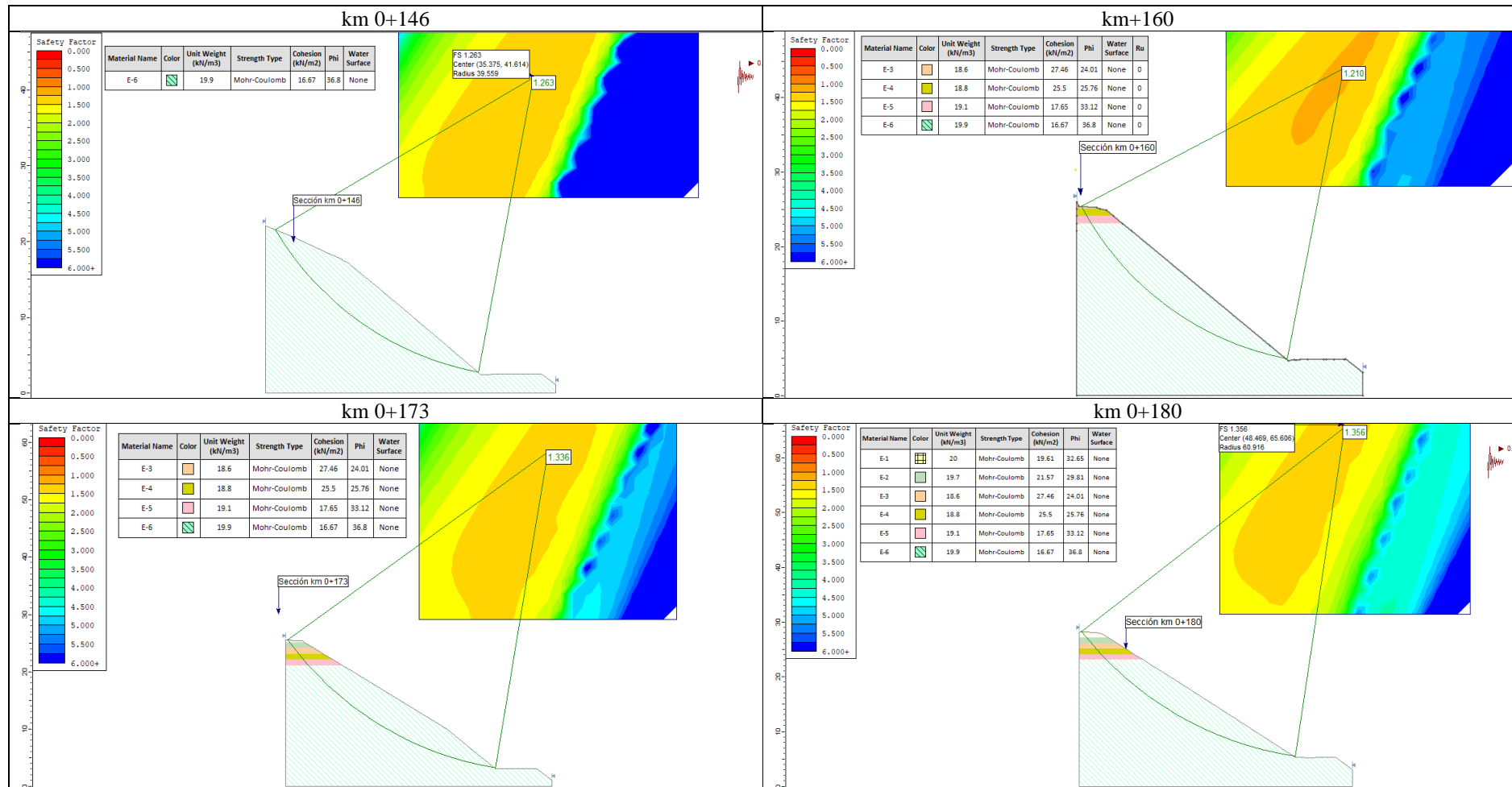


Figura 73

Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, con Sismo

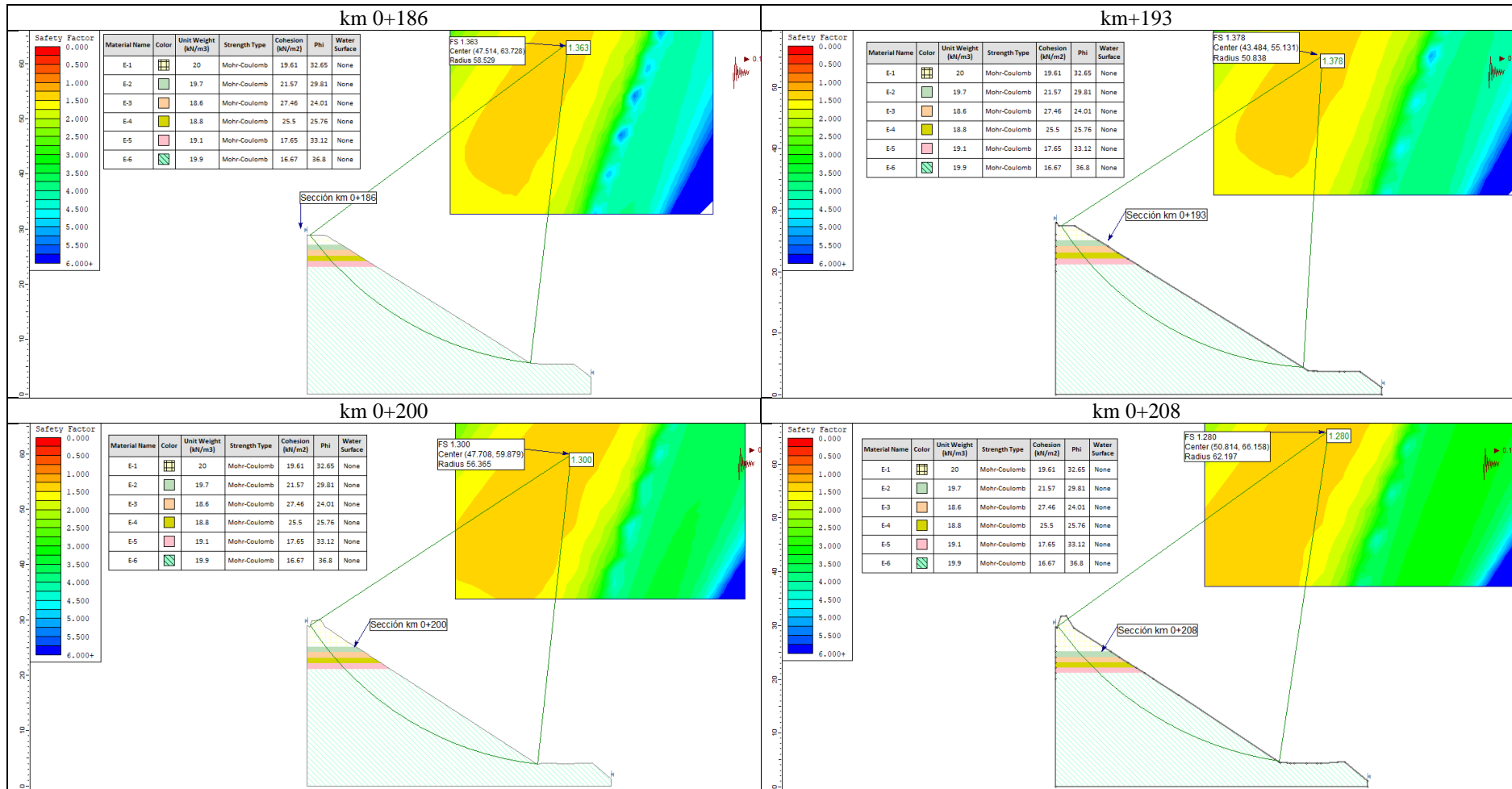


Figura 74

Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, con Sismo

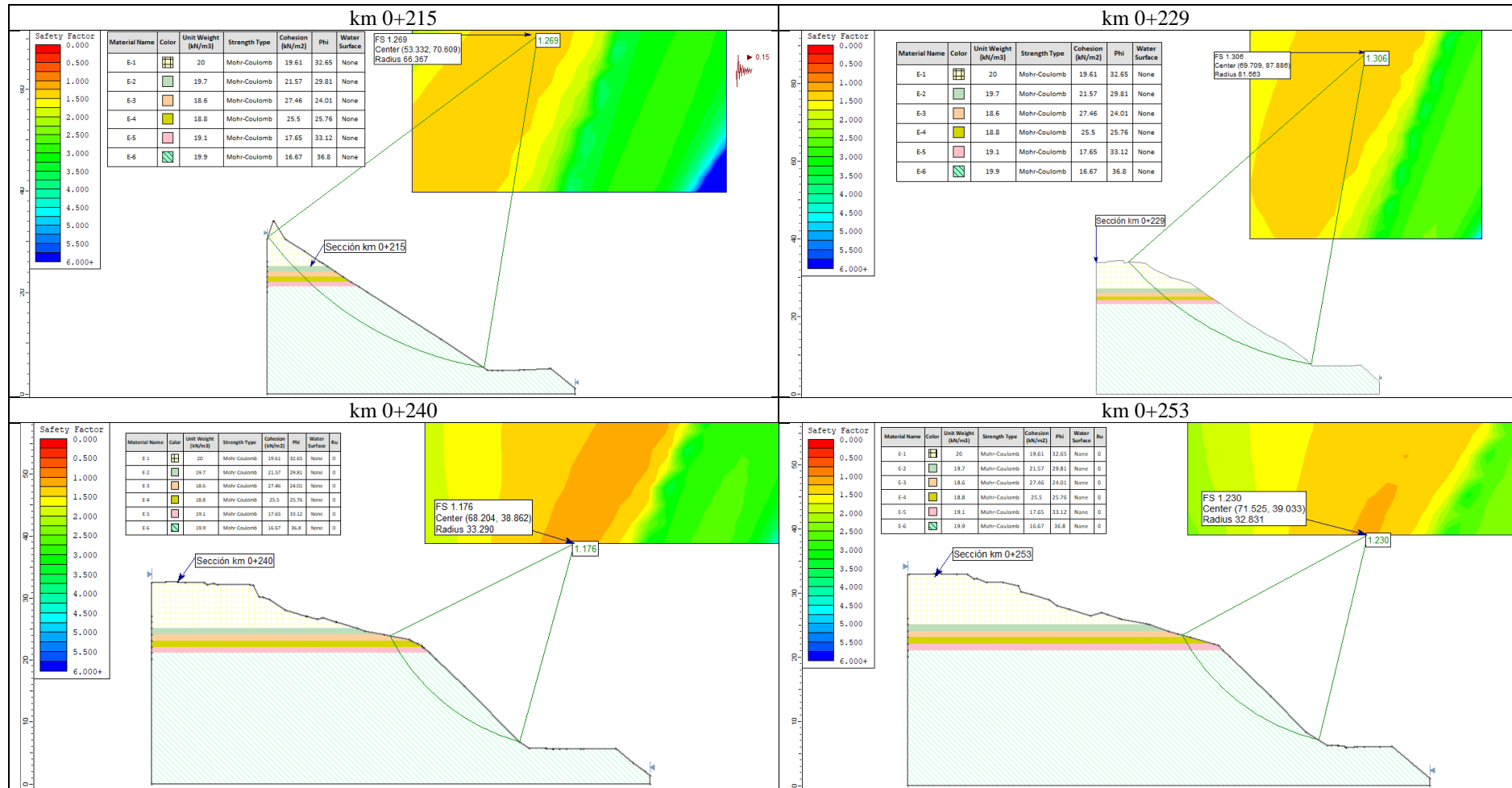


Figura 75

Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, con Sismo

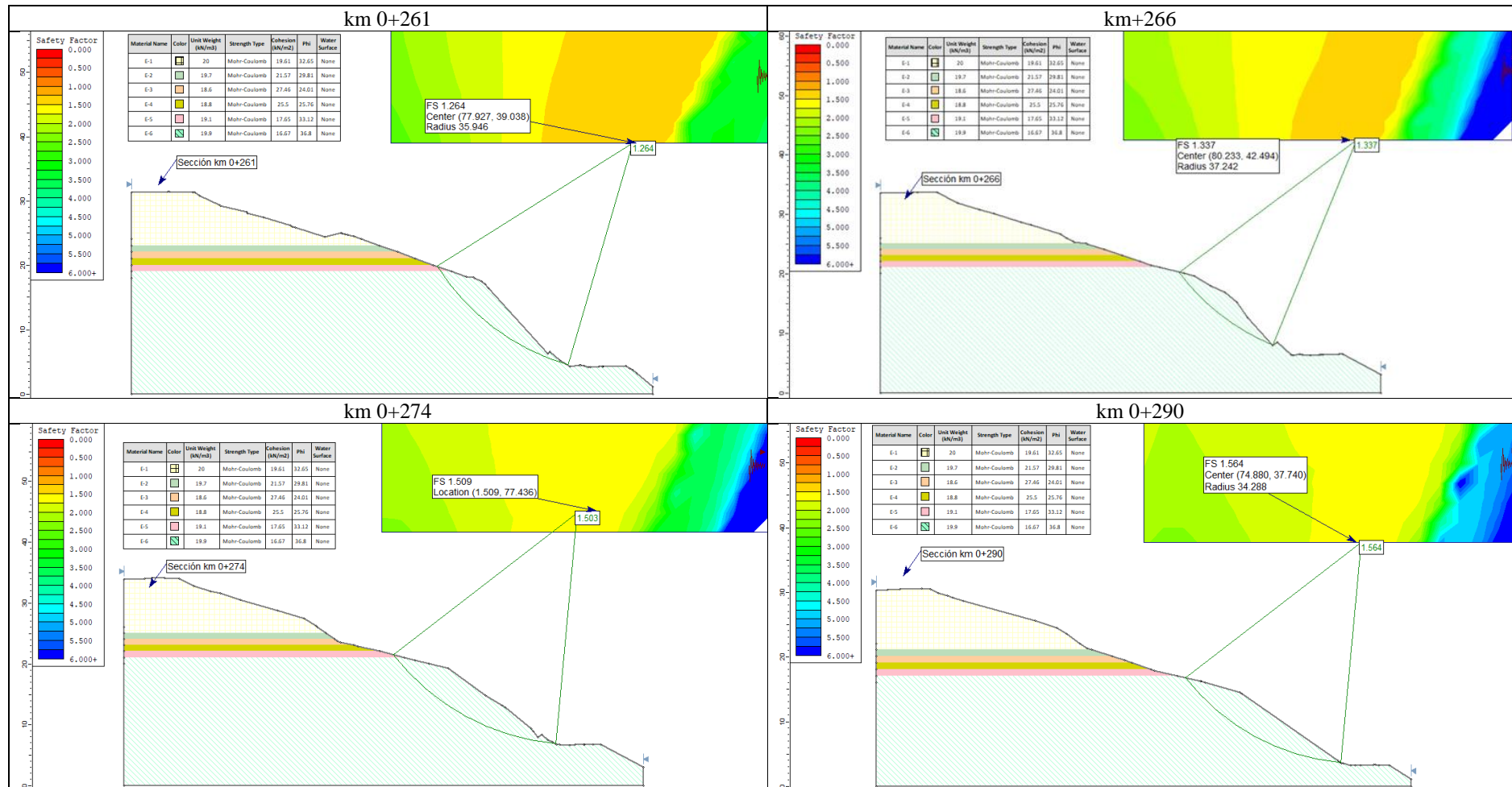
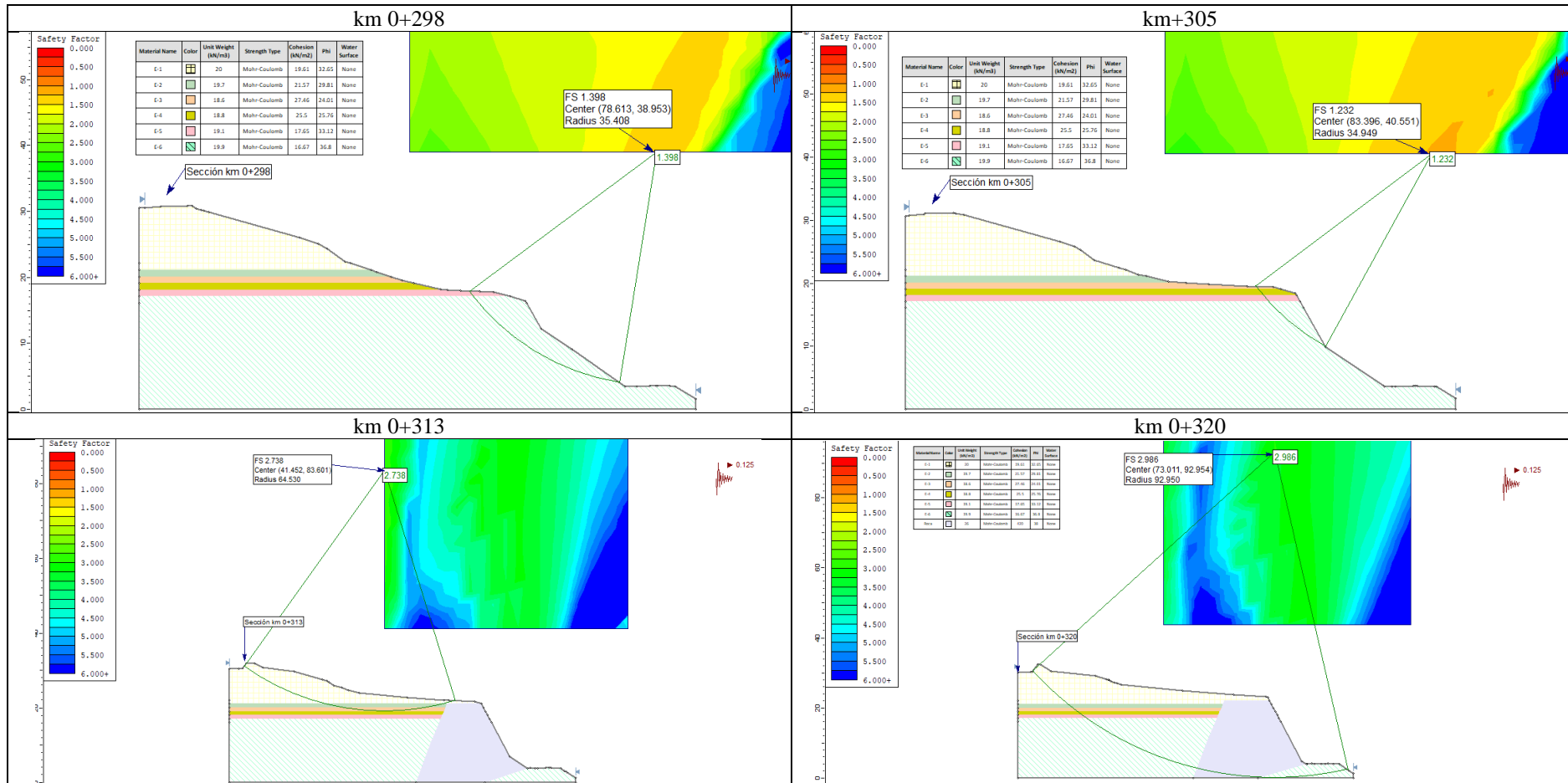


Figura 76

Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, con Sismo



4.1.2.6. Análisis con sismo y con sobrecarga de la ladera

El análisis de estabilidad en condiciones pseudo estáticas con sismo y con sobrecarga en la cuadra 4 de la Av. Agricultura revela que en promedio el talud mantiene su estabilidad en condiciones dinámicas aun con el evento sísmico porque el factor de seguridad promedio es mayor a 1.25. No obstante, ya se distinguen algunos tramos críticos con factores de seguridad inferiores al recomendado en la norma CE.020 (MVCS, 2012).

Los valores varían significativamente, con algunos puntos críticos como la sección 0+240, donde el factor de seguridad es tan bajo como 0.947 con el método de Bishop simplificado, muy por debajo del umbral de 1.25.

Las secciones del Km 0+097 al Km 0+122, del Km 0+137 al Km 0+146, del Km 0+200 al Km 0+215, y del Km 0+240 al Km 0+274 presentan factores de seguridad por debajo de 1.25, lo que sugiere su inestabilidad frente a eventos sísmicos, acrecentado por la sobrecarga producto de viviendas construidas en el talud.

Siendo así, la combinación de sismo y sobrecarga en estas secciones reduce significativamente los factores de seguridad, evidenciando que, en estas condiciones, el talud está en el límite o por debajo del umbral de seguridad. Esto indica una inestabilidad potencial que requiere atención e implementación de soluciones de ingeniería para aumentar la estabilidad.

La combinación de sismos y sobrecarga representa un escenario de alto riesgo para la estabilidad del talud. Varios puntos críticos requieren atención inmediata para prevenir posibles deslizamientos. La necesidad de reforzar estas áreas es evidente para garantizar la seguridad y la estabilidad a largo plazo.

Tabla 50*Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo y con**Sobrecarga en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura*

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern- Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+097	1.055	1.054	1.009	1.027	1.058
0+106	1.189	1.191	1.114	1.139	1.191
0+115	1.207	1.203	1.142	1.177	1.203
0+122	1.177	1.172	1.123	1.153	1.173
0+128	1.254	1.253	1.179	1.207	1.254
0+137	1.089	1.092	1.025	1.049	1.092
0+146	1.053	1.048	1.033	1.041	1.048
0+160	-	-	-	-	-
0+173	1.25	1.249	1.164	1.182	1.248
0+180	1.231	1.226	1.189	1.206	1.226
0+186	1.247	1.245	1.19	1.207	1.247
0+193	1.354	1.359	1.28	1.301	1.359
0+200	1.198	1.202	1.141	1.16	1.206
0+208	1.186	1.19	1.131	1.15	1.194
0+215	1.161	1.169	1.106	1.127	1.171
0+229	1.273	1.277	1.224	1.244	1.282
0+240	0.947	0.948	0.912	0.921	0.959
0+253	0.977	0.98	0.942	0.953	0.979
0+261	0.895	0.899	0.868	0.878	0.891
0+266	0.99	0.993	0.965	0.979	0.992
0+274	1.132	1.132	1.111	1.122	1.134
0+290	1.564	1.561	1.495	1.514	1.565
0+298	1.398	1.399	1.332	1.348	1.402
0+305	1.232	1.244	1.19	1.198	1.237
0+313	1.582	1.58	1.58	1.581	1.58
0+320	2.92	2.91	2.579	2.795	2.911
Promedio	1.262	1.263	1.201	1.226	1.264
Máxima	2.92	2.91	2.579	2.795	2.911
Mínima	0.895	0.899	0.868	0.878	0.891

Figura 77

Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga

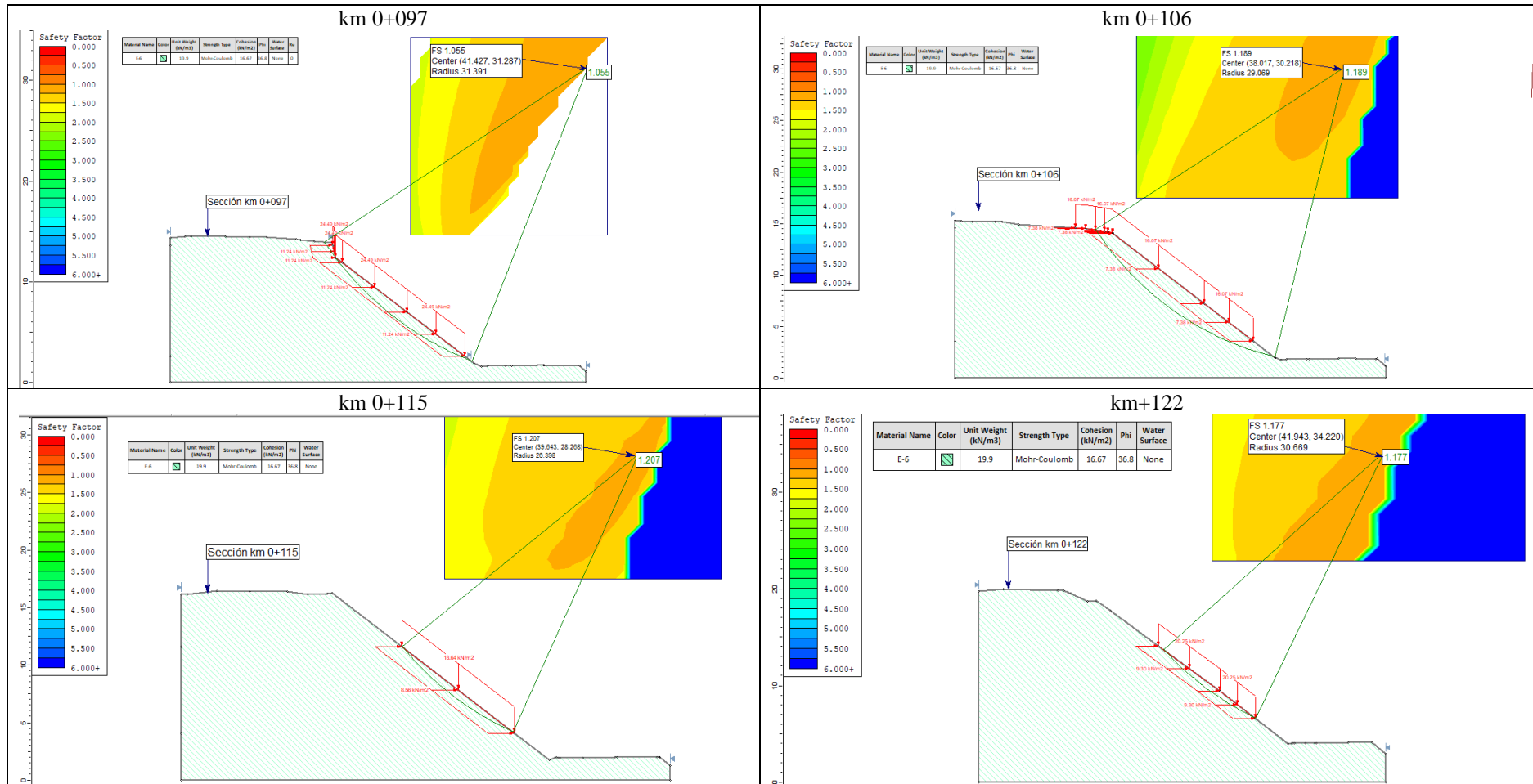


Figura 78

Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga

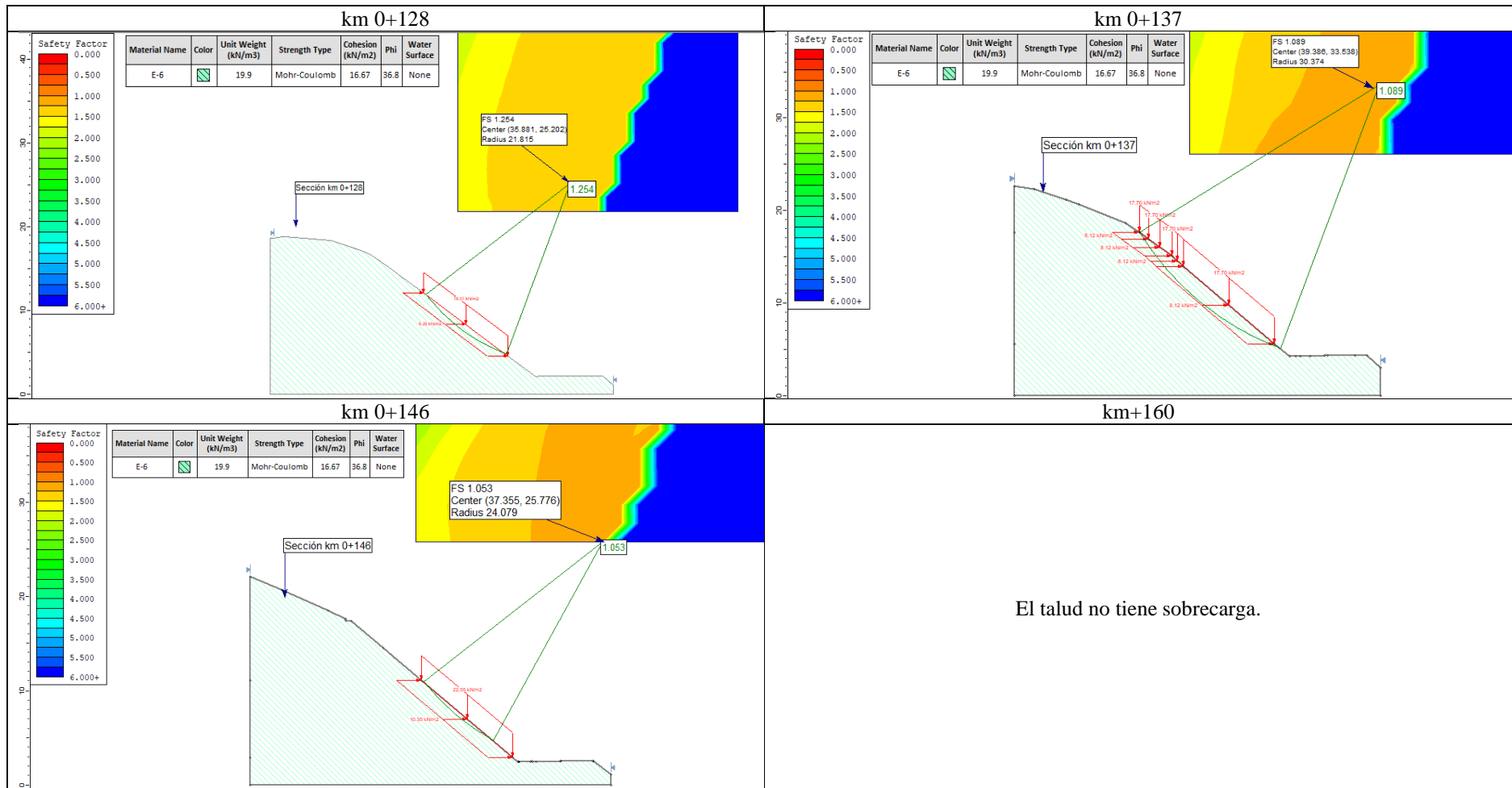


Figura 79

Secciones km 0+173 al km 0+193 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga

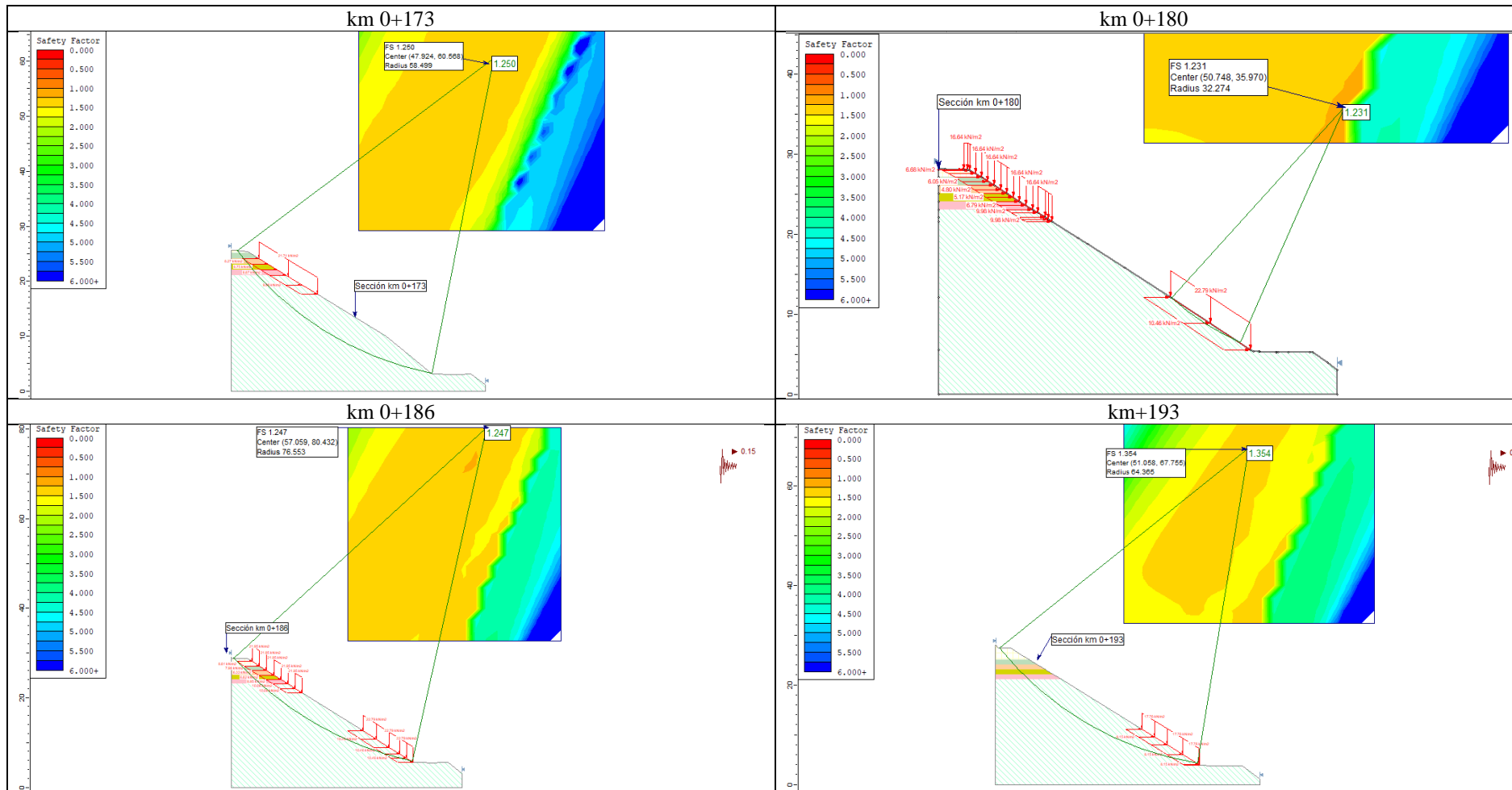


Figura 80

Secciones km 0+2000 al km 0+229 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga

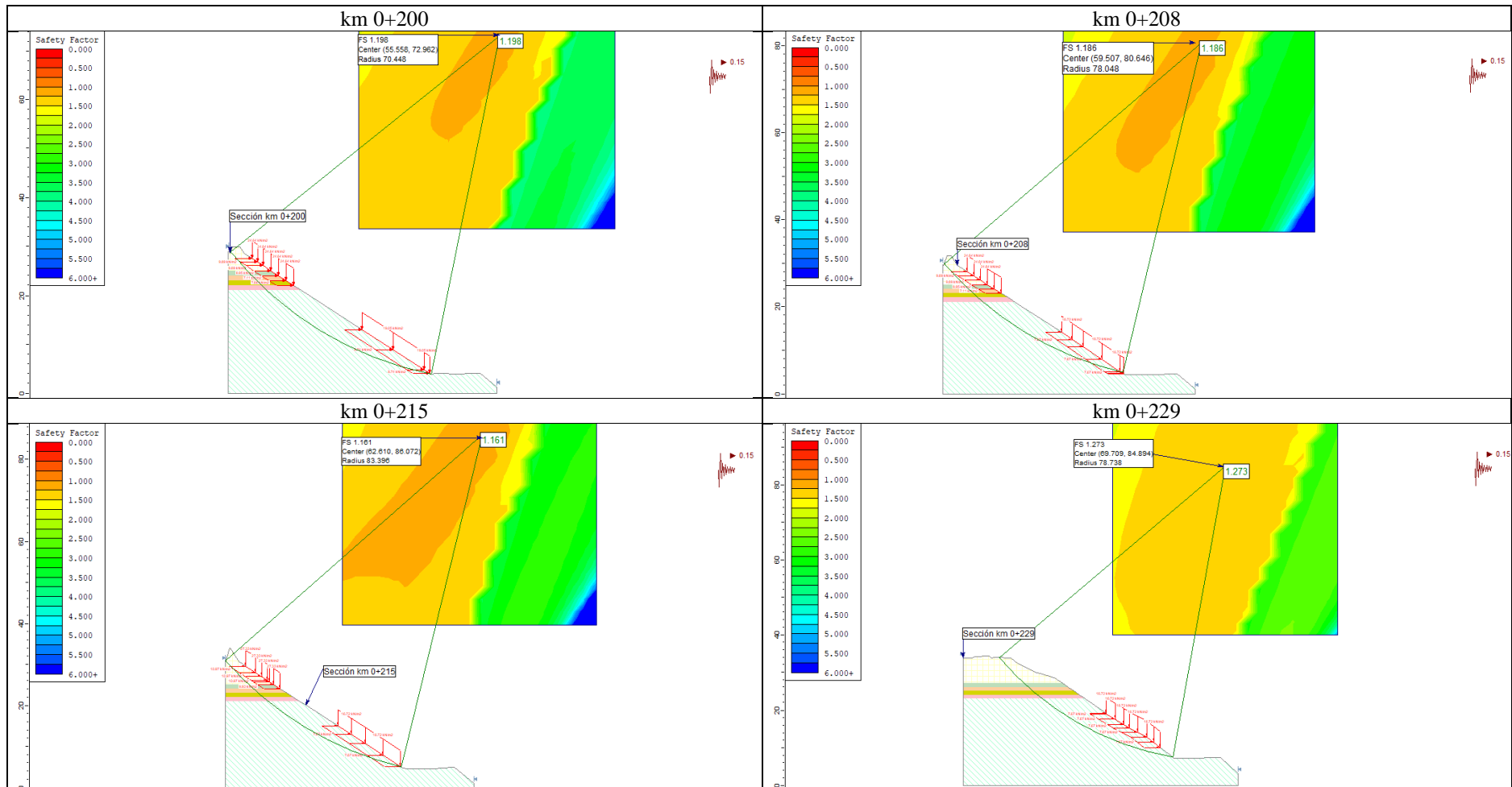


Figura 81

Secciones km 0+240 al km 0+266 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga

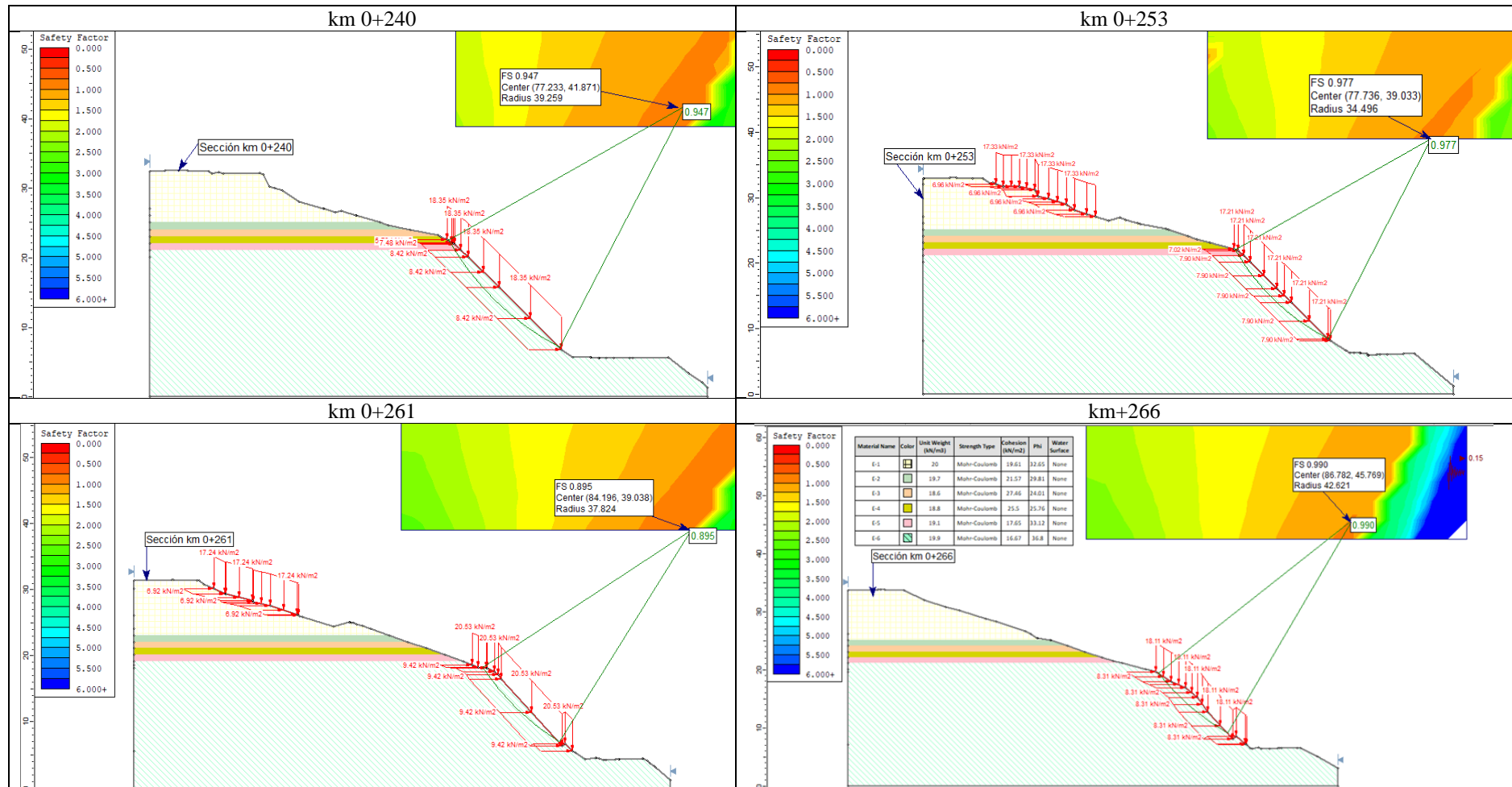


Figura 82

Secciones km 0+274 al km 0+305 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga

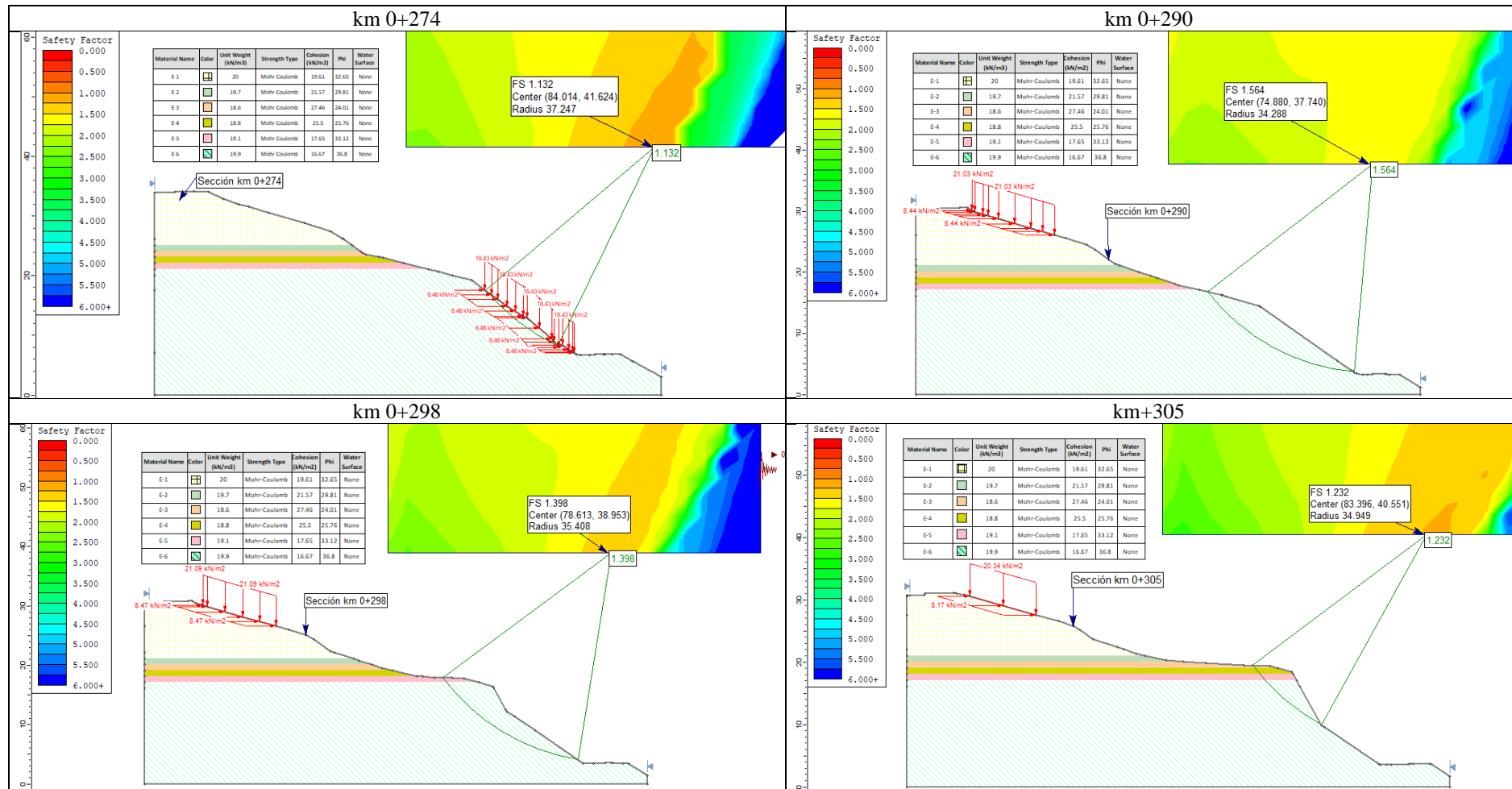
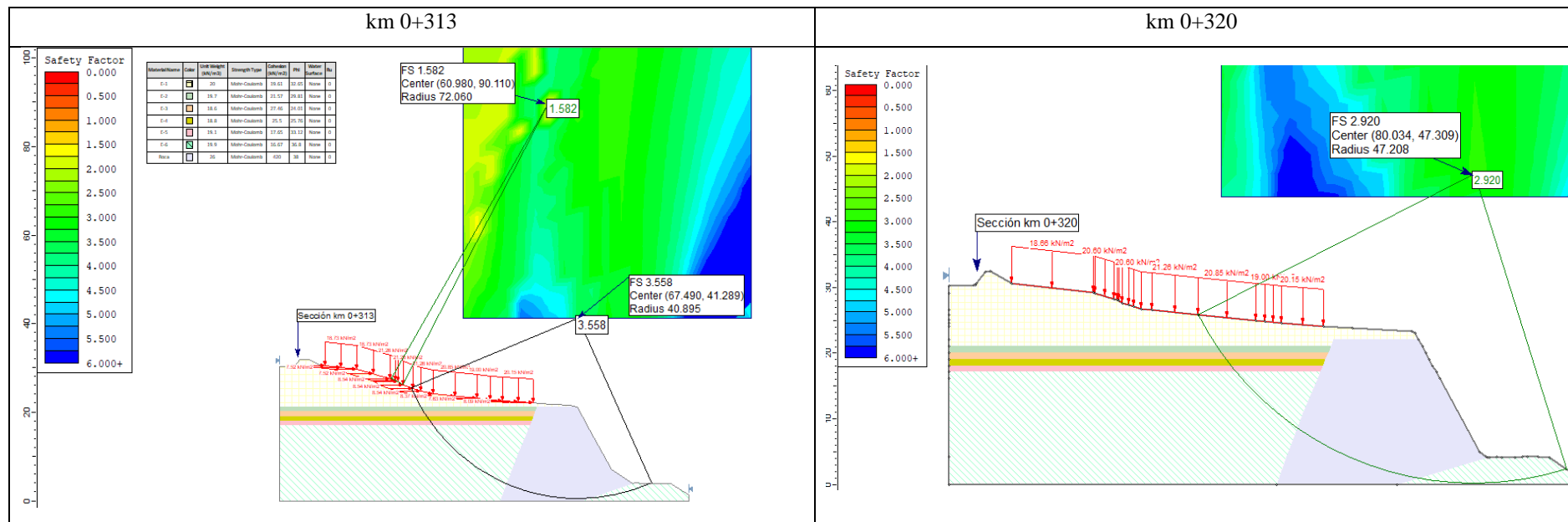


Figura 83

Secciones km 0+313 al km 0+320 de la ladera, con Sismo y Sobrecarga



4.1.2.7. Análisis con sismo y con lluvia de la ladera

La presencia de agua debido a las lluvias, combinada con la actividad sísmica, aumenta significativamente el riesgo de inestabilidad del talud. Aunque algunos valores aún superan el umbral de 1.25, la proximidad de otros a este límite sugiere que las condiciones de lluvia incrementan la vulnerabilidad del talud a la inestabilidad. Es fundamental considerar medidas de drenaje y estabilización específicas para contrarrestar estos efectos.

El menor factor de seguridad (0.888) bajo el método de Bishop Simplificado representa una disminución de 28.96% del factor de seguridad dado por la norma CE.020 (MVCS, 2012) para condiciones pseudo estáticas. Mientras que, el mayor factor de seguridad (2.884) mantiene la estabilidad superando incluso el factor de seguridad para condiciones estáticas, esto corresponde a la sección 0+320 y se debe a que, en estas dos últimas secciones el talud no está conformado solamente por suelo, sino que en la parte frontal tiene roca conglomerada de acuerdo al informe emitido por la Municipalidad Provincial de Chota en el año 2021. A pesar de ello, de las 28 secciones analizadas 24 tienen factores de seguridad inferiores a 1.25, por lo que, el 85.71% del talud se vería comprometido al suscitarse eventos sísmicos combinados con precipitaciones pluviales en la Av. Agricultura de la ciudad de Chota.

Frente a estas condiciones el talud no mantiene su estabilidad y se desliza, no obstante, no es muy probable que se susciten ambos eventos al mismo tiempo. Los valores más bajos se encuentran en la sección 0+128 con un factor de 0.948 bajo el método de Bishop simplificado, indicando una preocupación considerable por la estabilidad.

Tabla 51*Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo y Con**Lluvia en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura*

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern- Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+070	1.337	1.348	1.191	1.269	1.354
0+080	1.192	1.195	1.079	1.133	1.195
0+097	1.186	1.198	1.067	1.125	1.203
0+106	1.014	1.027	0.91	1.035	1.034
0+115	1.154	1.16	1.047	1.096	1.158
0+122	1.122	1.136	1.028	1.079	1.135
0+128	0.948	0.962	0.855	0.971	0.961
0+137	0.926	0.936,	0.854	0.967	0.937
0+146	0.927	0.935	0.84	0.97	0.938
0+160	0.909	0.918	0.833	0.91	0.924
0+173	0.937	0.945	0.847	0.935	0.947
0+180	0.985	0.998	0.891	0.951	0.997
0+186	0.938	0.946	0.848	0.924	0.955
0+193	1.004	1.02	0.924	0.97	1.025
0+200	0.979	0.995	0.91	0.959	0.994
0+208	0.999	1.008	0.916	0.961	1.009
0+215	1.009	1.02	0.921	0.965	1.024
0+229	1.01	1.006	0.919	0.968	1.009
0+240	0.888	0.897	0.855	0.928	0.894
0+253	0.97	0.977	0.915	0.962	0.972
0+261	1.092	1.098	1.021	1.058	1.098
0+266	1.086	1.092	1.007	1.064	1.096
0+274	1.211	1.138	1.033	1.086	1.143
0+290	1.28	1.297	1.189	1.228	1.295
0+298	1.1	1.102	1.055	1.117	1.109
0+305	1.039	1.048	0.998	1.05	1.047
0+313	2.368	2.36	2.227	2.226	2.365
0+320	2.884	2.886	2.575	2.763	2.893
Promedio	1.161	1.175	1.063	1.131	1.168
Máxima	2.884	2.886	2.575	2.763	2.893
Mínima	0.888	0.897	0.833	0.91	0.894

Figura 84

Secciones km 0+070 al km 0+106 de la ladera, con Sismo y Lluvia

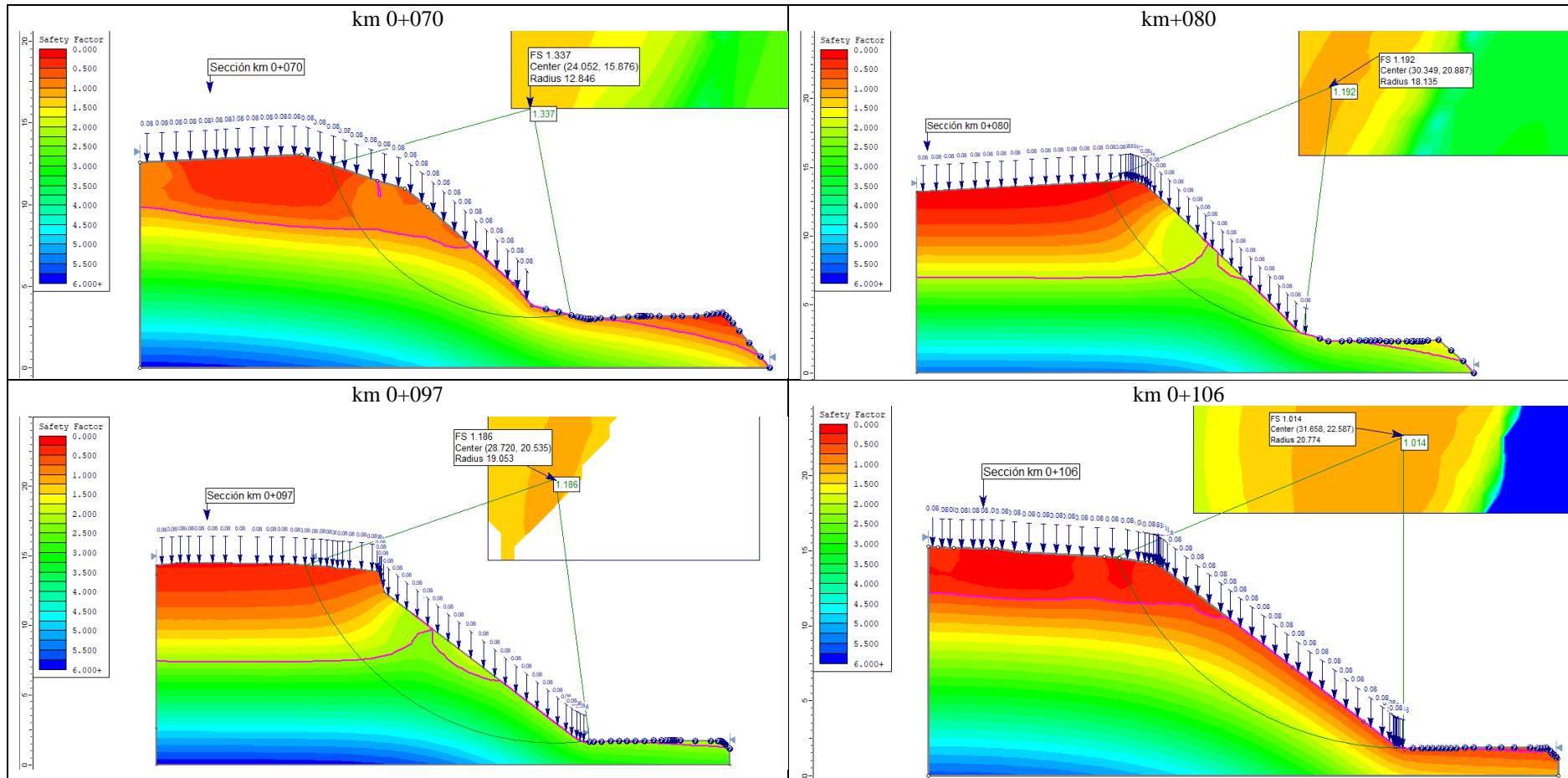


Figura 85

Secciones km 0+115 al km 0+137 de la ladera, con Sismo y Lluvia

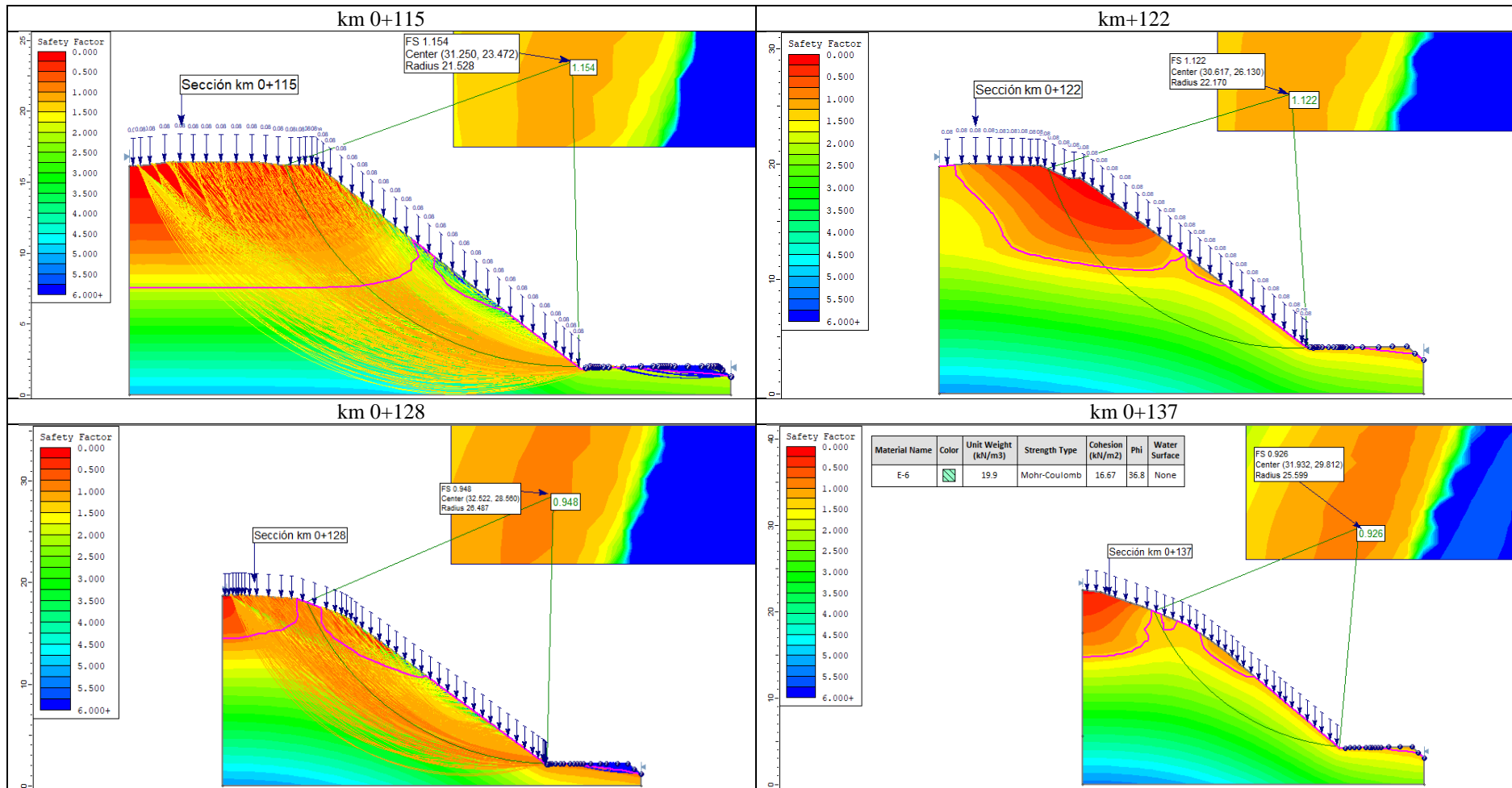


Figura 86

Secciones km 0+146 al km 0+180 de la ladera, con Sismo y Lluvia

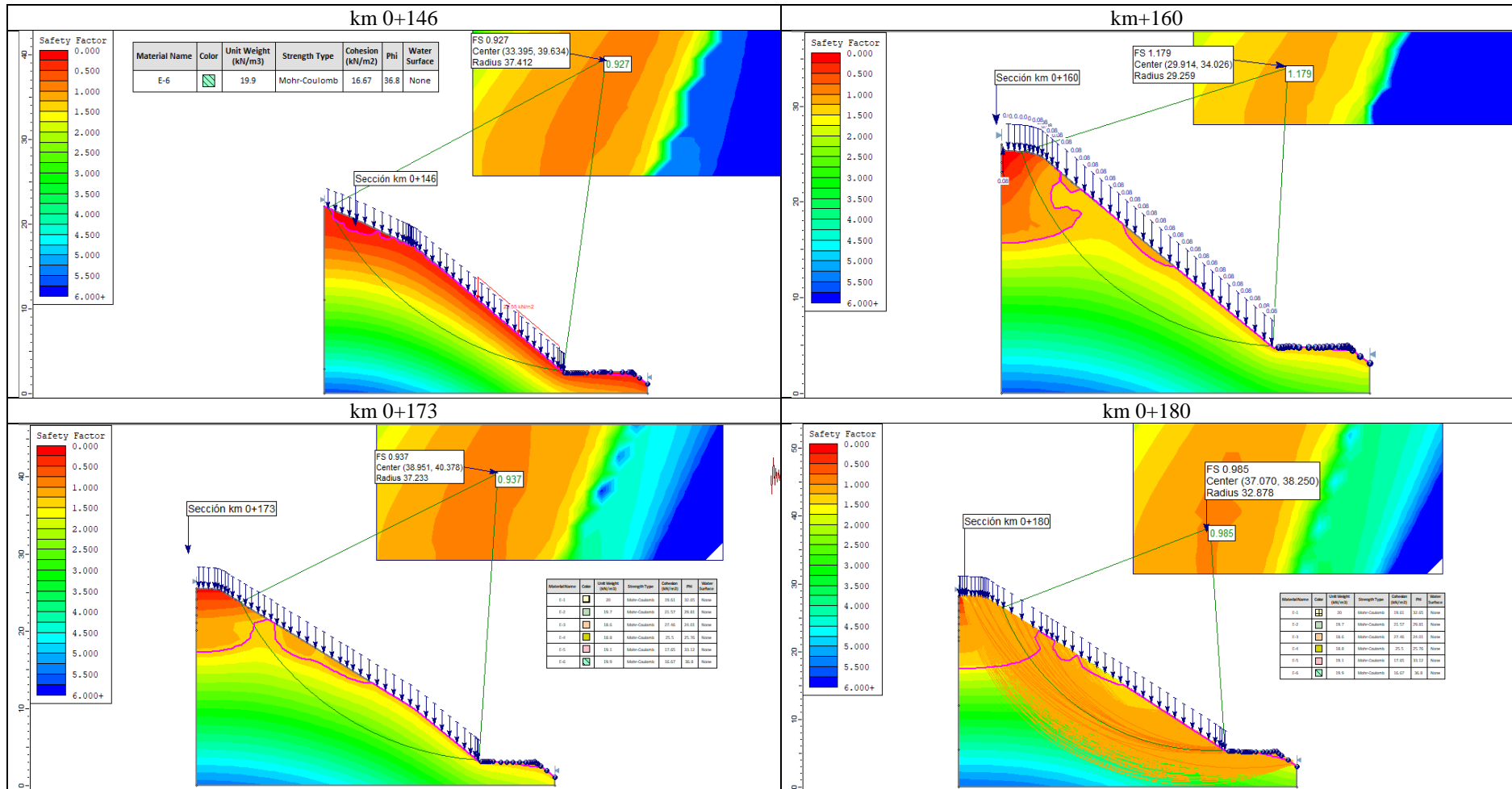


Figura 87

Secciones km 0+186 al km 0+208 de la ladera, con Sismo y Lluvia

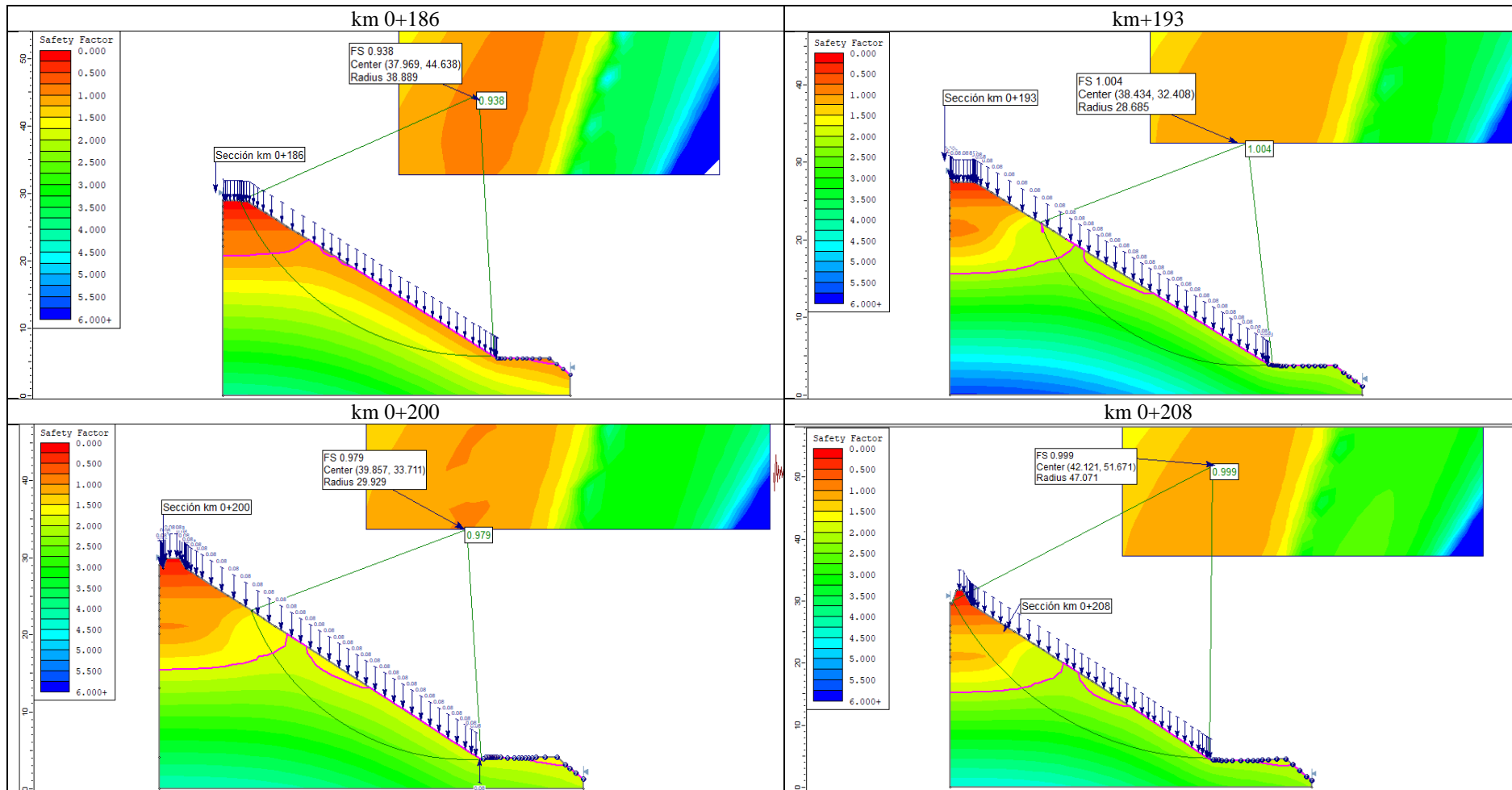


Figura 88

Secciones km 0+215 al km 0+253 de la ladera, con Sismo y Lluvia

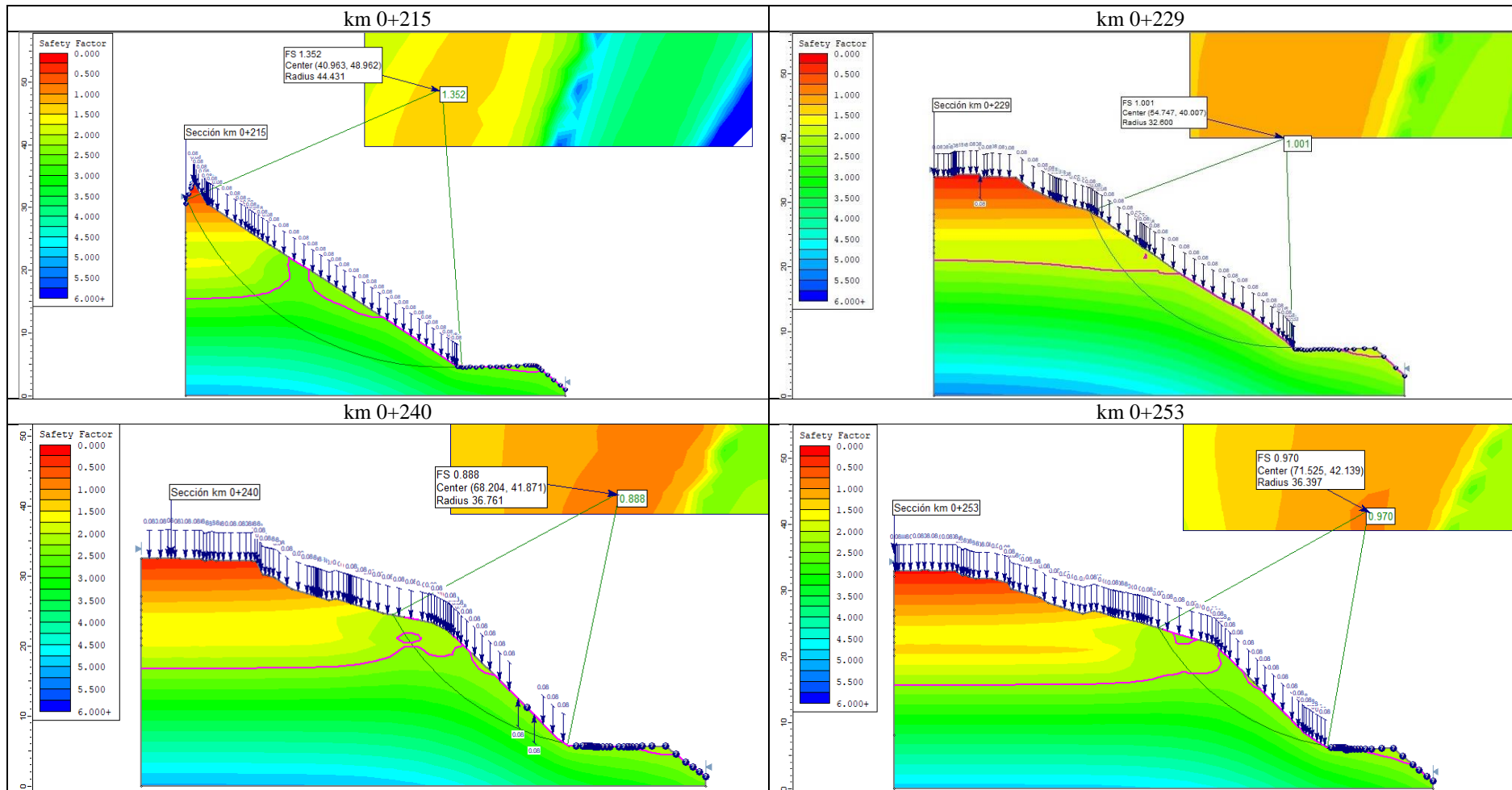


Figura 89

Secciones km 0+261 al km 0+290 de la ladera, con Sismo y Lluvia

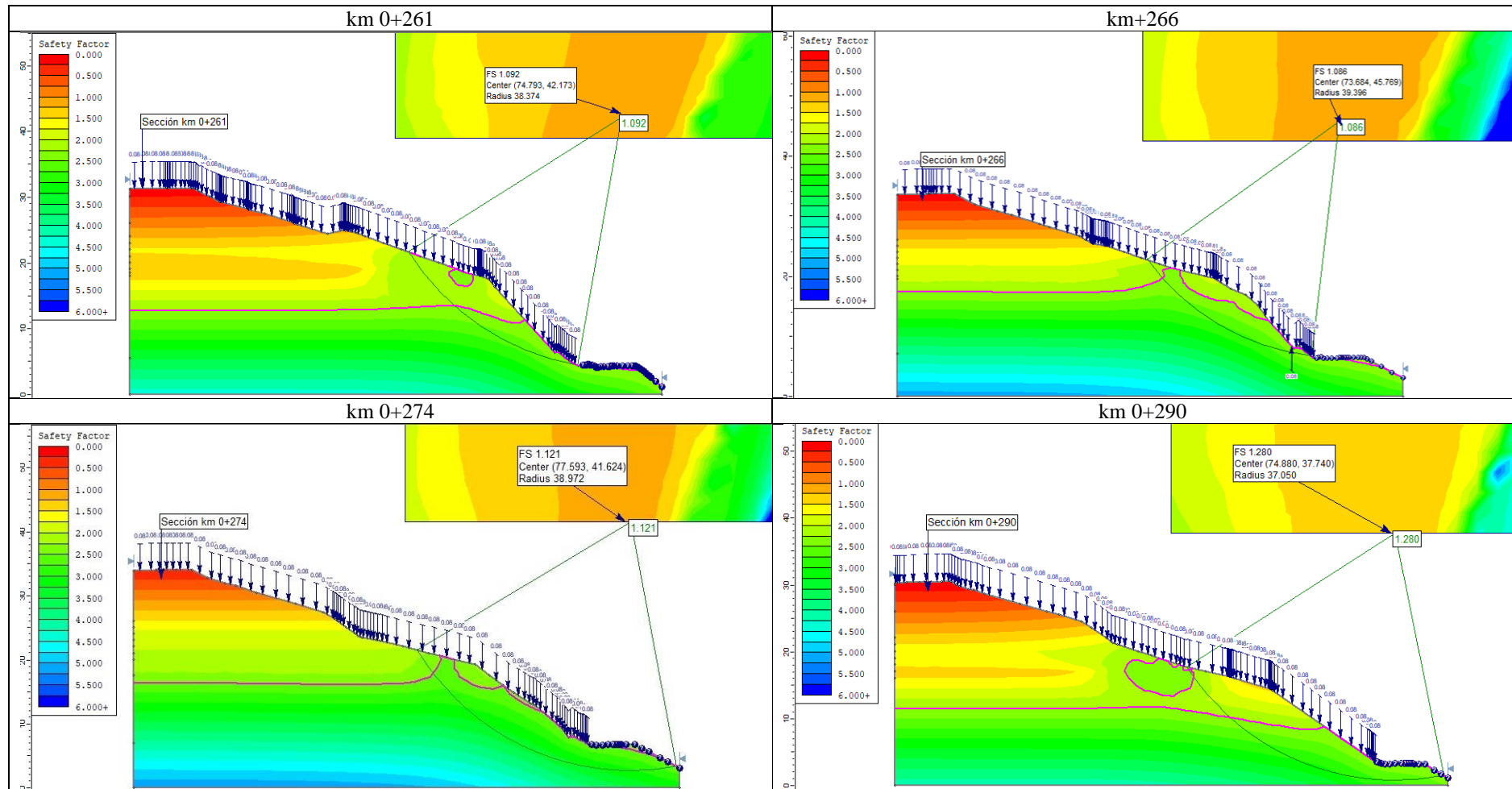
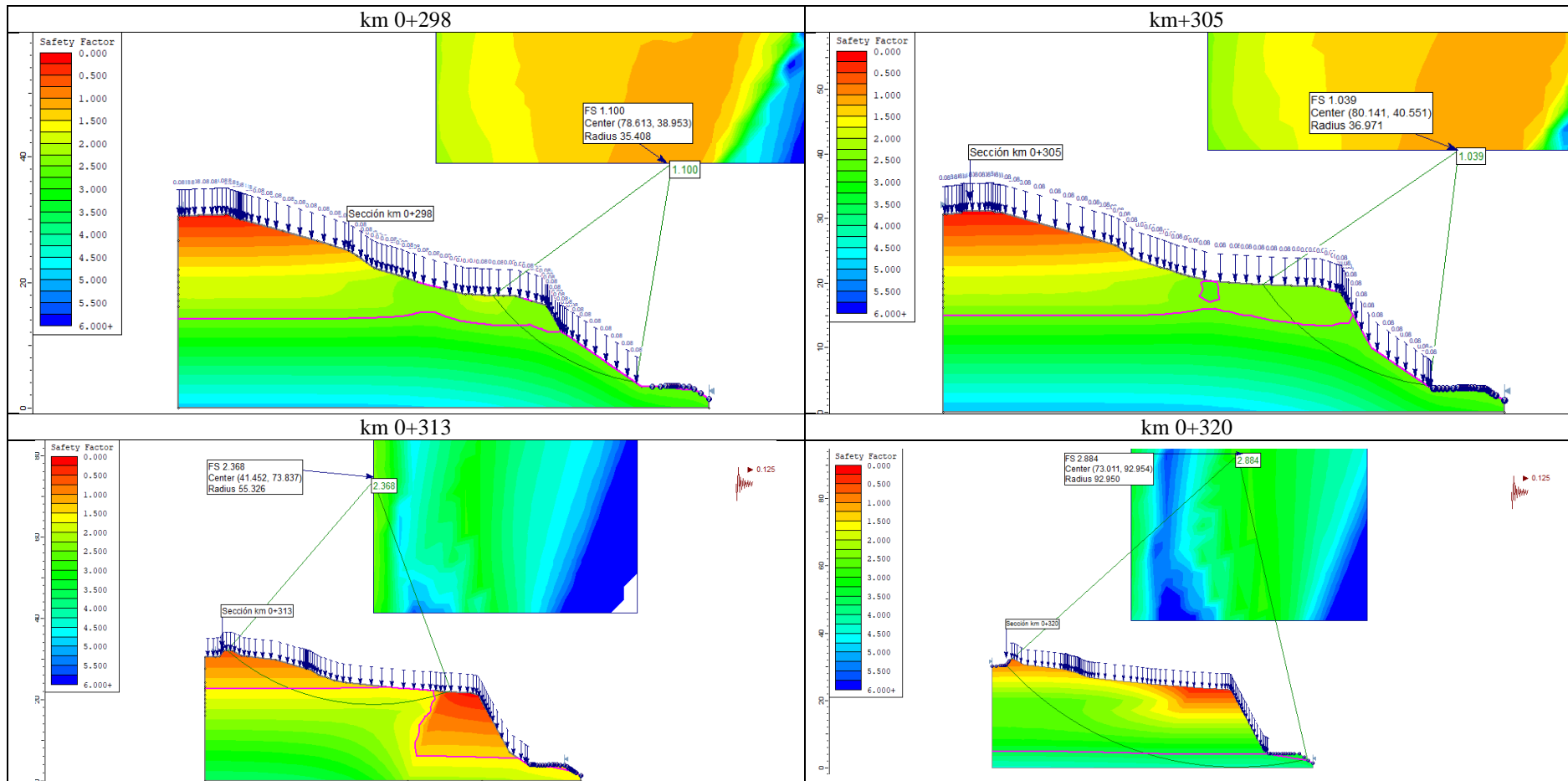


Figura 90

Secciones km 0+298 al km 0+320 de la ladera, con Sismo y Lluvia



4.1.2.8. Análisis con sismo, con sobrecarga y con lluvia de la ladera

Frente a las condiciones de sismo, sobrecarga y lluvia el talud no mantiene su estabilidad y se desliza, no obstante, no es muy probable que se susciten todos estos desencadenantes al mismo tiempo.

En la tabla 51, se presenta el escenario más desafiante, combinando sismos, sobrecargas y lluvias. Los factores de seguridad en algunas secciones caen dramáticamente, como en la sección 0+137, donde el factor de seguridad bajo el método de Bishop simplificado es de solo 0.86. Mientras que, el menor factor de seguridad se da en la sección Km 0+173 con un valor de 0.815, que representa menos del 34.80% del factor de seguridad recomendado en la norma CE.020, para condiciones dinámicas. De las 28 secciones, 26 presentan factores de seguridad por debajo del límite de estabilidad, por lo que, en caso de presentarse eventos sísmicos y precipitaciones combinado a la sobrecarga por la construcción de edificaciones, el 92.85% del talud se deslizaría.

Esta situación representa el escenario más crítico para la estabilidad del talud, con casi el total de valores cayendo por debajo del umbral de 1.25. Esto indica una inestabilidad potencial significativa y subraya la urgencia de implementar soluciones de estabilización en áreas específicas para garantizar la seguridad a largo plazo.

La combinación de todas estas condiciones adversas pone al talud en un riesgo significativo de inestabilidad. Los valores por debajo de 1.25 indican que el talud es inestable bajo estas condiciones extremas. La evaluación sugiere la necesidad de implementar medidas de mitigación comprensivas que aborden simultáneamente los riesgos sísmicos, la sobrecarga y el impacto de la lluvia.

Tabla 52

Análisis de Estabilidad en Condiciones Pseudo Estáticas con Sismo, con Sobrecarga y con Lluvia en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura

Secciones	Factor de seguridad, Método:				
	Bishop simplificado	Morgenstern-Price	Janbu simplificado	Ordinario Fellenius	Spencer
0+097	0.966	0.967	0.892	0.946	0.968
0+106	1.003	1.014	0.905	0.981	1.013
0+115	1.106	1.109	1.021	1.074	1.107
0+122	1.008	1.016	0.937	1.009	1.017
0+128	0.939	0.957	0.862	0.97	0.96
0+137	0.86	0.872	0.794	0.794	0.877
0+146	0.897	0.899	0.842	0.941	0.903
0+160	-	-	-	-	-
0+173	0.815	0.828	0.72	0.848	0.833
0+180	0.918	0.931	0.844	0.906	0.927
0+186	0.871	0.88	0.793	0.88	0.882
0+193	0.937	0.951	0.864	0.935	0.958
0+200	0.881	0.893	0.814	0.894	0.895
0+208	0.891	0.901	0.818	0.896	0.904
0+215	0.884	0.897	0.819	0.88	0.899
0+229	0.918	0.926	0.859	0.95	0.929
0+240	0.84	0.847	0.809	0.855	0.855
0+253	0.852	0.857	0.824	0.882	0.849
0+261	0.86	0.859	0.837	0.858	0.859
0+266	0.944	1.005	0.922	0.947	1.005
0+274	1.106	1.106	1.087	1.103	1.103
0+290	1.135	1.155	1.052	1.119	1.156
0+298	1.027	1.034	0.986	1.072	1.034
0+305	0.946	0.955	0.903	0.988	0.958
0+313	1.509	1.507	1.507	1.508	1.507
0+320	1.759	1.757	1.757	1.758,	1.757
Promedio	0.995	1.005	0.939	0.968	1.006
Máxima	1.759	1.757	1.757	1.508	1.757
Mínima	0.815	0.828	0.72	0.794	0.833

Figura 91

Secciones km 0+097 al km 0+122 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia

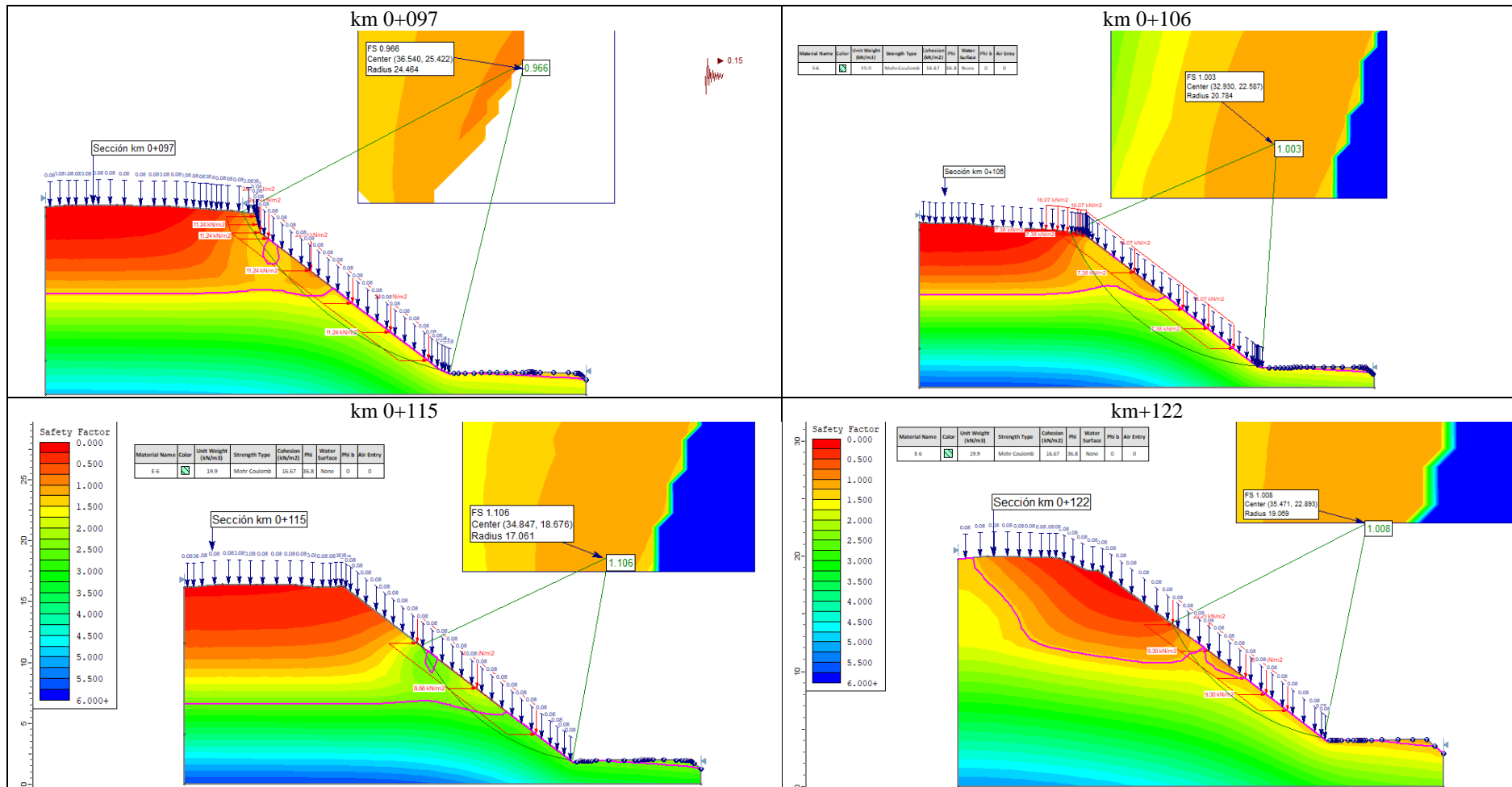


Figura 92

Secciones km 0+128 al km 0+160 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia

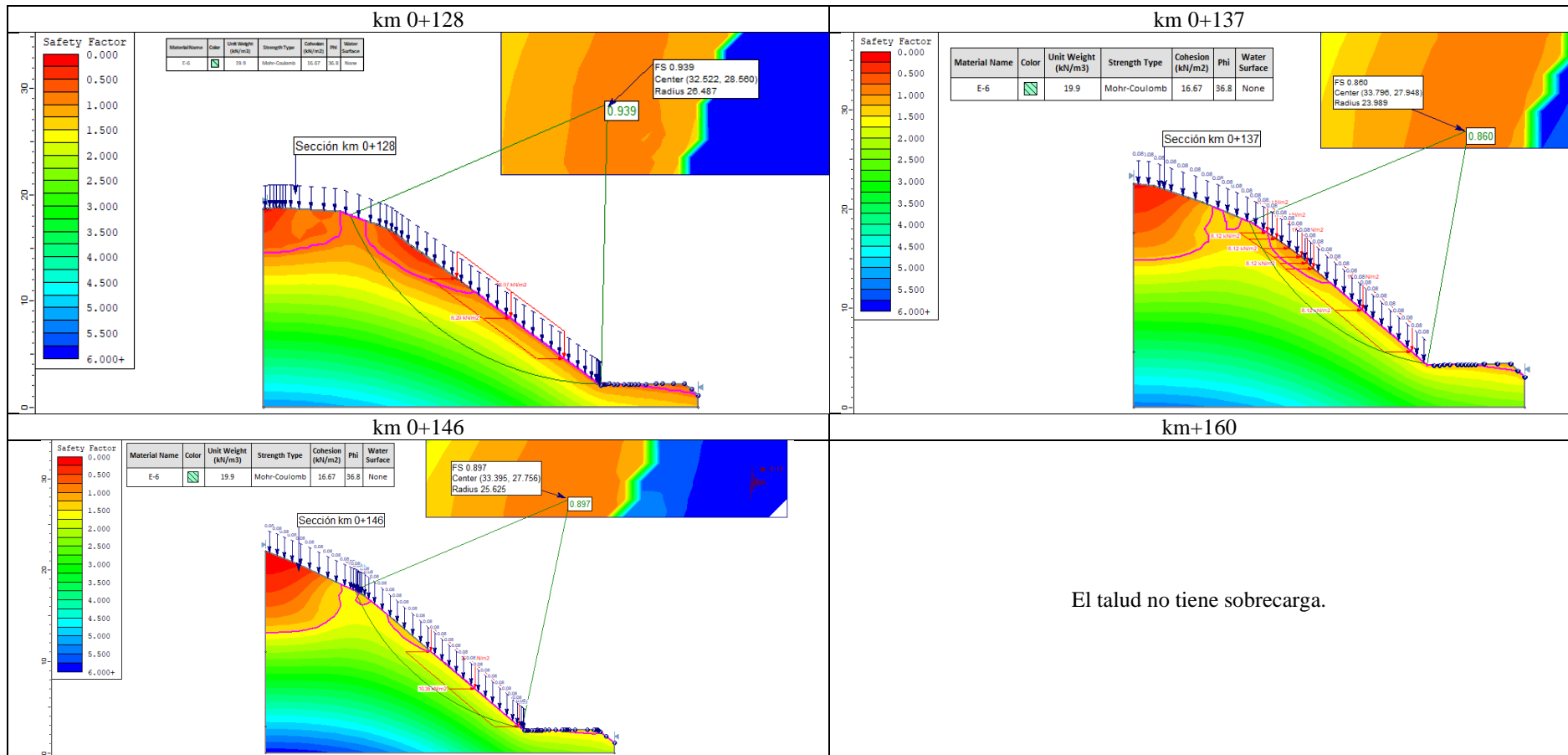


Figura 93

Secciones km 0+173 al km 0+193 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia

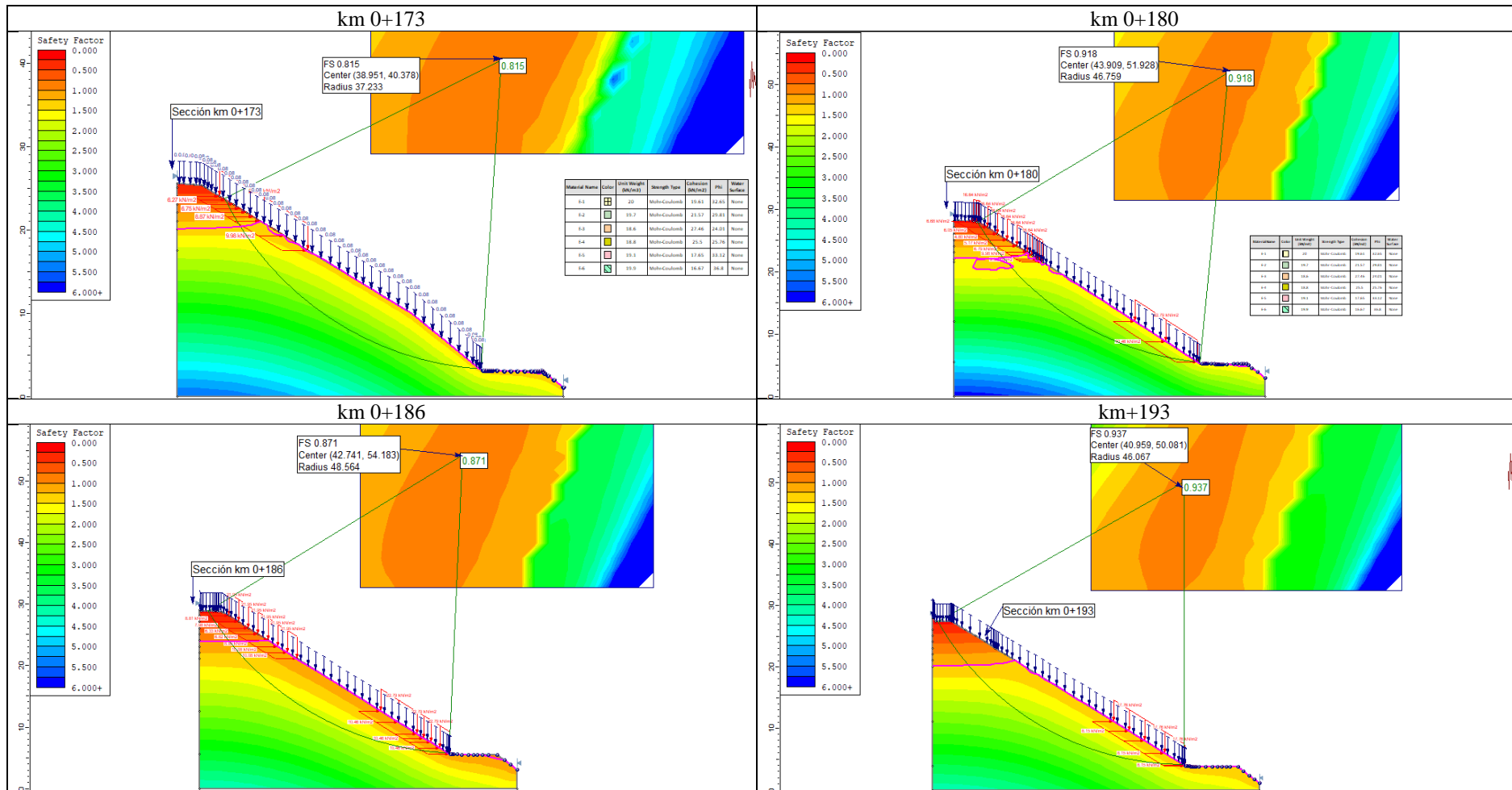


Figura 94

Secciones km 0+200 al km 0+229 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia

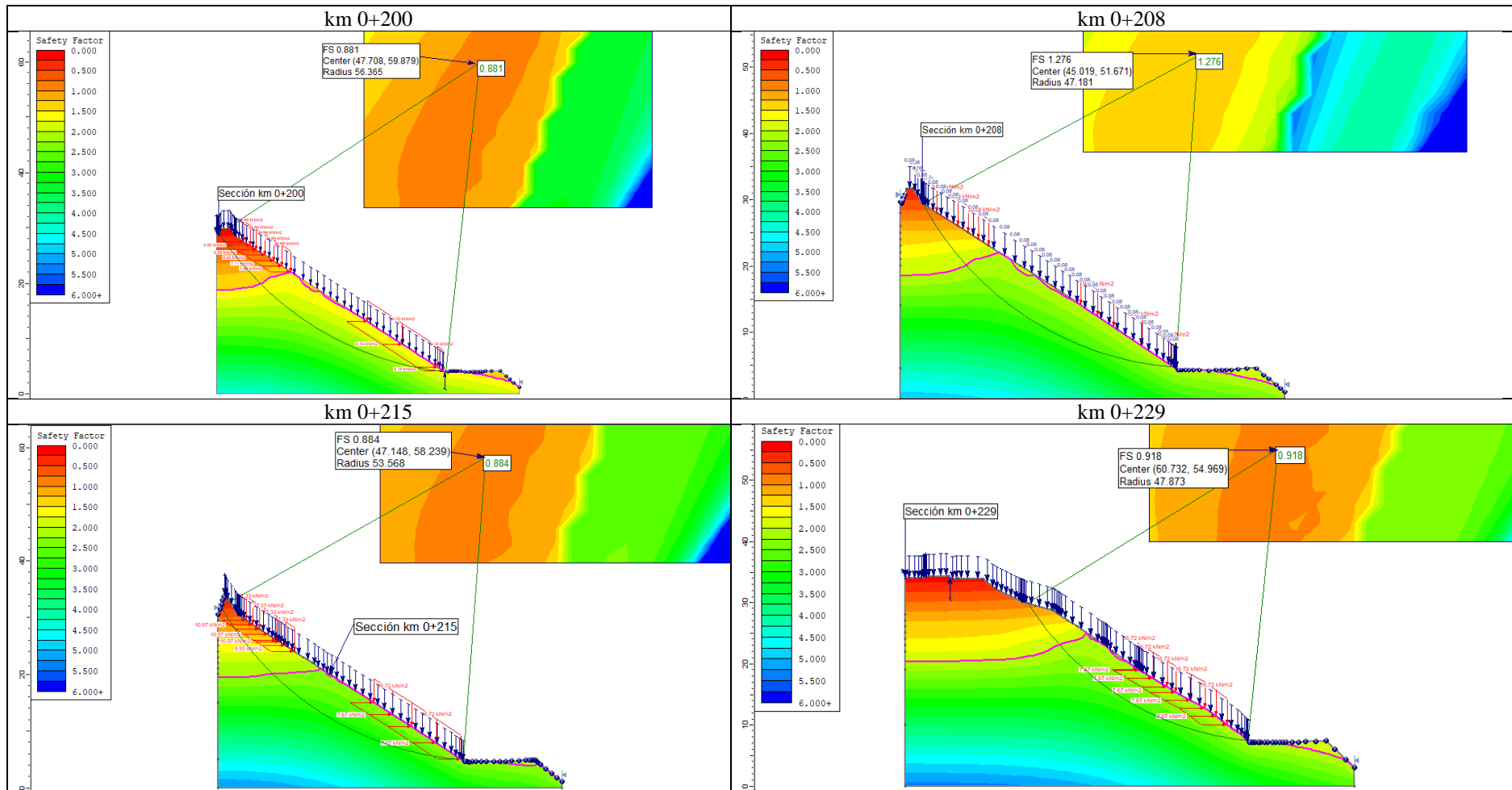


Figura 95

Secciones km 0+240 al km 0+266 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia

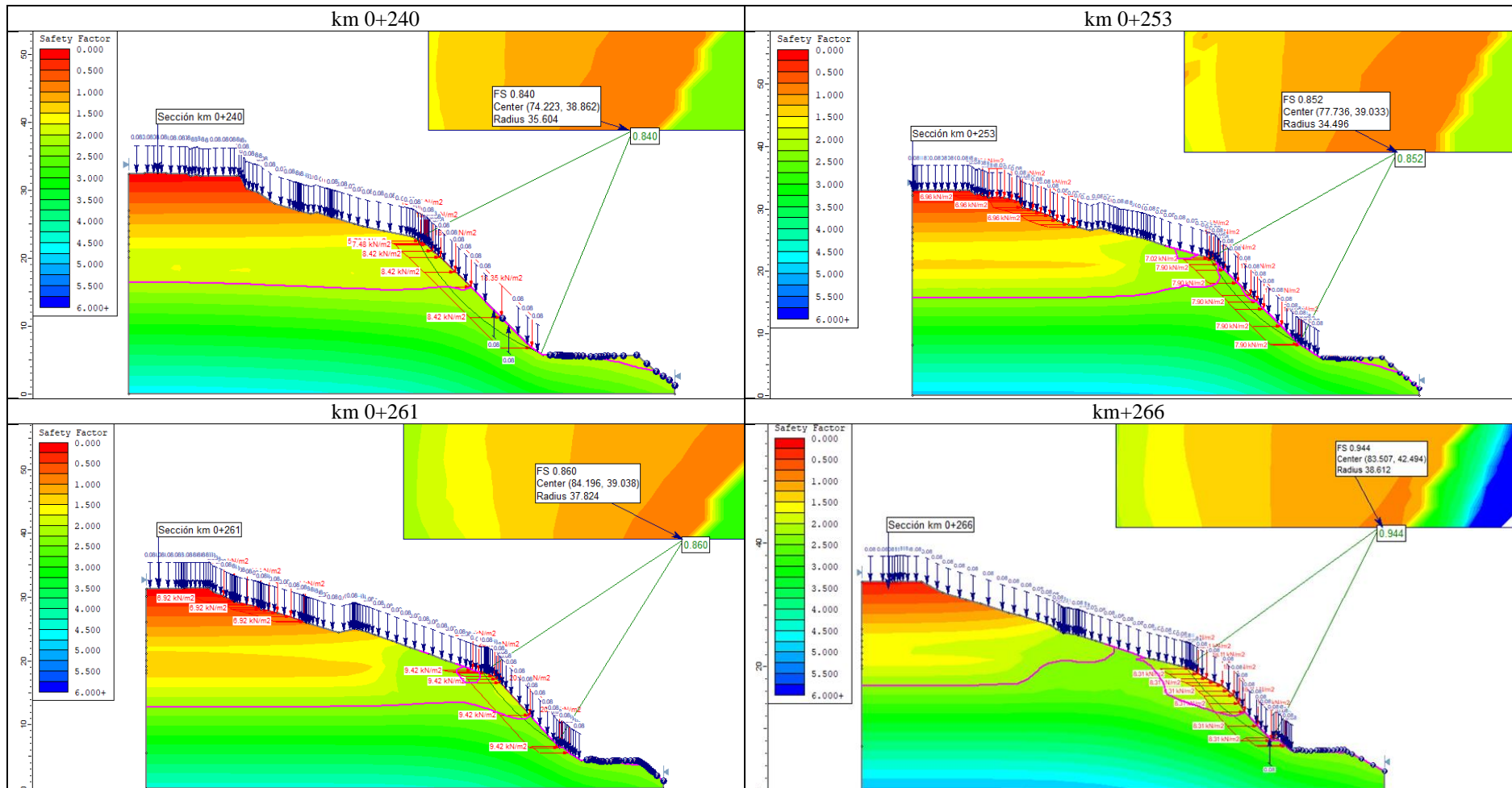


Figura 96

Secciones km 0+274 al km 0+305 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia

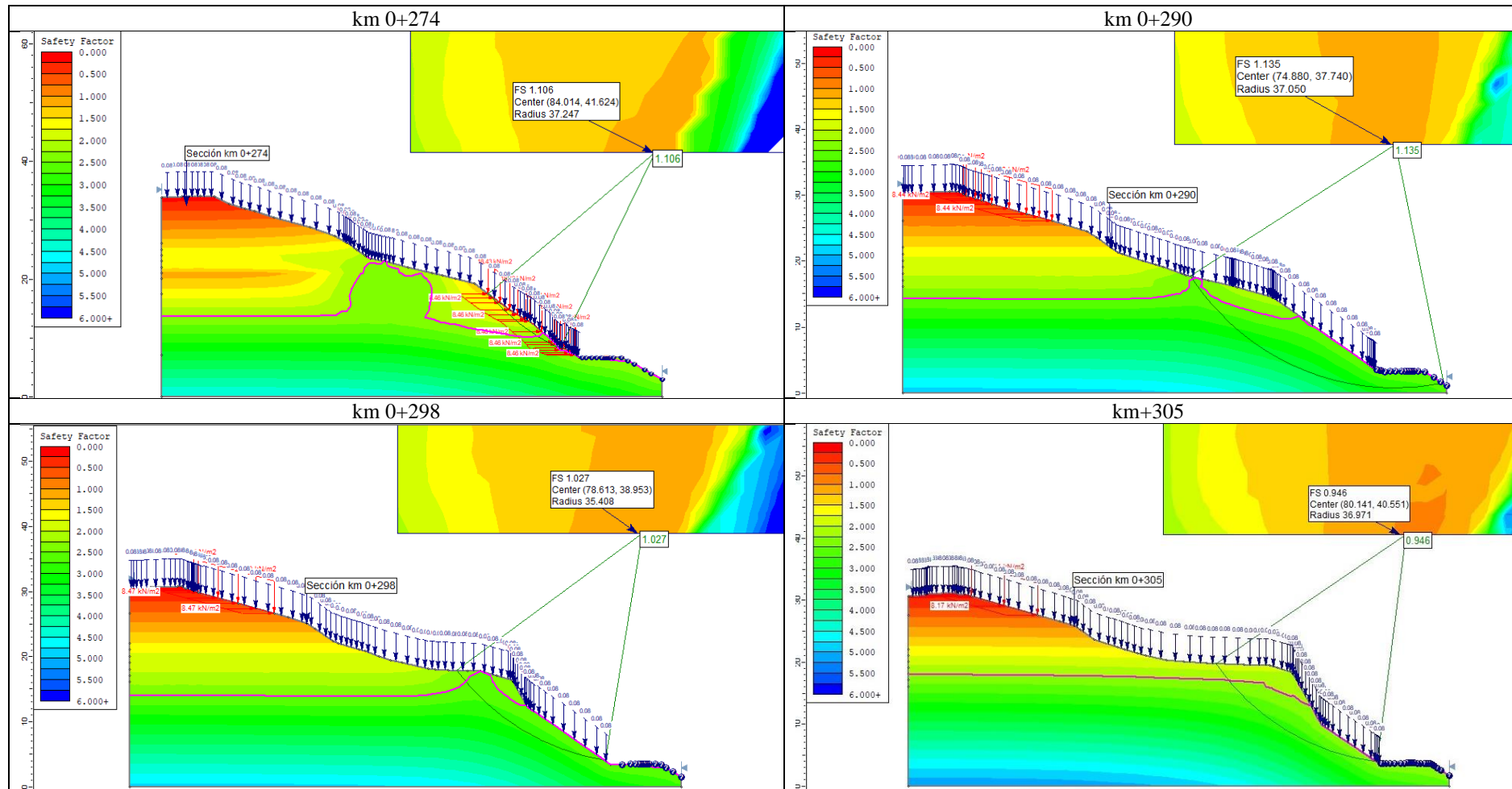
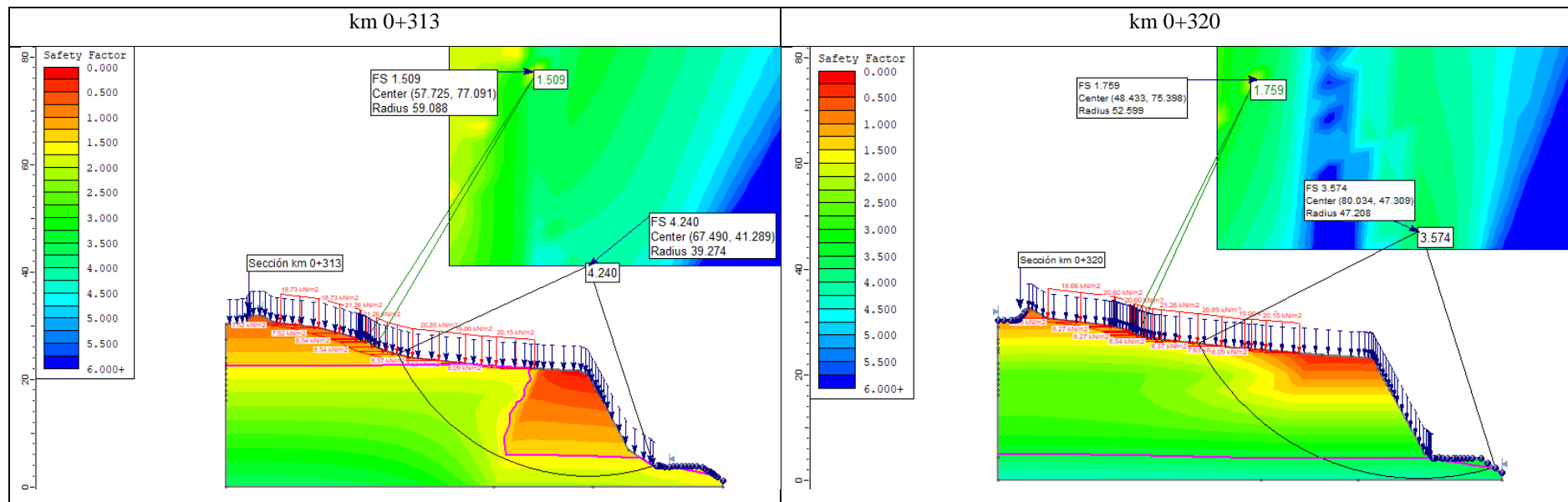


Figura 97

Secciones km 0+313 al km 0+320 de la ladera, con Sismo, Sobrecarga y Lluvia



4.1.3. Comparar el nivel de susceptibilidad de la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia

Las tablas presentadas en el documento ofrecen un análisis exhaustivo de los factores de seguridad (FS) de la ladera en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura, evaluando diversas condiciones de carga mediante distintos métodos de cálculo. Este análisis ha permitido comparar el nivel de susceptibilidad de la ladera bajo condiciones estáticas, de lluvia, carga adicional (por las edificaciones), sismo, y combinaciones de estos factores.

Los resultados muestran una clara tendencia de disminución en los factores de seguridad bajo condiciones adversas, siendo las combinaciones de sismo, carga y lluvia las que presentan los mayores riesgos de inestabilidad según la norma CE.020 (MVCS, 2012). El método Janbu Simplificado, en particular, muestra los promedios más bajos de FS en estas condiciones críticas, lo que sugiere una mayor sensibilidad de este método a las variaciones en las condiciones de carga y ambientales (climatológicas y sísmicas).

Por tanto, la comparación de los factores de seguridad calculados mediante diferentes métodos y bajo diversas condiciones revela una tendencia general hacia la disminución de la estabilidad con la introducción de condiciones adversas como lluvia, sismo, y su combinación. La variabilidad en los FS entre diferentes secciones del talud indica áreas de vulnerabilidad que requieren atención específica. Las diferencias menores en los resultados entre los métodos sugieren que la elección del método puede basarse en consideraciones prácticas y de precisión necesaria para el análisis. La priorización de medidas de mitigación para las secciones críticas identificadas es esencial para asegurar la seguridad y estabilidad a largo plazo del talud.

Figura 98

Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas

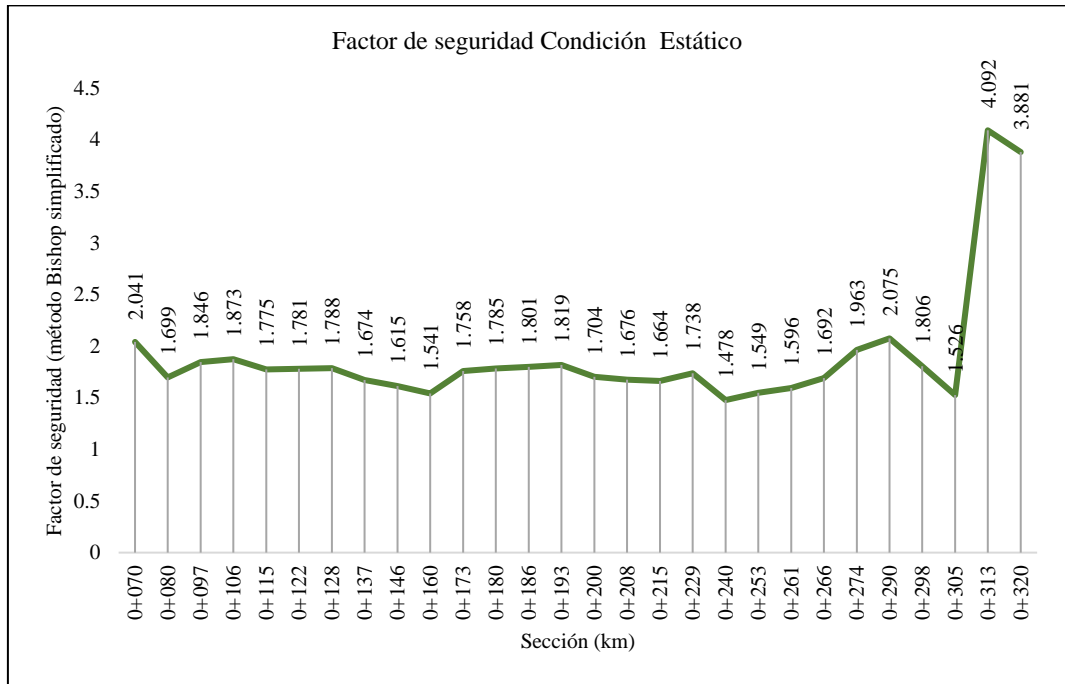


Figura 99

Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga

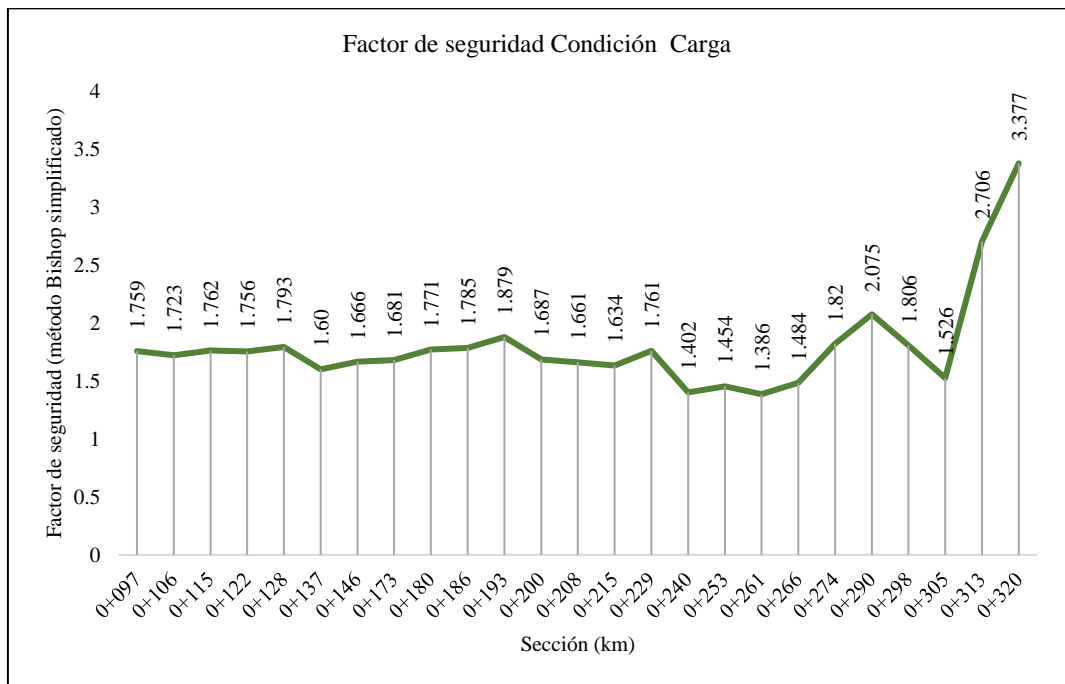


Figura 100

Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas con Lluvia

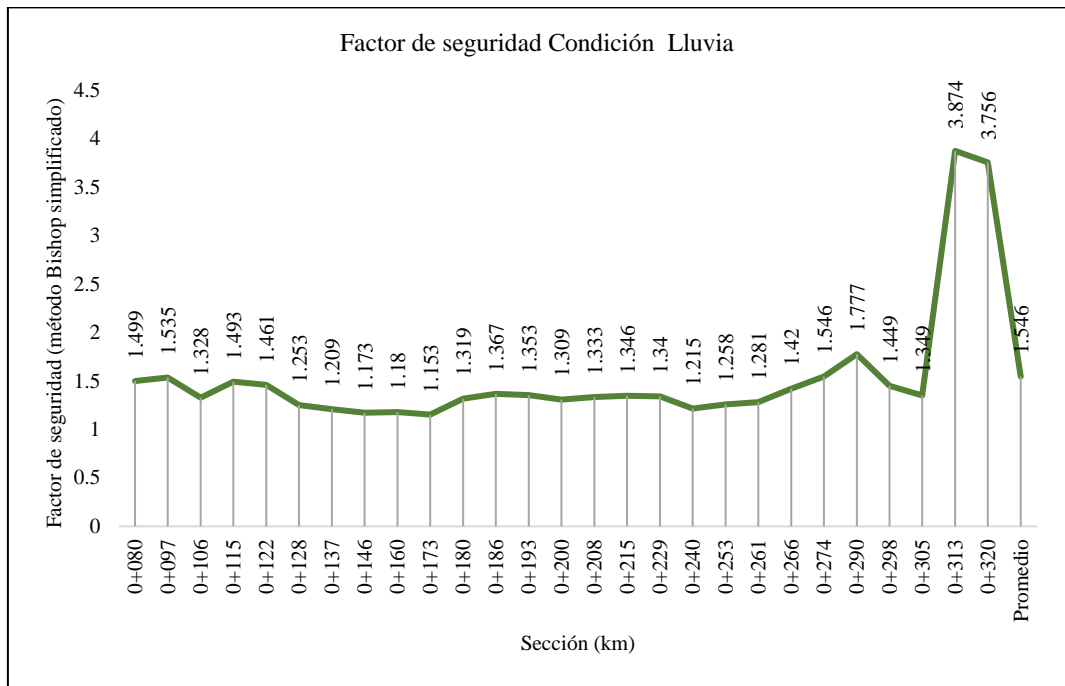


Figura 101

Factor de Seguridad en Condiciones Estáticas con Sobrecarga y Lluvia

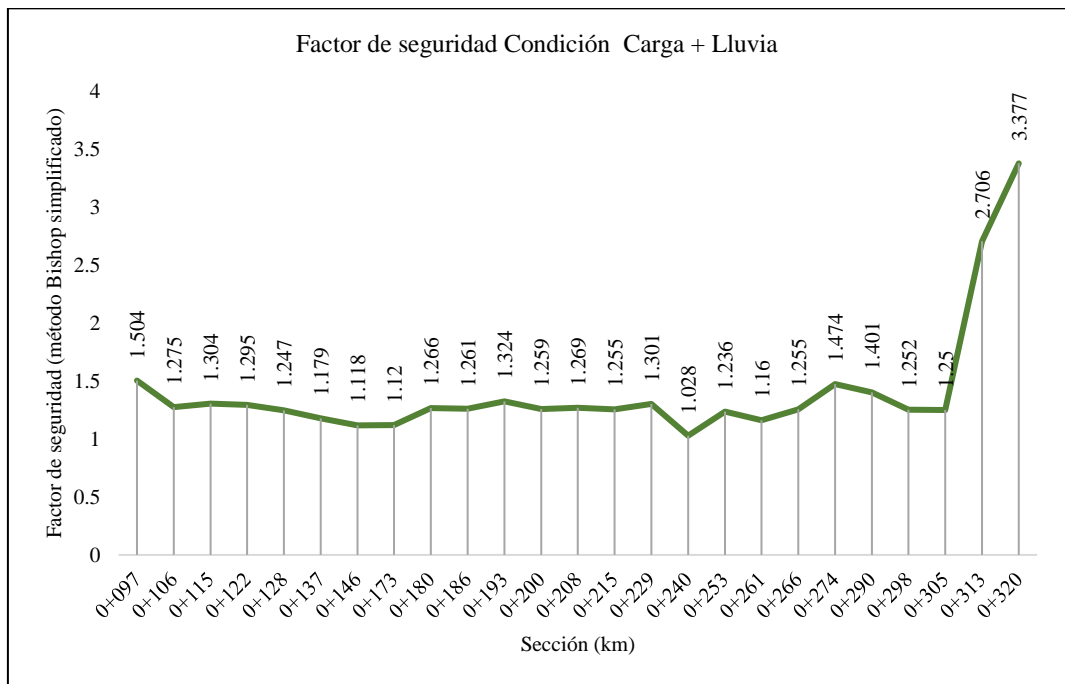


Figura 102

Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo

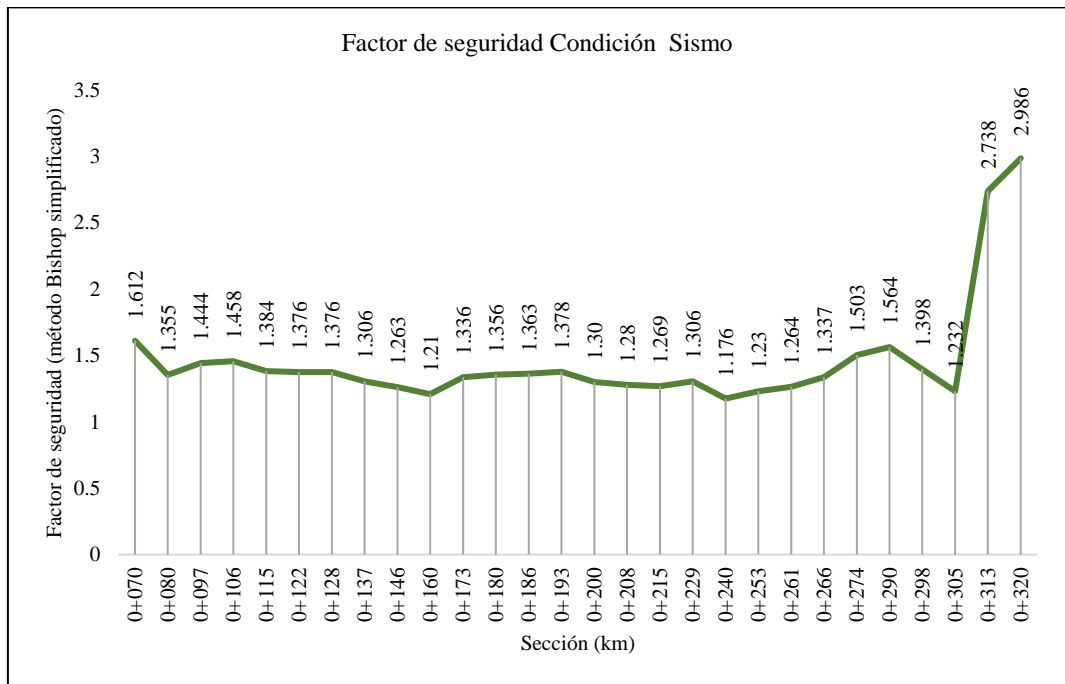


Figura 103

Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo con Sobrecarga

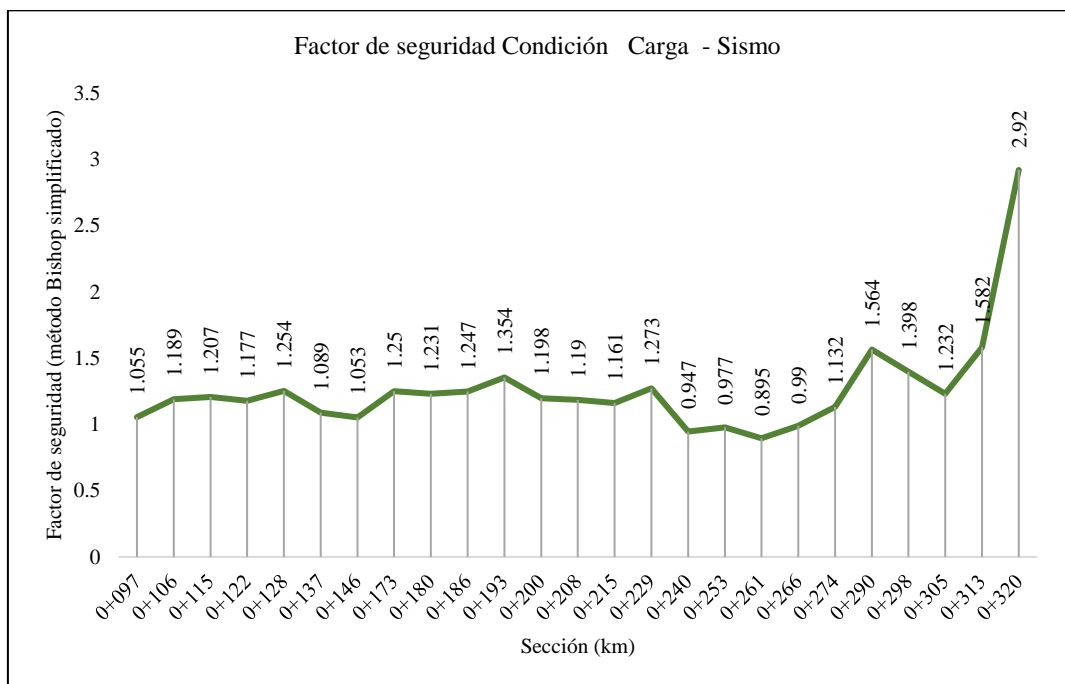


Figura 104

Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo con Lluvia

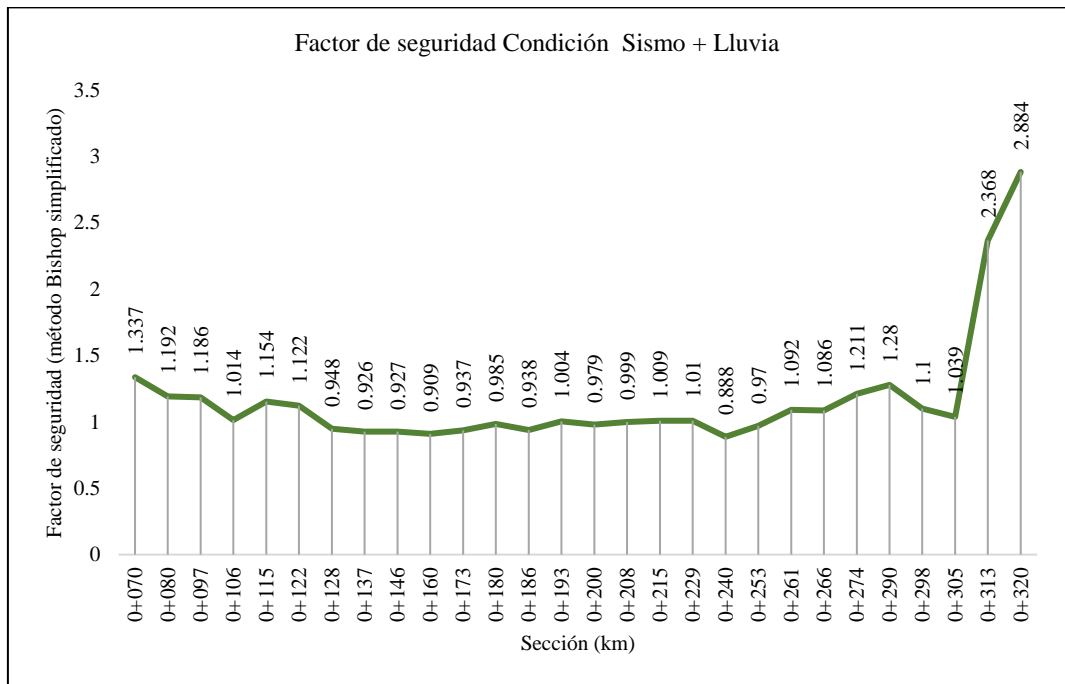
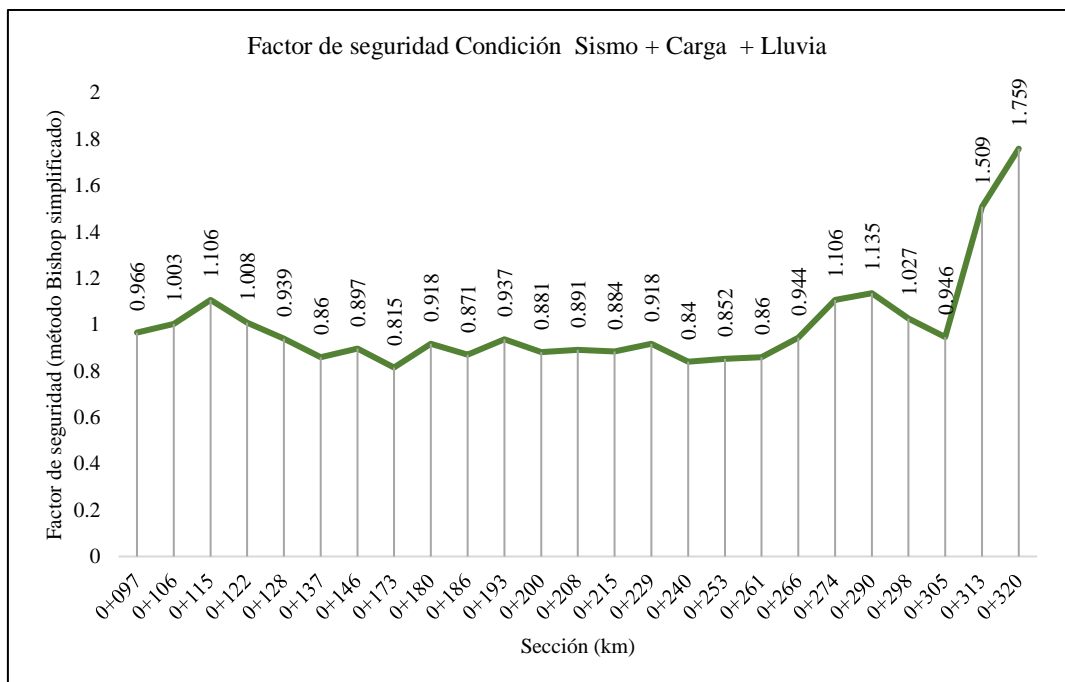


Figura 105

Factor de Seguridad en Condiciones Dinámicas con Sismo con Sobrecarga y Lluvia



Por el método Bishop Simplificado, la condición estática presenta los FS más altos, con un promedio de 1.901, indicando una estabilidad general bajo condiciones normales. El valor máximo es de 4.092, y el mínimo es de 1.478. Bajo la influencia de la lluvia, el FS disminuye, con un promedio de 1.546, lo que refleja un aumento en la susceptibilidad a la inestabilidad. La reducción del FS bajo la influencia de la lluvia evidencia el impacto negativo del agua en la estabilidad, debido al aumento de la presión de poro. La condición sísmica reduce aún más el FS a un promedio de 1.457, acercándose al límite establecido por la norma CE.020 para condiciones dinámicas, aunque todavía está por encima del umbral de 1.25, indica una estabilidad marginal. Las combinaciones de sismo, carga y lluvia muestran una disminución significativa en la estabilidad, con el FS más bajo en la combinación de sismo, carga y lluvia, dando un promedio de 0.995, lo que sugiere una inestabilidad potencial bajo estas condiciones extremas. La necesidad de medidas de mitigación es clara para estas secciones críticas.

Por el método Morgenstern-Price, los resultados son similares al método Bishop, mostrando estabilidad en condiciones estáticas y una disminución en estabilidad con lluvia. Esto indica coherencia entre los métodos en la evaluación de estas condiciones. Similar al método Bishop, muestra alta estabilidad en condiciones estáticas con un promedio de FS de 1.897. Las condiciones de lluvia y sismo muestran una disminución en el FS, con promedios de 1.547 y 1.461, respectivamente. Mientras que, la combinación más crítica es sismo, carga y lluvia, con un promedio de FS de 1.005, indicando un riesgo potencial de inestabilidad. La disminución del FS bajo sismo y en combinaciones, especialmente sismo, carga y lluvia sugiere que este método también identifica una vulnerabilidad significativa del talud a condiciones extremas.

Por el método Janbu Simplificado, presenta un promedio de FS de 1.807 en condiciones estáticas. Bajo lluvia, el FS promedio es de 1.386, y bajo sismo, es de 1.367. Aunque muestra estabilidad en condiciones estáticas, el FS promedio es ligeramente menor comparado con otros métodos, lo que puede reflejar una sensibilidad del método a las características específicas del talud. La combinación de sismo, carga y lluvia resulta en el FS promedio más bajo de todas las metodologías, con un valor de 0.939. La notable disminución del FS bajo lluvia y sismo resalta la influencia de estas condiciones en la estabilidad, siendo particularmente crítica la combinación de todas las condiciones adversas.

Por el método de Fellenius, presenta resultados consistentes con otros métodos, subrayando la estabilidad general del talud en ausencia de condiciones adversas. Muestra un promedio de FS de 1.832 en condiciones estáticas. Mientras que, la lluvia reduce el FS a un promedio de 1.534, y el sismo a 1.378. La disminución de FS bajo lluvia y sismo es similar a la observada en otros métodos, lo que refuerza la comprensión del impacto de estas condiciones en la estabilidad del talud. La combinación de sismo, carga y lluvia muestra un FS promedio de 0.968, indicando una inestabilidad potencial y la necesidad de intervenciones específicas para estas condiciones.

El método Spencer muestra resultados muy similares a Morgenstern-Price, lo que sugiere una coherencia entre estos métodos en la evaluación de la estabilidad del talud bajo diversas condiciones. Exhibe un promedio de FS de 1.898, similar a Morgenstern-Price. La lluvia y el sismo reducen el FS a promedios de 1.548 y 1.458, respectivamente. Mientras que, la combinación de sismo, carga y lluvia presenta un promedio de FS de 1.006.

Tabla 53*Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura**cuadra 4, Bishop Simplificado*

Secciones	Factor de seguridad Condición							
	Estático	Lluvia	Carga	Sismo	Carga + Lluvia	Carga + Sismo	Sismo + Lluvia	Sismo + Carga + Lluvia
0+070	2.041	1.708	-	1.612	-	-	1.337	
0+080	1.699	1.499	-	1.355	-	-	1.192	
0+097	1.846	1.535	1.759	1.444	1.504	1.055	1.186	0.966
0+106	1.873	1.328	1.723	1.458	1.275	1.189	1.014	1.003
0+115	1.775	1.493	1.762	1.384	1.304	1.207	1.154	1.106
0+122	1.781	1.461	1.756	1.376	1.295	1.177	1.122	1.008
0+128	1.788	1.253	1.793	1.376	1.247	1.254	0.948	0.939
0+137	1.674	1.209	1.60	1.306	1.179	1.089	0.926	0.86
0+146	1.615	1.173	1.666	1.263	1.118	1.053	0.927	0.897
0+160	1.541	1.18	-	1.21	-	-	0.909	-
0+173	1.758	1.153	1.681	1.336	1.12	1.25	0.937	0.815
0+180	1.785	1.319	1.771	1.356	1.266	1.231	0.985	0.918
0+186	1.801	1.367	1.785	1.363	1.261	1.247	0.938	0.871
0+193	1.819	1.353	1.879	1.378	1.324	1.354	1.004	0.937
0+200	1.704	1.309	1.687	1.30	1.259	1.198	0.979	0.881
0+208	1.676	1.333	1.661	1.28	1.269	1.19	0.999	0.891
0+215	1.664	1.346	1.634	1.269	1.255	1.161	1.009	0.884
0+229	1.738	1.34	1.761	1.306	1.301	1.273	1.01	0.918
0+240	1.478	1.215	1.402	1.176	1.028	0.947	0.888	0.84
0+253	1.549	1.258	1.454	1.23	1.236	0.977	0.97	0.852
0+261	1.596	1.281	1.386	1.264	1.16	0.895	1.092	0.86
0+266	1.692	1.42	1.484	1.337	1.255	0.99	1.086	0.944
0+274	1.963	1.546	1.82	1.503	1.474	1.132	1.211	1.106
0+290	2.075	1.777	2.075	1.564	1.401	1.564	1.28	1.135
0+298	1.806	1.449	1.806	1.398	1.252	1.398	1.1	1.027
0+305	1.526	1.349	1.526	1.232	1.25	1.232	1.039	0.946
0+313	4.092	3.874	2.706	2.738	2.706	1.582	2.368	1.509
0+320	3.881	3.756	3.377	2.986	3.377	2.92	2.884	1.759
Promedio	1.901	1.546	1.798	1.457	1.405	1.262	1.161	0.995
Máxima	4.092	3.874	3.377	2.986	3.377	2.92	2.884	1.759
Mínima	1.478	1.153	1.386	1.176	1.028	0.895	0.888	0.815

Tabla 54*Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura**cuadra 4, Morgenstern – Price*

Secciones	Factor de seguridad Condición							
	Estático	Lluvia	Carga	Sismo	Carga + Lluvia	Carga + Sismo	Sismo + Lluvia	Sismo + Carga + Lluvia
0+070	2.031	1.711	-	1.607	-	-	1.348	-
0+080	1.689	1.497	-	1.352	-	-	1.195	-
0+097	1.839	1.532	1.752	1.445	1.501	1.054	1.198	0.967
0+106	1.869	1.33	1.72	1.457	1.259	1.191	1.027	1.014
0+115	1.767	1.494	1.757	1.386	1.303	1.203	1.16	1.109
0+122	1.776	1.462	1.769	1.374	1.294	1.172	1.136	1.016
0+128	1.785	1.252	1.787	1.376	1.25	1.253	0.962	0.957
0+137	1.667	1.206	1.59	1.305	1.183	1.092	0.936,	0.872
0+146	1.607	1.173	1.659	1.259	1.118	1.048	0.935	0.899
0+160	1.536	1.181	-	1.352	-	-	0.918	-
0+173	1.755	1.16	1.677	1.335	1.126	1.249	0.945	0.828
0+180	1.781	1.325	1.772	1.352	1.271	1.226	0.998	0.931
0+186	1.799	1.366	1.785	1.36	1.267	1.245	0.946	0.88
0+193	1.813	1.358	1.872	1.381	1.325	1.359	1.02	0.951
0+200	1.705	1.317	1.688	1.30	1.265	1.202	0.995	0.893
0+208	1.675	1.335	1.66	1.286	1.276	1.19	1.008	0.901
0+215	1.665	1.352	1.638	1.275	1.257	1.169	1.02	0.897
0+229	1.739	1.341	1.762	1.308	1.301	1.277	1.006	0.926
0+240	1.474	1.21	1.4	1.171	1.024	0.948	0.897	0.847
0+253	1.545	1.261	1.453	1.228	1.24	0.98	0.977	0.857
0+261	1.595	1.282	1.381	1.265	1.161	0.899	1.098	0.859
0+266	1.694	1.429	1.48	1.337	1.252	0.993	1.092	1.005
0+274	1.962	1.546	1.816	1.503	1.478	1.132	1.138	1.106
0+290	2.073	1.781	2.073	1.56	1.402	1.561	1.297	1.155
0+298	1.806	1.453	1.804	1.399	1.255	1.399	1.102	1.034
0+305	1.521	1.349	1.521	1.224	1.253	1.244	1.048	0.955
0+313	4.08	3.863	2.706	2.724	2.706	1.58	2.36	1.507
0+320	3.874	3.743	3.377	2.982	3.377	2.91	2.886	1.757
Promedio	1.897	1.547	1.796	1.461	1.406	1.263	1.175	1.005
Máxima	4.08	3.863	3.377	2.982	3.377	2.91	2.886	1.757
Mínima	1.474	1.16	1.381	1.171	1.024	0.899	0.897	0.828

Tabla 55*Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura**cuadra 4, Janbu Simplified*

Secciones	Factor de seguridad Condición							
	Estático	Lluvia	Carga	Sismo	Carga + Lluvia	Carga + Sismo	Sismo + Lluvia	Sismo + Carga + Lluvia
0+070	1.951	1.613	-	1.512	-	-	1.191	-
0+080	1.611	1.405	-	1.258	-	-	1.079	-
0+097	1.721	1.428	1.699	1.332	1.407	1.009	1.067	0.892
0+106	1.752	1.219	1.619	1.346	1.144	1.114	0.91	0.905
0+115	1.663	1.396	1.682	1.279	1.221	1.142	1.047	1.021
0+122	1.682	1.375	1.693	1.285	1.201	1.123	1.028	0.937
0+128	1.683	1.162	1.706	1.286	1.16	1.179	0.855	0.862
0+137	1.584	1.14	1.52	1.222	1.117	1.025	0.854	0.794
0+146	1.533	1.112	1.590	1.177	1.106	1.033	0.840	0.842
0+160	1.46	1.11	-	1.125	-	-	0.833	-
0+173	1.684	1.057	1.582	1.267	1.015	1.164	0.847	0.72
0+180	1.694	1.221	1.68	1.273	1.157	1.189	0.891	0.844
0+186	1.706	1.274	1.691	1.279	1.154	1.19	0.848	0.793
0+193	1.712	1.268	1.768	1.283	1.227	1.28	0.924	0.864
0+200	1.61	1.242	1.6	1.22	1.171	1.141	0.91	0.814
0+208	1.576	1.245	1.578	1.181	1.174	1.13	0.916	0.818
0+215	1.561	1.248	1.549	1.181	1.171	1.106	0.921	0.819
0+229	1.666	1.256	1.696	1.242	1.236	1.224	0.919	0.859
0+240	1.436	1.202	1.365	1.118	0.997	0.912	0.855	0.809
0+253	1.504	1.241	1.421	1.172	1.213	0.942	0.915	0.824
0+261	1.556	1.261	1.365	1.214	1.129	0.868	1.021	0.837
0+266	1.673	1.404	1.471	1.294	1.247	0.965	1.007	0.922
0+274	1.922	1.456	1.807	1.434	1.37	1.111	1.033	1.087
0+290	2.01	1.688	2.01	1.496	1.35	1.495	1.189	1.052
0+298	1.744	1.42	1.744	1.332	1.213	1.332	1.055	0.986
0+305	1.531	1.332	1.531	1.19	1.224	1.19	0.998	0.903
0+313	3.8	3.655	2.705	2.634	2.705	1.58	2.227	1.507
0+320	3.559	3.454,	3.377	2.658	3.307	2.579	2.575	1.757
Promedio	1.807	1.386	1.738	1.367	1.337	1.201	1.063	0.939
Máxima	3.8	3.655	3.377	2.658	3.307	2.579	2.575	1.757
Mínima	1.436	1.057	1.365	1.118	0.997	0.868	0.833	0.72

Tabla 56*Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura**cuadra 4, Fellenius*

Secciones	Factor de seguridad Condición							
	Estático	Lluvia	Carga	Sismo	Carga + Lluvia	Carga + Sismo	Sismo + Lluvia	Sismo + Carga + Lluvia
0+070	1.969	1.673	-	1.115	-	-	1.269	-
0+080	1.626	1.439	-	1.286	-	-	1.133	-
0+097	1.748	1.472	1.71	1.361	1.458	1.027	1.125	0.946
0+106	1.774	1.355	1.642	1.375	1.302	1.139	1.035	0.981
0+115	1.686	1.434	1.699	1.308	1.343	1.177	1.096	1.074
0+122	1.699	1.42	1.713	1.307	1.339	1.153	1.079	1.009
0+128	1.701	1.289	1.724	1.31	1.319	1.207	0.971	0.97
0+137	1.597	1.269	1.54	1.244	1.267	1.049	0.967	0.794
0+146	1.547	1.227	1.602	1.200	1.128	1.041	0.970	0.941
0+160	1.467	1.189	-	1.139	-	-	0.91	-
0+173	1.699	1.225	1.597	1.285	1.176	1.182	0.935	0.848
0+180	1.712	1.308	1.702	1.29	1.266	1.206	0.951	0.906
0+186	1.725	1.332	1.711	1.297	1.265	1.207	0.924	0.88
0+193	1.733	1.33	1.792	1.303	1.318	1.301	0.97	0.935
0+200	1.636	1.296	1.622	1.24	1.266	1.16	0.959	0.894
0+208	1.605	1.294	1.604	1.216	1.255	1.15	0.961	0.896
0+215	1.592	1.298	1.578	1.206	1.238	1.127	0.965	0.88
0+229	1.686	1.315	1.717	1.262	1.3	1.244	0.968	0.95
0+240	1.431	1.252	1.363	1.126	1.142	0.921	0.928	0.855
0+253	1.501	1.3	1.421	1.178	1.276	0.953	0.962	0.882
0+261	1.56	1.351	1.369	1.226	1.251	0.878	1.058	0.858
0+266	1.677	1.474	1.473	1.31	1.334	0.979	1.064	0.947
0+274	1.932	1.537	1.811	1.454	1.487	1.122	1.086	1.103
0+290	2.02	1.722	2.02	1.514	1.486	1.514	1.228	1.119
0+298	1.756	1.485	1.756	1.348	1.358	1.348	1.117	1.072
0+305	1.513	1.372	1.513	1.198	1.31	1.198	1.05	0.988
0+313	3.975	3.677	2.706	2.64	2.705	1.581	2.226	1.508
0+320	3.741	3.627	3.377	2.859	3.377	2.795	2.763	1.758,
Promedio	1.832	1.534	1.750	1.378	1.439	1.226	1.131	0.968
Máxima	3.975	3.677	3.377	2.859	3.377	2.795	2.763	1.508
Mínima	1.431	1.189	1.363	1.115	1.1275	0.878	0.91	0.794

Tabla 57*Factores de Seguridad para la Ladera de la Av. Ministerio de Agricultura**cuadra 4, Spencer*

Secciones	Factor de seguridad Condición							
	Estático	Lluvia	Carga	Sismo	Carga + Lluvia	Carga + Sismo	Sismo + Lluvia	Sismo + Carga + Lluvia
0+070	2.037	1.711	-	1.613	-	-	1.354	-
0+080	1.694	1.497	-	1.351	-	-	1.195	-
0+097	1.839	1.533	1.756	1.443	1.498	1.058	1.203	0.968
0+106	1.867	1.33	1.718	1.455	1.26	1.191	1.034	1.013
0+115	1.767	1.491	1.756	1.387	1.304	1.203	1.158	1.107
0+122	1.779	1.464	1.767	1.376	1.297	1.173	1.135	1.017
0+128	1.785	1.258	1.787	1.377	1.253	1.254	0.961	0.96
0+137	1.666	1.215	1.60	1.308	1.181	1.092	0.937	0.877
0+146	1.607	1.175	1.663	1.262	1.119	1.048	0.938	0.903
0+160	1.537	1.179	-	1.205	-	-	0.924	-
0+173	1.756	1.157	1.676	1.338	1.123	1.248	0.947	0.833
0+180	1.782	1.325	1.768	1.357	1.273	1.226	0.997	0.927
0+186	1.8	1.37	1.784	1.366	1.265	1.247	0.955	0.882
0+193	1.816	1.36	1.878	1.384	1.331	1.359	1.025	0.958
0+200	1.705	1.31	1.694	1.30	1.264	1.206	0.994	0.895
0+208	1.68	1.333	1.662	1.281	1.276	1.19	1.009	0.904
0+215	1.663	1.352	1.635	1.275	1.263	1.171	1.024	0.899
0+229	1.74	1.34	1.763	1.31	1.3	1.282	1.009	0.929
0+240	1.473	1.222	1.395	1.168	1.023	0.959	0.894	0.855
0+253	1.541	1.258	1.446	1.225	1.231	0.979	0.972	0.849
0+261	1.593	1.285	1.38	1.266	1.159	0.891	1.098	0.859
0+266	1.691	1.43	1.48	1.337	1.252	0.992	1.096	1.005
0+274	1.963	1.547	1.816	1.506	1.479	1.134	1.143	1.103
0+290	2.076	1.78	2.076	1.565	1.405	1.565	1.295	1.156
0+298	1.805	1.449	1.805	1.402	1.258	1.402	1.109	1.034
0+305	1.516	1.348	1.516	1.237	1.249	1.237	1.047	0.958
0+313	4.081	3.868	2.706	2.732	2.706	1.58	2.365	1.507
0+320	3.875	3.751	3.377	2.99	3.377	2.911	2.893	1.757
Promedio	1.898	1.548	1.796	1.458	1.406	1.264	1.168	1.006
Máxima	4.081	3.868	3.377	2.99	3.377	2.911	2.893	1.757
Mínima	1.473	1.157	1.38	1.168	1.023	0.891	0.894	0.833

4.2. Contrastación de hipótesis

Para realizar el análisis estadístico se ha usado el programa Minitab 22, inicialmente se ha verificado la tendencia normal de los datos, luego se ha aplicado la prueba paramétrica t-student, debido a que, se tiene menos de 30 secciones de análisis. Las hipótesis que se estudiaron fueron

H1: El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota es alto.

Ho: El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota no es alto.

Para verificar los mismos se plantearon tres hipótesis específicas, las cuáles pasaron por el análisis estadístico para llegar a una conclusión final. El criterio de análisis corresponde a: se acepta Ho si el valor p (probabilidad) es mayor al nivel de significancia (0.05) para un nivel de confianza del 95%, pero si el valor p es menor que 0.05, se rechaza Ho y se acepta H1.

a) Susceptibilidad al deslizamiento de taludes

Para verificar si el nivel de condicionante para la susceptibilidad a deslizamientos en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura en Chota es alto ($u \geq 0.018$) se ha realizado la prueba z-test debido a que se tienen más de 30 datos de evaluación que son obtenidos del programa ArcGIS cuando se combinan cada uno de factores condicionantes del lugar. El valor p es menor a 0.05, por tanto, se rechaza Ho, y se determina que, efectivamente el nivel de condicionantes es alto o muy alto frene a deslizamientos de taludes en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura en Chota.

Tabla 58

Análisis Z-Test para Determinar el Nivel Condicionante para la Susceptibilidad de Taludes en la Cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura

- Ho: El peligro no es alto o muy alto, no supera 0.134.
- H1: El peligro es alto o muy alto supera 0.134

Muestra	Valor Z	Valor p
Susceptibilidad	48.60	0.000

b) Análisis del deslizamiento de taludes para cada factor desencadenante

La hipótesis alternativa: “Los factores de seguridad cumplen con la norma CE.020”, misma que se determina por H1: $FS \geq 1.5$ para condiciones estáticas y H1: $FS \geq 1.25$ para condiciones dinámicas; mientras que la hipótesis nula (Ho) corresponde a la negación de la misma, afirmando que, “Los factores de seguridad no cumplen con la norma CE.020”, debido a que, se obtiene Ho: $FS < 1.5$ para condiciones estáticas y Ho: $FS < 1.25$ para condiciones dinámicas. Siendo así, se ha verificado que, en condiciones estáticas y dinámicas la ladera de la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura cumple con la norma CE.020, pero en combinación con otros factores desencadenantes presentes en el contexto del talud como sobrecarga y lluvia, no se asegura su capacidad resistente para soportar los esfuerzos actuantes, en otras palabras, podría llegar a ocurrir un deslizamiento.

Tabla 59

Prueba de Hipótesis para el Factor de Seguridad Estático

Hipótesis nula Ho: $\mu < 1.5$

Hipótesis alterna H1: $\mu > 1.5$

FS	Valor T	Valor p
Estático	-4.74	0.000
Estático con sobrecarga	-0.14	0.370
Estático con precipitación pluvial	-0.09	0.536
Estático con sobrecarga y precipitación pluvial	1.17	1.000

Tabla 60

Prueba de Hipótesis para el Factor de Seguridad Dinámico

Hipótesis nula	$H_0: \mu < 1.25$		
Hipótesis alterna	$H_1: \mu > 1.25$		
Muestra	Valor T	Valor p	
Dinámico	-6.45	1.000	
Dinámico con sobrecarga	0.34	0.370	
Dinámico con precipitación pluvial		0.536	
Dinámico con sobrecarga y precipitación pluvial	9.39	1.000	

c) **Influencia de los factores desencadenantes en el deslizamiento de taludes**

Se ha realizado el análisis ANOVA para comparar la diferencia de medias entre los diferentes tipos de análisis de taludes (sobrecarga, lluvia y sismo) a fin de verificar si estos influyen en los factores de seguridad obtenidos. Concluyendo que, efectivamente hay diferencia significativa en las mediciones de los factores de seguridad de acuerdo a los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo.

Tabla 61

Análisis ANOVA Modelo Lineal General para los Factores de Seguridad Frente a Eventos Sísmicos

H_0 : No hay diferencia significativa en las mediciones de los factores de seguridad de acuerdo a los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo.

H_1 : Si hay diferencia significativa en las mediciones de los factores de seguridad de acuerdo a los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo.

Propiedad	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor de seguridad estático	7	3.01458	1.00486	267.96	0.000
Factor de seguridad pseudo estático	7	14.4255	4.80850	48085.00	0.000

Nota: Valor p menor a 0.05 se acepta la hipótesis alternativa, y valor p mayor a 0.05 se acepta a 0.05.

d) **Se acepta H_1** : El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota es alto.

4.3. Discusión de resultados

En el talud de la Av. Agricultura de la ciudad de Chota han ocurrido precedentes de deslizamientos, mismos que han sido reportados por la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021) sugiriendo evitar construir en estas laderas, no obstante, pese a tales recomendaciones, los pobladores han continuado urbanizando el lugar, por lo que, en el presente estudio se ha analizado una de las cuadras con mayor riesgo a deslizamiento (la cuadra 4).

La interacción entre la pendiente, vegetación, geología, geomorfología y tipo de suelo revelada en el análisis detallado de los factores condicionantes permite comprender los condicionantes para la susceptibilidad a deslizamientos en esta área. La presencia de pendientes moderadas (el 33.12% con pendientes de 16% a 30%), junto con la extensa urbanización (36.94% del área cubierta con edificaciones y/o calles) y la falta de cobertura vegetal (7.08% del área con algunos árboles), contribuye a la inestabilidad del terreno al aumentar la erosión y disminuir las características resistentes del suelo, a pesar de que, el 61.71% son gravas arcillosas, el predominio de depósitos coluvio – deluviales y la geomorfología de relieve montañoso agrava la situación al proporcionar una base menos estable para la ladera, tal como, argumenta Idrogo (2023).

Además, la utilización de índices de vegetación por Mejía & Troyca (2021) para evaluar la sensibilidad de los deslizamientos de tierra subraya la importancia de los factores geológicos y geomorfológicos en la estabilidad de las laderas. En el talud de la Av. Agricultura, los mapas de susceptibilidad sugieren un impacto significativo de la morfología y la geología en la probabilidad de deslizamiento, siendo similar a lo observado en el cantón de Aloisi.

También, Suloaga (2023) y Morales (2021) resaltan la importancia de la caracterización del suelo para evaluar zonas de deslizamiento, muestran cómo la combinación de análisis de peligros, vulnerabilidades y características geológicas contribuye a una comprensión integral del riesgo de deslizamientos. Esto se refleja en la investigación, donde la pendiente, uso de suelo, tipo de suelo, geología y geomorfología, así como, la combinación de condiciones de carga, lluvia y sismo, evaluadas mediante diferentes metodologías, revela una compleja interacción de factores que afectan la estabilidad del talud.

Lo que respalda aún más el nivel de condicionantes del suelo determinado, siendo este alto en el 61.62% del talud de la cuadra 4 de la Av. Agricultura de la ciudad de Chota, mientras que, el nivel bajo, corresponde a tan solo el 0.5% del talud y se concentra en las dos últimas secciones donde la ladera está conformada no solo por suelo gravo arcilloso, sino que, por roca perteneciente geológicamente al conglomerado de acuerdo al reporte preliminar realizado por la Municipalidad Provincial de Chota (MPCH, 2021).

Este alto nivel de susceptibilidad ante el deslizamiento del talud, concuerda con Rivera et al. (2020), quienes determinaron que, el 80% del área en la región de Bahía Banderas tenía alta susceptibilidad a deslizamiento, debido a las fuertes pendientes y los procesos extraordinarios de precipitación, siendo los detonantes del deslizamiento, tal como, en la Av. Agricultura de la ciudad de Chota, donde los fuertes eventos pluviales ocurridos en el año 2021, terminaron causando el deslizamiento de una parte del talud de este sector, tal como, se detalla en medios de noticias locales (AndinaRadio, 2021). No obstante, tal como se ha resaltado anteriormente, esto no ha detenido el crecimiento local, y ahora existen mayor número de viviendas en el lugar.

A nivel local, el análisis de riesgo a deslizamiento en el sector 9 realizado por Idrogo (2023) y la evaluación de riesgo de deslizamiento en los taludes del tramo Peña de Los Loros por Fernández (2022), destacan la variabilidad local en las condiciones de susceptibilidad y riesgo. En particular, el análisis de Idrogo (2023) sobre la susceptibilidad basada en condiciones del suelo y lluvia muestra paralelismos con el enfoque de evaluar el impacto de la lluvia y otras condiciones en los factores de seguridad. Así mismo, los resultados de Fernández (2022), que indican un FS por debajo del mínimo exigido por la normativa, resaltan la importancia de la evaluación específica del sitio, similar a lo encontrado en el presente estudio, por lo que, se han modelado diferentes secciones para determinar áreas críticas de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura.

Los estudios revisados muestran una amplia gama de metodologías y enfoques para evaluar la susceptibilidad a deslizamientos de un talud bajo diversos desencadenantes. En particular, Rosario (2021) detalla el uso de métodos de equilibrio límite, como el método simplificado de Bishop, mismo que, resuena con el enfoque de evaluación multi-método para la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura. Donde, los resultados indican una disminución significativa en los factores de seguridad bajo condiciones estáticas con sobrecarga, cargas por lluvia, cargas sísmicas y la combinación de estas.

Los resultados en condiciones estáticas revelan un factor de seguridad generalmente adecuado en la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura, con FS promedio cercano o por encima del umbral de 1.50 establecido por la norma CE.020 (MVCS, 2012). Esta observación es consistente con estudios como el de Cabrera (2021) que, mediante un sistema de información geográfica, identificó zonas de baja a alta sensibilidad a deslizamientos en su área de estudio. La

estabilidad en condiciones estáticas sugiere una coherencia con el enfoque de Rivera et al. (2020), quienes identificaron zonas de alta susceptibilidad mediante un enfoque empírico. La comparación indica una base sólida para la estabilidad del talud en ausencia de condiciones adversas, pero resalta la importancia de considerar factores adicionales que podrían comprometer esta estabilidad.

Bajo condiciones dinámicas, específicamente con la inclusión de sismos, los FS promedio mostraron una disminución, acercándose o incluso cayendo por debajo del umbral de seguridad de 1.25 (MVCS, 2012). Tal como, en el estudio de Rosario (2021) donde también se observó una disminución significativa en la estabilidad bajo acción sísmica. La sensibilidad del talud a las vibraciones sísmicas sugiere una vulnerabilidad potencial similar a la reportada por López et al. (2020), quienes evaluaron la susceptibilidad a deslizamientos en Colombia. La comparación destaca la importancia crítica de incorporar análisis sísmicos en la evaluación de la estabilidad de laderas.

La inclusión de sobrecarga en el análisis mostró una disminución variable en los FS, indicativo de una estabilidad comprometida bajo estas condiciones. Este resultado es comparable con los hallazgos de Mejía & Troyca (2021), quienes, mediante el análisis de uso de suelo, identificaron áreas de mayor propensión a deslizamientos. La comparación subraya la relevancia de considerar las cargas adicionales, ya sean antropogénicas o naturales, en la evaluación de la estabilidad del talud. Así mismo, de acuerdo a Idrogo (2023), la urbanización extensiva puede aumentar la carga sobre la ladera y alterar los patrones naturales de drenaje, exacerbando así la vulnerabilidad a deslizamientos.

La lluvia tuvo un impacto negativo en los FS, una observación que es consistente con el estudio de Aro (2020), quien evaluó el efecto de la infiltración

de agua en deslizamientos de laderas. La disminución del FS bajo condiciones de lluvia resalta la influencia crítica del agua en la estabilidad del talud, alineándose con los hallazgos regionales de Idrogo (2023), que también identificó la lluvia como un factor desencadenante clave para la inestabilidad.

Las combinaciones de sismo, sobrecarga y lluvia mostraron los valores más bajos de FS, indicando una inestabilidad potencial bajo estas condiciones extremas. Este hallazgo es paralelo a las conclusiones de Fernández (2022), quien evaluó el riesgo de deslizamiento en taludes bajo condiciones similares, encontrando FS inferiores a los mínimos exigidos por la normativa. La comparación enfatiza la complejidad de la interacción entre diferentes factores desencadenantes y su impacto acumulativo en la estabilidad de las laderas.

El factor de seguridad de la ladera muestra variaciones significativas bajo diferentes escenarios, reflejando una alta sensibilidad a condiciones externas adversas. En situaciones estáticas, la ladera puede aparecer relativamente estable, pero su estabilidad se compromete notablemente bajo la influencia combinada de cargas estáticas y dinámicas. Además, la lluvia incrementa el peso y reduce la cohesión del suelo, mientras que los sismos generan movimientos que pueden precipitar el fallo del talud. En particular, la combinación de saturación por lluvia y actividad sísmica resulta especialmente peligrosa, potenciando los efectos adversos y elevando el riesgo de deslizamientos. Estos resultados son consistentes con Xu et al. (2021), quienes argumentan que, la combinación de cargas dinámicas y condiciones climáticas extremas puede conducir a una disminución significativa en el factor de seguridad de las laderas. Además, Arrogante-Funes et al. (2021) destacan la importancia de considerar la interacción entre actividad sísmica y condiciones meteorológicas en la evaluación del riesgo de deslizamientos.

Por tanto, la comparativa de la susceptibilidad de la ladera muestra que esta es particularmente vulnerable a deslizamientos cuando se enfrenta a combinaciones de sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia. La susceptibilidad aumenta notablemente bajo la influencia combinada de lluvias, sobrecarga y sismicidad, alcanzando el mayor nivel de riesgo cuando se presentan todas estas condiciones simultáneamente. En este contexto, la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 presenta una susceptibilidad significativa a deslizamientos bajo condiciones de sobrecarga, lluvia y sismo, lo que requiere una atención cuidadosa para la planificación y la implementación de estrategias de mitigación efectivas.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura, cuadra 4, en Chota, en el 32.62% del área entre el km 0+070 y el km 0+320 es alta. La susceptibilidad se incrementa en un 7.60% del km 0+240 al km 0+226 con un factor de seguridad mínimo de 1.386 debido a sobrecargas, en un 23.13% del km 0+193 al km 0+261 con un factor de seguridad mínimo de 1.153 por lluvias, y en un 21.60% del km 0+146 al km 0+305 con un factor de seguridad mínimo de 1.176 por sismos.

- 1) Los factores condicionantes (pendiente, vegetación, geología, geomorfología, suelo) en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura en Chota contribuyen a la alta susceptibilidad a deslizamientos en el 32.62% del área (1.54 ha). La presencia de pendientes moderadas (16%-30%) en un tercio del área (0.51 ha), junto con la extensa urbanización y la falta de cobertura vegetal en más de un tercio del área (0.57 ha), incrementa significativamente esta susceptibilidad. Además, el predominio de depósitos coluvio-deluviales en el 67.16% del área y suelos gravo arcillosos en el 61.71%, combinado con el relieve montañoso generalizado, crea condiciones propicias para la inestabilidad del terreno.
- 2) La estabilidad de la ladera en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura bajo condiciones de sobrecarga estática por las edificaciones construidas sobre el talud, carga dinámica con coeficiente pseudoestático de 0.150, y lluvia de 92.93 mm/hr para un periodo de retorno de 50 años muestra variaciones significativas en el factor de seguridad. La ladera alcanza su punto más crítico con un factor de seguridad promedio de 0.995 cuando todas estas condiciones

se presentan simultáneamente. En condiciones estáticas, el factor de seguridad promedio es de 1.901; con sobrecarga, 1.798; con lluvia, 1.546; con carga y lluvia, 1.405; en condiciones dinámicas, 1.457; con carga, 1.262; y con lluvia, 1.161.

- 3) El nivel de susceptibilidad de la ladera en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura es particularmente alto bajo la combinación de lluvias, sobrecarga estática y sismicidad (carga dinámica), aumentando los factores de seguridad en 34.80%. Los factores de seguridad varían desde estables en condiciones estáticas (1.90 a 4.09) a marginales y potencialmente inestables bajo condiciones combinadas de carga, sismo y lluvia (0.82 a 1.76). Por tanto, aunque la ladera puede permanecer estable bajo condiciones normales, su estabilidad se ve comprometida significativamente bajo condiciones adversas, especialmente cuando se combinan la saturación por lluvia y la actividad sísmica.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

- 1) Se recomienda implementar un plan integral de gestión del riesgo que incluya la reforestación y el establecimiento de zonas verdes en áreas críticas para aumentar la estabilidad del suelo y reducir la erosión. Además, se debe considerar la regulación y control del desarrollo urbano en zonas de alta susceptibilidad a deslizamientos, priorizando la revisión y adaptación de normativas de construcción que consideren la estabilidad de taludes y el manejo adecuado de aguas pluviales. Es fundamental realizar estudios geotécnicos específicos antes de cualquier desarrollo futuro para asegurar que las estructuras sean diseñadas tomando en cuenta las características únicas del suelo y la geomorfología del área. La educación y concientización de la

comunidad sobre los riesgos y las medidas de mitigación también son aspectos fundamentales para mejorar la resiliencia de la zona.

- 2) Es imperativo el diseño e implementación de sistemas de drenaje eficientes que minimicen la acumulación de agua durante periodos de lluvia, reduciendo así la saturación del suelo y la presión hidrostática en la ladera. Deberían considerarse medidas estructurales, como muros de contención y anclajes en las zonas más críticas, diseñados para resistir las fuerzas de sobrecarga y sismos. Así mismo, la planificación urbana debe integrar análisis de riesgo sísmico para garantizar que las edificaciones existentes y futuras puedan soportar condiciones adversas sin causar un aumento en el riesgo de deslizamientos, por lo que, se recomienda continuar la investigación en otros sectores de la ciudad de Chota, y considerar otros desencadenantes locales, además del sismo al analizar taludes.
- 3) Dada la vulnerabilidad particular de la ladera a combinaciones de factores como la sobrecarga, lluvia y sismo, se recomienda la implementación de un sistema de gestión de emergencias que incluya planes de evacuación específicos para escenarios de deslizamientos. Este sistema debe ser acompañado de campañas de sensibilización dirigidas a la población local sobre cómo actuar antes, durante y después de un deslizamiento. La evaluación y fortalecimiento de la infraestructura crítica deben ser priorizados, asegurando rutas de evacuación seguras y accesibles en todo momento. Finalmente, es aconsejable el establecimiento de un programa de seguimiento continua de las medidas de mitigación implementadas, ajustándolas según la evolución del conocimiento científico y técnico, y las condiciones ambientales y climáticas que puedan afectar la estabilidad de la ladera a largo plazo.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

- Alcántara, G. H. (2011). *Geomorfología, departamento de Cajamarca. Gobierno Regional de Cajamarca*. Gonierno Regional de Cajamarca.
- Aliaga, D. A. (2020). *Análisis de estabilidad estática de un talud critico en el distrito de Magdalena por el método de elementos discretos (DEM)*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/17708/ALIA GA_ARANA_DIEGO_ANÁLISIS_ESTABILIDAD_ESTÁTICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Álvarez, P. (2018). Ética e investigación. *Boletín virtual*, 7(2), 1-28.
- Amin , M. N., Umair , M., Mujtaba , H., Ehsan , S., Khan , k., & Faraz, M. (2018). Computer-Aided Slope Stability Analysis of a Landslide - A Case Study of Jhika Gali Landslide in Pakistan. *Sustainability*, 14(20), 12954. <https://doi.org/10.3390/su14012954>
- AndinaRadio. (2021). *12 viviendas en peligro por deslizamiento de tierras*. AndinaRadio. <https://n9.cl/gmfry>
- Aro, R. (2020). *Efecto de la infiltración del agua en los deslizamientos de las laderas de Quilahuani provincia de Candarave – Tacna*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://redi.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4151>
- Arrogante-Funes, P., Bruzón, A. G., Arrogante-Funes, F., Ramos-Bernal, R. N., & Vázquez-Jiménez, R. (2021). Integration of vulnerability and hazard factors for landslide risk assessment. *International journal of environmental research and public health*, 18(22), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph182211987>
- Ayay , A., & Condor , M. L. (2021). *Análisis geotécnico en la estabilidad de taludes de la carretera tramo Otuzco - Combayo distrito Encañada provincia de Cajamarca, 2020*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/28719>
- Bautista , A. E., & Izquierdo , E. F. (2020). *Análisis de los factores detonantes para controlar la inestabilidad de talud en el distrito Tumbadén - Cajamarca, 2020*.

- [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].
<http://hdl.handle.net/11537/24207>
- Becerra, C., & De Rurange, J. (2018). Modelo de susceptibilidad a procesos de remociones en masa en rutas cordilleranas de Chile Central: Ruta 115 CH, Paso Pehuenche, Región del Maule. *Investigaciones Geográficas*, 55(1).
<https://doi.org/10.5354/0719-5370.2018.50799>
- Cabrera, E. M. (2021). *Suceptibilidad a deslizamientos mediante el uso SIG a escala 1:10 000, del tramo vial comprendido desde: El Redondell del Barrio el Plateado hasta el antiguí peaje del Cantón Catamayo, Provincia de Loja*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja].
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24356/1/EdgarMauricio-CabreraMalla.pdf>
- Calderón, L. A., & Arguello, D. M. (2014). *Estado del arte del uso del ensayo SPT-T con fines de correlación de parámetros Mohr-Coulomb*. [Ensayo de pregrado, Universidad Católica de Colombia].
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/52c9a0ba-707e-49ec-b330-1bd062d6c671/content>
- Callirgos, L. K. (2020). *Evaluación de riesgos por deslizamiento rotacional de tierra mediante el análisis de peligrosidad y vulnerabilidad en el centro poblado de cuenca - Huancavelica*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
[https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4446/CALLIRGO S%20MONDRAG%C3%93N%20LEYNA%20KARIN%20-%20TITULO%20PROFESIONAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4446/CALLIRGO%20MONDRAG%C3%93N%20LEYNA%20KARIN%20-%20TITULO%20PROFESIONAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carillo, R. P. (2015). *Evaluación de zonas susceptibles a movimientos en masa del tipo de deslizamiento en el centro poblado de Carampa, distrito de Pazos, provincia de Tayacaja, región Huancavelica, aplicando el protocolo de CENEPRED*. [Tesis de grado, Universidad Nacional De Piura].
- CENEPRED. (2015). *Manual para la Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales*. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, CENEPRED.
- Chuquiruna, I. E. (2019). *Evaluación geotécnica, para el cálculo de inestabilidad sísmica, del talud ubicado en el kilómetro 139 (500 al 450), San Juan –*

- Cajamarca. <http://hdl.handle.net/11537/21667>: [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].
- Cignetti, M., Godone, D., & Giordan, D. (2019). Shallow landslide susceptibility, Rupinaro catchment Liguria (northwestern). *Journal of Maps*, 15(2), 333-345. <https://doi.org/10.1080/17445647.2019.1593252>
- Copons, M., & Tallada, A. (2009). Movimientos de ladera. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. 17(3), 284-294.
- Covo, A. I., Tuirán, E., Pereira, T., & Jaraba, F. (2012). Angulo de fricción interna bidimensional en arenas en función de su gradación. *Ciencias e Ingeniería*, 7(2), 7-18. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5175/Angulo%20de%20Fricion%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Crespo, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentación. Quinta Edición. México.* <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>.
- Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica (Cuarta edición ed.)*. Cengage Learning.
- Dille, A., Kervyn, F., Bibentyo, T., Delvaux, D., Ganza, G., Mawe, G. I., & Dewitte, O. (2019). Causes and triggers of deep-seated hillslope instability in the tropics - insights from a 60-year record of Ikoma landslide (DR Congo). *Geomorphology*, 345. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.106835>
- Duque, G. (2003). *Manual de geología para ingenieros.* <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/clasificaciondesuelos.pdf>
- El Cumbe. (2021). *Cuateamiento y Locales deslizamientos causan destrucción en Conga Blanca.* El cumbe 5. <https://cajamarcaopina.com/wp-content/uploads/2021/03/Diario-El-Cumbe-17-de-marzo-2021.pdf>
- FAO. (2021). *Permeabilidad del suelo.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): https://www.fao.org/fishery/static/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s09.htm
- Fernández, A. (2022). *Evaluación del nivel de riesgo a deslizamiento de taludes mediante los métodos de Taylor y Monte Carlo en el tramo Peña de los Loros, carretera 3N, Chota.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].

- Filgueira , A., Soracco, C., Sarli, G., & Fournier, L. (2006). uso de modelos de flujo estacionario y transitorio. *Ciencia del Suelo*, 24(1), 39-48. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-20672006000100005
- Gallardo, R. J., Guerrero , T. E., & Macgregor, A. A. (2013). Investigación Geotécnica para la estabilización de las alderas del Barrio San Fermín, Municipio de Ocaña, departamento de Norte de Santander (Colombia). *Revista INGE CUC*, 9(2), 66-74.
- García, L. E. (2018). *Propuesta para el monitoreo de laderas con fines de prevención para la ciudad de Tijuana, Baja California*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/16230/1/Tesis%20Monitoreo%20de%20Laderas%20-%20Garcia%20Nuñez%20Luis%20Elie%20-%202018.pdf>
- González, L., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería geológica*. Pearson educación.
- Gordo , C., Zézer, J., & Marques, R. (2019). Landslide susceptibility assessment at the basin scale for rainfall-and earthquake-triggered shallow slides. *Geosciences*, 9(6), 268. <https://www.mdpi.com/2076-3263/9/6/268>
- Grajales, J. (2000). *Tipos de investigación*. On line)(27/03/2.000). Revisado el, 14. <https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
- Grases, J. (2014). *La amenaza sísmica. Estrategias preventivas*. Corporación Andina de Fomento. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/896/La%20amenaza%20sísmica.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Guo , W. Z., Luo , L., Wang , W. L., Liu , Z. Y., Chen , Z. X., Kang, H. L., & Yang , B. (2019). Sensitivity of rainstorm-triggered shallow mass movements on gully slopes to topographical factors on the Chinese Loess Plateau. *Geomorphology*, 337, 69-78. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2019.04.006>
- Hernández, R., Fernández , C., & Baptista , M. P. (2021). *Evaluación de los peligros geológicos y elaboración del mapa de susceptibilidad en la zona de Huambocancha baja. Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

- <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4678/TESIS%20Silvio%20Hernandez%20Mayta.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Hernández, S. (2021). *Evaluación de los peligros geológicos y elaboración del mapa de susceptibilidad en la zona de Huambocancha baja. Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4678/TESIS%20Silvio%20Hernandez%20Mayta.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Idrogo, Y. E. (2023). *Niveles de riesgo por deslizamiento de tierra en la zona de expansión urbana – sector 9 - de la ciudad de Chota, aplicando metodología del CENEPRED, 2021*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota].
- INACAL . (2019). *NTP 339.131. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo*.
- INACAL. (2017). *NTP 339.171. Suelos. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas, 1ª ed. INACAL*.
- INACAL. (2019). *NTP 339.127. Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1ª ed. INACAL*.
- INACAL. (2019). *NTP 339.128. Suelos. Método de ensayo para el análisis granulométrico, 1ª ed. INACAL*.
- INACAL. (2019). *NTP 339.129. Suelos. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos, 1ª ed. INACAL*.
- INACAL. (2019). *NTP 339.147. Suelos. Método de ensayo de permeabilidad de suelos granulares (carga constante). 1ª Ed. INACAL*.
- Izquierdo, W. A. (2021). *Evaluación de la susceptibilidad a deslizamientos mediante técnicas de evaluación espacial multicriterio -GIS en la carretera San Juan-Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28765/Izquierdo%20Ortiz%20C%20Wilson%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jamal, H. (21 de Marzo de 2017). *Types of Slopes | Natural, Artificial, Finite, Infinite*. GEOTECHNICAL ENGINEERING: <https://www.aboutcivil.org/slope-types>
- Ling , S., & Chigira, M. (2020). Characteristics and triggers of earthquake-induced landslides of pyroclastic fall deposits: An example from Hachinohe during the 1968 M7. 9 tokachi-oki earthquake, Japan. *Engineering Geology*, 264(1). <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2019.105301>

- LLique, R. H. (2003). *Manual de laboratorio de mecánica de suelos*. Editorial Universitaria de la UNC.
- López, R. E., Zuluaga, A. D., Gómez, F., & Tapia, L. (2020). Aplicación del método Mora – Vahrson para evaluar la susceptibilidad a deslizamiento en el municipio de Manaure, Cesar, Colombia. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 57-70. <https://www.revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/50/53>
- Machaca, Y. N. (2019). *Análisis comparativo entre los métodos Bishop Simplificado y Fellenius aplicado al Talud del Tramo km 3+00 al km 5+00 de la Carretera Puno Moquegua de la Región de Puno en el 2017*. [Tesis de grado, Universidad Andina Nestor Caceres].
- Mampaso, M. (2016). *El riesgo de los movimientos de la ladera en la planificación del territorio. Estudios de caso en Toscana (Italia)*. [Tesis de Maestría en dinámicas territoriales y desarrollo, Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/45269/1/Trabajo%20Fin%20de%20Máster%20Mario%20Mampaso.pdf>
- Manterola, C., & Otzen, T. (2015). Estudios experimentales 2 parte: estudios cuasi-experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000100060>
- Mejía, L. J., & Troyca, J. C. (2021). *Evaluación de la susceptibilidad a movimientos de masas por deslizamientos mediante los índices de vegetación NDVI y SBI del Cantón Alusi, Provincia de Chimborazo*. [Tesis de grado, Universidad Politecnica Salesiana sede Cuenca]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21413/1/UPS-CT009411.pdf>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS). (2018). *Modifican la Norma Técnica E.30 Diseño sismorresistente del Reglamento nacional de edificaciones*. <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/anexo-de-rm-n-355-2018-vivienda-mediante-la-cual-se-modi-anexo-rm-n355-2018-vivienda-1720685-1>
- Morales, K. (2021). *Caracterización Geoeléctrica de la zona de deslizamiento de ladera en el cañón de Yerbabuena, Aqualulco, San Luis Potosí*. [Tesis para obtener el grado de maestra en Geociencias Aplicadas]. <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/5700/TESS-MGAMoralesLanzCaracterizacionGoelectrica.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

- MPCH. (2018). *Plan de desarrollo urbano PDU 2017-2027 Chota*. Municipalidad Provincial de Chota (MPCH).
- MPCH. (2021). *Informe preliminar de riesgo en el paseo la Alborada*. Municipalidad Provincial de Chota (MPCH).
- MPCH. (2021). *No compres solares ni construyas en zonas deslizables*. Municipalidad Provincial de Chota (MPCH).
<https://web.facebook.com/watch/?v=574505186938667>
- MVCS. (2006). E.020 Cargas. En Minsiterio de Vivienda Construcción y Saneamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-8). Instituto de la Construcción y Gerencia. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_020.pdf
- MVCS. (2012). Norma CE.020 Estabilización de suelos y taludes. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-18). Instituto de la Construcción y Gerencia. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/05_CE/017-2012-CE020.pdf
- MVCS. (2018). Norma E.030 Diseño sismorresistente. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-32 pp.). Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG). https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E030_RM-355-2018-VIVIENDA_Peruano.pdf
- INGEMMET. (2022). *Evaluación del deslizamiento rotacional en el sector Lagunas, distrito Chota, provincia Chota, departamento Cajamarca*. Lima. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/3618>
- Nian , T. K., Guo, X. S., Zheng, D. F., Xiu, Z. X., & Jiang, Z. B. (2019). Susceptibility assessment of regional submarine landslides triggered by seismic actions. *Applied Ocean Research*, 93(1), 34-45. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2019.101964>
- Nij, J. E. (2009). *Guía práctica para el cálculo de capacidad de carga en cimentaciones superficiales, losas de cimentación, pilotes y pilas perforadas*. [Trabajo de graduación, Universidad de San Carlos de Guatemala].
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60832306/cimentaciones_en_taludes20191008-60565-1oul0e1-libre.pdf?1570520818=&response-content

- Oliva, A. O. (2018). Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México. *Tecnura*, 22(55), 34-50. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.12063>
- Polo, B. R., & Polo, L. R. (2020). *Propuesta de guía de intervención antes deslizamientos para asegurar la transitividad en carreteras vecinales*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]. https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/3898/CIV-T030_74122239_T%20%20%20POLO%20SARMIENTO%20LUIS%20RODRIGO.pdf?sequence=1
- Richardson, S. (16 de febrero de 2022). *Coefficiente de fricción para el diseño de muros de contención*. SkyCiv: <https://skyciv.com/es/docs/skyciv-retaining-wall/articles/coefficient-of-friction-for-retaining-wall-design/>
- Rivera, J. E., Cruz, E., & Morales, J. C. (2020). Zonificación de la susceptibilidad ante el deslizamiento de laderas en la región de Bahía de Banderas asociados a fenómenos naturales. *Revista Bio ciencias*, 7(892). <https://doi.org/10.15741/revbio.07.e892>
- Roback, K., Clark, M., West, A., Zekkos, D., Gallen, S., & Godt, J. (2018). The size, distribution, and mobility of landslides caused by the 2015 Mw7.8 Gorkha earthquake, Nepal. *Geomorphology*, 301(1), 121-138. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2017.01.030>
- Rocha, J. F. (2018). *Elaboración de software para el estudio de estabilidad de taludes por el método de dovelas*. [Tesis de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7819/RochaCaicedoJohnFreyder2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rosario, D. A. (2021). *Evaluación de inestabilidad cosísmica de laderas submarinas en la zona comprendida entre los márgenes Oeste del Golfo de Cádiz y Este del Mar de Alborán*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. https://oa.upm.es/67870/1/TFM%20ADRIÁN_JOSÉ_ROSARIO_BELTRE.pdf
- Rozo, N. E. (2016). *Aproximación a la implementación de la condición de saturación parcial en la determinación de empujes sobre estructuras de contención, con enfoques probabilísticos*. [Tesis de maestría, Universidad Santo Tomás].

- <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3910/2016nelsonrozo.pdf?sequence=4>
- RPP. (2017). *Un sismo de 4,0 grados se registró en Chota esta madrugada*. RPP. <https://rpp.pe/peru/cajamarca/un-sismo-de-40-grados-se-registro-en-Chota-esta-madrugada-noticia-1066066>
- Salas, A. J. (2011). Ensayos triaxiales para suelos. *Revista de Métodos y Materiales*, 1, 14-29. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:2zlwMP-8qBcJ:https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/download/8391/7925/&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe&client=opera>
- Salazar, A., & Sánchez, F. (2020). *Modelo geotécnico para la estabilidad del deslizamiento de capellanía Huambocancha baja Cajamarca, 2020*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/27468>
- Salinas, E. (2018). *Análisis de propiedades geotécnicas de algunas rocas comunes en Chile*. [Tesis para optar el título de geólogo, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/169948/An%C3%A1lisis-de-propiedades-geot%C3%A9nicas-de-algunas-rocas-comunes-en-Chile.pdf?sequence=1>
- Sanhueza, C., & Rodríguez, L. (2013). Análisis comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales. *Revista de Construcción*,. <https://www.redalyc.org/pdf/1276/127628890003.pdf>
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Laderas en Zonas Tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Ingeniería de Suelos Ltda.*
- Suárez, J. (2009). *Análisis Geotecnico. Bucaramanga: Publicaciones UIS.*
- Suloaga, E. E. (2023). *Evaluación de riesgo por deslizamiento mediante el análisis de peligrosidad y vulnerabilidad del Centro Poblado de Mallas, Huari - 2022*. [Tesis de grado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7864/Tesis_evaluacion%20de%20riesgo%20por%20deslizamiento%20mediante%20el%20análisis%20de%20peligrosidad%20y%20vulnerabilidad%20de%20centro%20poblado%20de%20Mallas_Esther%20Suloaga%20Cruz.pdf
- Sun, P., Wang, G., Wu, L. Z., Igwe, O., & Zhu, E. (2019). Physical model experiments for shallow failure in rainfall-triggered loess slope, Northwest China. *Bulletin of*

- Engineering Geology and the Environment*, 78(6), 4363-4382.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10064-018-1420-5>
- Tardeo, C. A., & Zanabria, E. (2016). *Análisis dinámico de estabilidad de taludes por elementos finitos en la zona de Huayllapampa del distrito de Cuenca Huancavelica*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica].
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1935>
- Tirado , M. K. (2020). *Evaluación del riesgo asociado a la vulnerabilidad física por laderas inestables en el tramo de carretera Cajamarca – Gavilán, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4012/TESIS%20FINAL%20EMPASTAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, C. R. (2007). *Valoración del riesgo en deslizamientos*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]. <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/52>
- Valiente , R., Sobrecases, S., & Diaz, A. (2015). *Estabilidad de taludes: Conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo*. Revista CIVILIZATE.
- Van Koni, A. (2006). *Agricultura Orgánica El suelo: sus componentes físico*.
[https://www.ciaorganico.net/documypublic/498_script-tmp-inta_material_didactico_nro_01_\(1\).pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/498_script-tmp-inta_material_didactico_nro_01_(1).pdf)
- Vargas, E. M. (2023). *Herramientas de bioingeniería para la estabilización de taludes*. Universidad Cooperativa de Colombia.
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2a04f4a6-7f52-4dc6-82c1-8db959b5642c/content>
- Vivanco , M., & Gómez, J. C. (2018). Caracterización geodinámica-geotécnica del deslizamiento tipo rotacional que afecta la seguridad física del centro poblado de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, región Pasco. *Sociedad Geológica del Perú*, 14, 686-690.
<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/CPG19-686.pdf>
- White , H., & Sabarwal , S. (2014). *Diseño y métodos cuasiexperimentales. Síntesis metodológicas: evaluación de impacto*, 8.
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24243w/Diseno%20y%20metodos%20cuasiexperimentales.pdf>
- Xu, X., Xing, Y., Guo, Z., & Huang, Y. (2021). Stability analysis of rainfall-triggered toe-cut slopes and effectiveness evaluation of pile-anchor structures. *Journal of*

Earth Science, 32(1), 1104-1112. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12583-021-1474-3>

Zamora, L. A. (2018). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo mediante zonificación de peligros geológicos en la población del Valle San Vicente - Púsac, provincia de Bolívar, La Libertad*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca].

Zavala , B., & Barrantes , R. (2007). *Zonas Críticas por Peligros Geológicos y geohidrológicos en la Región Cajamarca. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico*.

[http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INGEMMET/Zonas%20criticas%20peligros%20geologicas%20y%20geohidrologicos%20Region%20Cajamarca%20\(Primer%20reporte\).pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INGEMMET/Zonas%20criticas%20peligros%20geologicas%20y%20geohidrologicos%20Region%20Cajamarca%20(Primer%20reporte).pdf)

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Tesistas: Bach. Wilson Ruiz Muñoz, Bach. Walter Sánchez Díaz

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál es el nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota?</p> <p>Problemas específicos ¿Cómo los factores condicionantes (pendiente, características del suelo, geomorfología) inciden en la estabilidad de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota? ¿Cuán estable (factor de seguridad, probabilidad de falla) es la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota? ¿En qué medida el nivel de susceptibilidad de la ladera varía por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota.</p> <p>Objetivos específicos <input type="checkbox"/> Analizar los factores condicionantes (pendiente, vegetación, geología, geomorfología, tipo de suelo) de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota. <input type="checkbox"/> Analizar la estabilidad (factor de seguridad) de la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota. <input type="checkbox"/> Comparar el nivel de susceptibilidad de la ladera por sobrecarga estática, carga dinámica y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.</p>	<p>Hipótesis general H1: El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota es alto. Ho: El nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota no es alto.</p> <p>Hipótesis específicas <input type="checkbox"/> Los factores condicionantes (pendiente, características del suelo, geomorfología) indican alta susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota. <input type="checkbox"/> La ladera por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota no es estable (FS<1.5, Probabilidad de falla>50%). <input type="checkbox"/> El nivel de susceptibilidad de la ladera varía por sobrecarga estática, carga dinámica, y condiciones de lluvia en la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4, Chota.</p>	<p>VI Factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo</p> <p>VD Susceptibilidad a deslizamiento en laderas</p>	<p>Sin Sobrecarga estática</p> <p>Con sobre carga estática</p> <p>Cargas dinámicas</p> <p>Condiciones hidrológicas – climáticas</p>	<p>Pendiente</p> <p>Geología</p> <p>Geomorfología</p> <p>Vegetación</p> <p>Características del suelo</p> <p>Factor de seguridad</p> <p>Norma C.E. 020 Estab. Taludes</p> <p>Susceptibilidad</p>	<p>Peso propio del suelo del talud</p> <p>Carga de las edificaciones construidas sobre el talud.</p> <p>Factor de zona sísmica</p> <p>Factor de suelo</p> <p>Coefficiente sísmico</p> <p>Coefficiente de precipitaciones pluviométricas</p> <p>Nivel freático</p> <p>Curvas de nivel</p> <p>Área</p> <p>Perímetro</p> <p>Formación geológica</p> <p>Geomorfología</p> <p>Cobertura vegetal</p> <p>Granulometría</p> <p>LL</p> <p>LP</p> <p>IP</p> <p>Cohesión</p> <p>Ángulo de fricción</p> <p>Permeabilidad</p> <p>Método de Fellenius</p> <p>Método de Bishop</p> <p>Método de Janbu</p> <p>F.S > 1.25 (M. Estático)</p> <p>F.S. > 1.25 (M. Dinámico)</p> <p>Condicionantes</p> <p>Desencadenantes</p>	<p>Enfoque: CUANTITATIVO</p> <p>Tipo: BÁSICA</p> <p>Nivel: DESCRIPTIVO</p> <p>CORRELACIONAL</p> <p>Diseño: CUASI EXPERIMENTAL</p> <p>Muestra: Dado que la muestra es igual a la población, esto significa que el estudio es exhaustivo y abarca la totalidad de la ladera en la cuadra 4 de la Av. Ministerio de Agricultura. No se excluye ninguna parte de la ladera del estudio; todas las áreas, condiciones y características presentes en la ladera son consideradas en la investigación. Este enfoque permite una evaluación completa de los factores desencadenantes y sus efectos en la susceptibilidad a deslizamientos de la ladera. La ladera de la cuadra 4 de la Av. Ministerio ubicada en las coordenadas UTM WGS84 17S 760621.36 m E, 9274243.46 m S, tiene 1.54 ha de extensión, en 250 m lineales en el sentido de la vía urbana (Km 0+070 a Km 0+320), por lo que, en ese trayecto se han realizado 28 secciones (perfiles del talud) para el modelamiento del talud frente a tres condicionantes solos y combinados (sobrecarga, lluvia y sismo – dinámico).</p>

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1. Realización del levantamiento topográfico



Fotografía 2. Realización del levantamiento topográfico



Fotografía 3. Realización del levantamiento topográfico



Fotografía 4. Fotografía 5. Realización del levantamiento topográfico



Fotografía 5. Recolección de datos acerca del entorno observado en campo



Fotografía 6. Toma de detalles del uso de suelo, geología y geomorfología en campo



Fotografía 7. Registro de las características de las viviendas para el análisis de cargas



Fotografía 8. Registro de las características de las viviendas para el análisis de cargas



Fotografía 9. Registro de dimensiones de los elementos estructurales de las edificaciones para el análisis de cargas



Fotografía 10. Registro de dimensiones externas de la edificación para análisis de cargas



Fotografía 11. Realización del ensayo SPT en la ladera de la Av. Agricultura



Fotografía 12. Aplicación de la carga en el ensayo de SPT



Fotografía 13. Tesistas durante la realización del ensayo SPT con recuperación de muestra



Fotografía 14 Proceso de realización del ensayo SPT con recuperación de muestra



Fotografía 15. Recolección de muestra de suelo del ensayo SPT



Anexo C. Estudio de mecánica de suelos

G.1. Resultados del estudio de mecánica de suelos en muestras de calicatas



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA N°01

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremías Alvarado Alvarado
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 28787

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gslaboratorio2019@gmail.com

GSE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

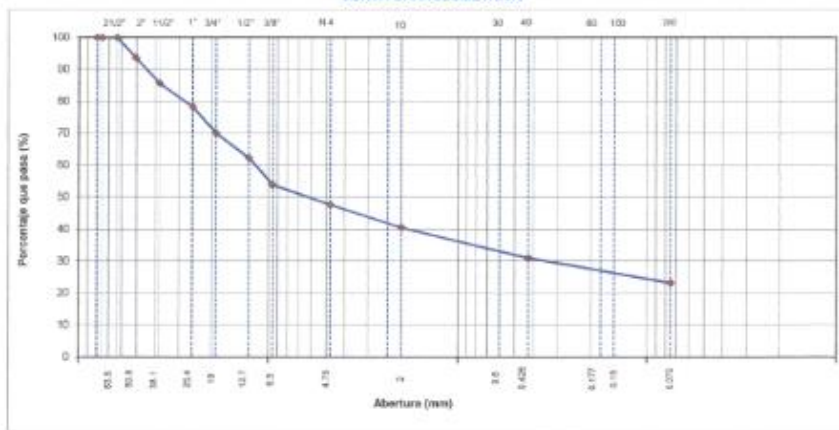
ESTRUCTURA	: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D.
SOLICITANTE	: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R.
ESTRATO	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 20/07/2024

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MÁXIMO	: 20.0 mm
CALICATA	: C-01	MASA INICIAL	: 800.0 g
MUESTRA	: M-1	FRACCIÓN SECA	: 600.0 g
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUND. (M.)	: 0.00 - 2.00 m.


TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (g)	RETENIDA (%)	RETENIDA ACUMULADA (%)	PERCENTAJE QUE PASA (%)	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/16"	30.00						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500				100.0		% Masa Material ≤ 4 : 52.3%
2"	50.800	542.0	6.3	6.3	93.7		% Masa Material ≤ 4 : 47.7%
1 1/2"	38.100	685.0	6.0	14.3	85.7		Límite Líquido (LL) : 46.3
1"	25.400	635.0	7.4	21.6	78.4		Límite Plástico (LP) : 25.7
3/4"	19.000	715.0	8.3	30.0	70.0		Índice Plástico (IP) : 20.4
1/2"	12.700	695.0	7.7	37.7	62.3		Clasificación(SUCS) : GC
3/8"	9.500	725.0	8.4	46.1	53.9		
Nº 4	4.750	536.0	6.2	52.3	47.7		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	90.5	7.2	59.5	40.5		Contenido de Humedad (%) : 20.31
Nº 18	1.190						Materia Orgánica : -
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia : -
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez : -
Nº 40	0.425	118.80	9.4	69.0	31.0		Descomposición (DC) : -
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.150	53.60	6.6	75.6	24.4		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	15.20	1.2	76.8	23.2		
\leq Nº 200	FONDO	202.10	23.2	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.



	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 22-Jul-24

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C - 01	PROF. (M.)	: 0.00 - 2.00 m
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	954.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	789.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	165.0			
MASA DE SUELO SECO	789.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.91			

% DE HUMEDAD : 20.91

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.



	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T99, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	22.11.24

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA		
CALICATA :	C-01	MUESTRA :	M-1
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUNDIDAD :	0.00 - 2.00 m.

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO		41	52	56	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		45.30	40.48	48.37	
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		30.20	35.00	36.90	
MASA DE AGUA (g)		9.10	9.89	10.07	
MASA DEL TARRO (g)		15.54	15.12	15.36	
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.60	21.48	20.94	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		44.05	40.04	48.08	48.08
NUMERO DE GOLPES		35	25	17	25.00

LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		15	7		
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		16.99	17.01		
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		15.25	15.03		
MASA DE AGUA (g)		1.74	1.88		
MASA DEL TARRO (g)		9.42	8.36		
MASA DEL SUELO SECO (g)		6.83	7.27		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		25.48	25.86		25.67



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	46.1
LIMITE PLASTICO	25.7
INDICE DE PLASTICIDAD	20.4

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.


LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza-Díaz
 LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Walter Sanchez Diaz
 WALTER SANCHEZ DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 20753



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FD-026
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2020.

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R.
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 22/07/2024
 Material: GRAVAS ARCILLOSAS Turno: DIA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 2.00 m
 Sondaje / Calicata: 01 Norte: -
 N° de Muestra: M-1 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Cota: -

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.82	23.64	23.63
Diámetro (mm)	60.64	60.65	60.63
Área inicial (cm ²)	28.89	28.89	28.87
Volumen de la muestra (cm ³)	68.22	68.30	68.22

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	221.20	221.10	221.30
Masa del anillo (g)	84.22	84.22	84.22
Masa de la muestra húmeda (g)	136.98	136.88	137.08
Masa de la muestra seca (g)	113.80	113.60	113.40
Contenido de humedad (%)	20.37	20.48	20.88
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.008	2.007	2.009
Densidad seca (g/cm ³)	1.668	1.665	1.662

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial	23.8	mm		23.6	mm		23.6	mm	
Diámetro de muestra	60.6	mm		60.6	mm		60.6	mm	
Área inicial	28.9	cm ²		28.9	cm ²		28.9	cm ²	
Densidad Seca	1.668	g/cm ³		1.665	g/cm ³		1.662	g/cm ³	
Humedad	20.4	%		20.5	%		20.9	%	
Masa Normal	1.452	kg		2.210	kg		4.355	kg	
Esfuerzo Normal	0.50	kg/cm ²		1.01	kg/cm ²		1.51	kg/cm ²	
Deformación horizontal (mm)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kg)									
0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
0.25		0.05		2.35		4.62		5.86	
0.50		1.48		3.54		5.86		7.54	
0.75		1.95		4.25		6.95		8.95	
1.00		2.32		5.09		7.54		9.95	
1.50		2.89		5.95		8.95		11.82	
2.00		3.62		6.85		9.95		12.82	
2.50		3.99		7.35		11.82		13.84	
3.00		4.35		7.86		12.82		14.62	
3.50		4.85		8.56		13.84		15.65	
4.00		5.32		9.58		14.62		16.65	
4.50		5.98		10.35		15.65		16.65	
5.00		6.62		11.82		16.65		18.00	
5.50		6.99		12.25		18.00		19.25	
6.00		7.54		13.85		19.25		20.25	
6.50		8.25		14.35		21.65		22.25	
7.00		8.96		15.42		23.25		24.25	
7.50		9.99		16.52		24.25		25.82	
8.00		10.85		17.88		27.82		28.88	
8.50		11.88		19.95		30.28			
9.00		12.88		19.95					
9.50		13.64		21.25					
10.00		14.30		22.12					

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA



	INFORME	Código	AE-PO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DEBENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CIOTA 2022"		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	22/07/2024
Materia	GRAVAS ARCILOSAS	Turno	DI
Código de Muestra	001	Profundidad	2,00 m
Sondaje / Calicata	01	Norte	-
N° de Muestra	M-1	Este	-
Estructura	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	Cota	-

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE			0.5 mm/min			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	60.0	mm	Lado de caja:	60.0	mm	Lado de caja:	60.0	mm	Lado de caja:	60.0	mm
Área Inicial:	20.0	cm ²	Área Inicial:	25.0	cm ²	Área Inicial:	28.0	cm ²	Área Inicial:	28.0	cm ²
Densidad Seca:	1.668	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.669	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.662	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.662	gr/cm ³
Humedad Inicial:	20.4	%	Humedad Inicial:	20.4	%	Humedad Inicial:	20.9	%	Humedad Inicial:	20.9	%
Est. Normal:	0.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	1.51	kg/cm ²	Est. Normal:	1.51	kg/cm ²
Est. Corte:	0.50	kg/cm ²	Est. Corte:	0.77	kg/cm ²	Est. Corte:	1.05	kg/cm ²	Est. Corte:	1.05	kg/cm ²

Deformación Inicial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Inicial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Inicial (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.05	0.07	0.41	0.08	0.10	0.41	0.10	0.13
0.82	0.06	0.13	0.82	0.12	0.15	0.82	0.20	0.17
1.24	0.08	0.19	1.24	0.15	0.19	1.24	0.24	0.20
1.65	0.08	0.26	1.65	0.17	0.22	1.65	0.26	0.22
2.07	0.10	0.34	2.07	0.20	0.25	2.07	0.31	0.25
3.30	0.12	0.30	3.30	0.23	0.28	3.30	0.34	0.28
4.12	0.14	0.34	4.12	0.25	0.31	4.12	0.40	0.32
4.95	0.15	0.36	4.95	0.27	0.33	4.95	0.43	0.35
5.77	0.17	0.40	5.77	0.30	0.35	5.77	0.47	0.37
6.60	0.18	0.44	6.60	0.33	0.39	6.60	0.50	0.40
7.42	0.21	0.48	7.42	0.36	0.43	7.42	0.54	0.43
8.25	0.23	0.52	8.25	0.40	0.46	8.25	0.58	0.45
9.07	0.24	0.56	9.07	0.42	0.49	9.07	0.62	0.48
9.89	0.26	0.60	9.89	0.47	0.54	9.89	0.67	0.51
10.72	0.29	0.65	10.72	0.49	0.58	10.72	0.70	0.53
11.54	0.31	0.69	11.54	0.54	0.60	11.54	0.75	0.56
12.37	0.35	0.77	12.37	0.57	0.63	12.37	0.81	0.60
13.19	0.38	0.83	13.19	0.61	0.67	13.19	0.84	0.63
14.02	0.40	0.88	14.02	0.66	0.71	14.02	0.88	0.64
14.84	0.44	0.95	14.84	0.69	0.74	14.84	0.95	0.69
15.67	0.47	1.00	15.67	0.74	0.78	15.67	0.98	0.71
16.49	0.50	1.05	16.49	0.77	0.81	16.49	1.05	0.74

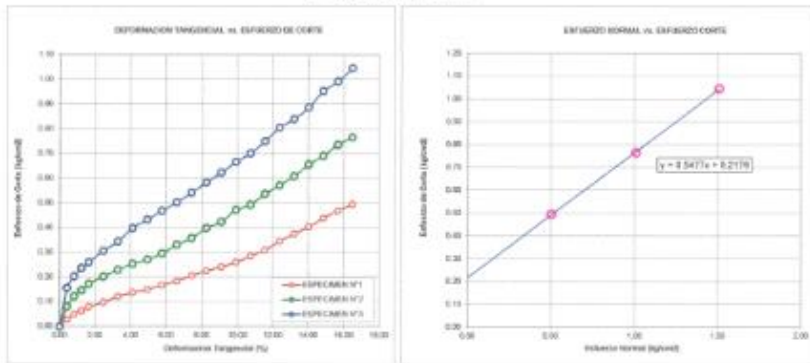
OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CQC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cleza Díaz LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:  Gerente	Nombre y firma:  Gerente

INFORME		Código	AE-FD-020
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Título	01
		Fecha	
		Página	2 de 3
Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DEBENCEDANANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SEMO, CHOTA 2023		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	23/07/2024
Materia	GRAVAS ARCILLOSAS	Turno	DI
Código de Muestra	001	Profundidad	2.00 m
Sondaje / Calicata	01	Noche	-
N° de Muestra	M-1	Esse	-
Estructura	DEZIZAMIENTOS DE LA LADERA	Cota	-

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min




Resistencia:
Cohesión (c):
ángulo de fricción (φ):

0.22 kg/cm²
28.7°

OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Gerardo Almaguer Almaguer LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267673

	ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS																						
	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 2090544233 DIRECCION: JIR. ANAÑAHUAYO VCA. 984 CHIFA - CAJAMARCA CORREO: gse@cebsi.com.pe CEL: 938888883																						
(Norma NTP 309.171)																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">PROYECTO</td> <td colspan="2">EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022.</td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN</td> <td colspan="2">AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4</td> </tr> <tr> <td>EXPLORACIÓN</td> <td colspan="2">01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td colspan="2">M-1</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>2.00</td> <td>RESP. DE LAB: G.R.R</td> </tr> <tr> <td>COORDENADAS</td> <td>-</td> <td>FECHA: 22/07/2024</td> </tr> <tr> <td>SOLICITANTE</td> <td>WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ</td> <td>ESTADO: REMOLDEADA</td> </tr> </table>			PROYECTO	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022.		UBICACIÓN	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		EXPLORACIÓN	01		MUESTRA	M-1		PROFUNDIDAD	2.00	RESP. DE LAB: G.R.R	COORDENADAS	-	FECHA: 22/07/2024	SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ESTADO: REMOLDEADA
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022.																						
UBICACIÓN	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4																						
EXPLORACIÓN	01																						
MUESTRA	M-1																						
PROFUNDIDAD	2.00	RESP. DE LAB: G.R.R																					
COORDENADAS	-	FECHA: 22/07/2024																					
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ESTADO: REMOLDEADA																					
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Densidad Húmeda $\rho(\text{kg/m}^3)$</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">2.85</td> <td style="width: 30%;">Profundidad de Cimentación, D_f, m</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1.50</td> <td style="width: 10%;">Ancho de Cimentación, B, m</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1.50</td> </tr> <tr> <td>Cohesión del Suelo, $c(\text{kg/cm}^2)$</td> <td style="text-align: center;">0.33</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Ángulo de Fricción, ϕ, °</td> <td style="text-align: center;">28.71</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>			Densidad Húmeda $\rho(\text{kg/m}^3)$	2.85	Profundidad de Cimentación, D_f , m	1.50	Ancho de Cimentación, B , m	1.50	Cohesión del Suelo, $c(\text{kg/cm}^2)$	0.33					Ángulo de Fricción, ϕ , °	28.71							
Densidad Húmeda $\rho(\text{kg/m}^3)$	2.85	Profundidad de Cimentación, D_f , m	1.50	Ancho de Cimentación, B , m	1.50																		
Cohesión del Suelo, $c(\text{kg/cm}^2)$	0.33																						
Ángulo de Fricción, ϕ , °	28.71																						
SEGÚN FÓRMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAIGHI (1943)																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Formulas de capacidad de Carga</td> <td style="width: 35%;">Para falla General</td> <td style="width: 35%;">Para falla local</td> </tr> <tr> <td>Cimentación corrida</td> <td>$q_u = cN_c + qDN_f + 0.5qB_f$</td> <td>$q_u = 2/3 cN_c + qDN_f + 0.5qB_f$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td>$q_u = 1.3cN_c + qDN_f + 0.4qB_f$</td> <td>$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + qDN_f + 0.4qB_f$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación circular</td> <td>$q_u = 1.3cN_c + qDN_f + 0.3qB_f$</td> <td>$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + qDN_f + 0.3qB_f$</td> </tr> </table>			Formulas de capacidad de Carga	Para falla General	Para falla local	Cimentación corrida	$q_u = cN_c + qDN_f + 0.5qB_f$	$q_u = 2/3 cN_c + qDN_f + 0.5qB_f$	Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + qDN_f + 0.4qB_f$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + qDN_f + 0.4qB_f$	Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + qDN_f + 0.3qB_f$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + qDN_f + 0.3qB_f$									
Formulas de capacidad de Carga	Para falla General	Para falla local																					
Cimentación corrida	$q_u = cN_c + qDN_f + 0.5qB_f$	$q_u = 2/3 cN_c + qDN_f + 0.5qB_f$																					
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + qDN_f + 0.4qB_f$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + qDN_f + 0.4qB_f$																					
Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + qDN_f + 0.3qB_f$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + qDN_f + 0.3qB_f$																					
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Factores de Capacidad de Carga</td> <td style="width: 35%;">Factor de Seguridad</td> <td style="width: 35%;">= 3</td> </tr> <tr> <td>General</td> <td>Local</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$N_c = 33.47$</td> <td>17.77</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$N_q = 23.53$</td> <td>7.49</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$N_\gamma = 16.55$</td> <td>4.45</td> <td></td> </tr> </table>			Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad	= 3	General	Local		$N_c = 33.47$	17.77		$N_q = 23.53$	7.49		$N_\gamma = 16.55$	4.45							
Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad	= 3																					
General	Local																						
$N_c = 33.47$	17.77																						
$N_q = 23.53$	7.49																						
$N_\gamma = 16.55$	4.45																						
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Capacidad de Carga</td> <td style="width: 35%;">Falla Local (kg/cm²)</td> <td style="width: 35%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>q_u</td> <td>$q_{u,lim}$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación corrida</td> <td style="text-align: center;">5.51</td> <td style="text-align: center;">1.84</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td style="text-align: center;">6.15</td> <td style="text-align: center;">2.05</td> </tr> </table>			Capacidad de Carga	Falla Local (kg/cm ²)			q_u	$q_{u,lim}$	Cimentación corrida	5.51	1.84	Cimentación cuadrada	6.15	2.05									
Capacidad de Carga	Falla Local (kg/cm ²)																						
	q_u	$q_{u,lim}$																					
Cimentación corrida	5.51	1.84																					
Cimentación cuadrada	6.15	2.05																					
Observaciones																							





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA N°02

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: NTC E 197, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

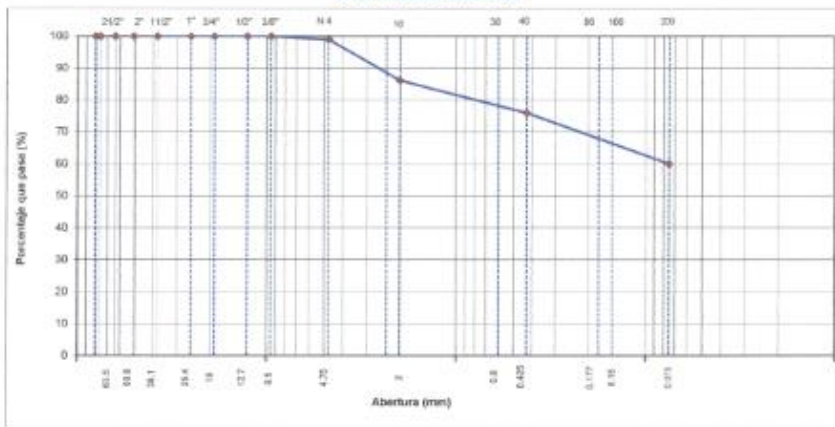
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	23/07/2024

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MÁXIMO :	
CALICATA :	C-02	MASA INICIAL :	525.0 g
MUESTRA :	M-1	FRACCIÓN SECA :	525.0 g
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUND. (M.) :	0.00 - 2.10 m

TAMIZ	ABRITO (mm)	MASA RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/16"	80.89					A	
3"	76.200						
2/12"	63.500						% Masa Material ≤ 4 : 1.0%
2"	50.800						% Masa Material ≤ 4 : 59.0%
1/12"	38.100						Límite Líquido (LL) : 66.7
1"	25.400						Límite Plástico (LP) : 18.9
3/8"	19.000						Índice Plástico (PI) : 21.8
1/2"	12.700						Clasificación (SUCS) : MH
3/8"	9.500				100.0		
Nº 4	4.750	5.2	1.0	1.0	99.0		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	98.0	12.8	13.8	86.2		Contenido de Humedad (%) : 20.00
Nº 16	1.190						Materia Orgánica :
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600						Índice de Liquidez :
Nº 40	0.425	54.00	10.2	24.0	76.0		Descripción del IC :
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 75	0.250						
Nº 100	0.150	62.00	11.7	35.7	64.3		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	22.30	4.2	39.9	60.1		
$\lt; N^{\circ} 200$	PONDO	318.70	60.1	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.


 LABORATORIO
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Ivón Cleza-Díaz
 INGENIERA CIVIL


 LABORATORIO
 INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Gerson Ríos
 INGENIERO CIVIL
 REG. SUP. N° 26750

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 22-Jul-24

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C - 02	PROF. (M.)	: 0.00- 2.10 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	900.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	749.7			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	150.3			
MASA DE SUELO SECO	749.7			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.05			

% DE HUMEDAD : 20.05

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.


 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Gerardo Rodríguez
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 28700

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T99; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUJ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	22-Jul-24

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M-1
CALICATA :	D-02	PROFUNDIDAD :	0.00, 2.10 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRIO		1	2	3
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		45.25	47.49	47.37
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		30.30	36.60	36.30
MASA DE AGUA (g)		10.05	10.89	11.07
MASA DEL TARRIO (g)		15.54	15.12	15.36
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.86	21.48	20.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		48.64	50.70	52.87
NUMERO DE GOLPES		36	20	17
				26.00

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRIO		1	2	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		17.23	17.73	
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		15.25	15.03	
MASA DE AGUA (g)		1.98	2.10	
MASA DEL TARRIO (g)		8.42	8.36	
MASA DEL SUELO SECO (g)		6.93	7.27	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		23.99	26.88	26.94



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	50.7
LIMITE PLASTICO	26.9
INDICE DE PLASTICIDAD	23.8

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Gerardo Zamora
Gerardo Zamora Zamora
INGENIERO CIVIL
Nº 14, C.P. N° 20763

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-PD-026
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R.
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 22/07/2024
 Material: SUELOS LIMOSOS, EN ESTADO DE CONSOLIDACION Turno: DIA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 2.10 m
 Sondaje / Calicata: D2 Norte: -
 N° de Muestra: M-1 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Cota: -

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.60	23.42	23.60
Diámetro (mm)	60.65	60.64	60.65
Área inicial (cm ²)	28.85	28.86	28.90
Volumen de la muestra (cm ³)	66.18	66.22	68.20

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	214.00	214.06	214.06
Masa del anillo (g)	84.22	84.22	84.22
Masa de la muestra húmeda (g)	129.78	129.83	129.84
Masa de la muestra seca (g)	103.50	103.10	108.05
Contenido de humedad (%)	20.17	20.10	20.17
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.905	1.904	1.904
Densidad seca (g/cm ³)	1.584	1.585	1.585

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial	23.6	mm		23.6	mm		23.6	mm	
Diámetro de muestra	60.7	mm		60.7	mm		60.7	mm	
Área inicial	28.9	cm ²		28.9	cm ²		28.9	cm ²	
Densidad Seca	1.584	g/cm ³		1.585	g/cm ³		1.585	g/cm ³	
Humedad	20.2	%		20.1	%		20.2	%	
Masa Normal	1.452	kg		2.010	kg		4.355	kg	
Esfuerzo Normal	0.50	kg/cm ²		1.01	kg/cm ²		1.51	kg/cm ²	
Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación vertical (mm)
0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
0.25		0.09		2.20		4.46		4.46	
0.50		1.62		3.36		6.62		6.62	
0.75		1.98		4.00		6.68		6.68	
1.00		2.32		4.68		7.48		7.48	
1.50		2.88		5.62		8.85		8.85	
2.00		3.42		6.35		9.90		9.90	
2.50		3.96		7.60		11.00		11.00	
3.00		4.46		8.45		12.35		12.35	
3.50		4.96		9.22		13.62		13.62	
4.00		5.54		10.26		14.80		14.80	
4.50		6.21		11.00		15.96		15.96	
5.00		6.85		12.00		17.52		17.52	
5.50		7.52		13.26		18.60		18.60	
6.00		8.21		14.52		19.92		19.92	
6.50		8.88		15.52		21.28		21.28	
7.00		9.52		16.26		22.52		22.52	
7.50		10.25		17.15		23.85		23.85	
8.00		10.87		18.15		24.82		24.82	
8.50		11.65		19.25		25.36		25.36	
9.00		12.63		20.25		26.28		26.28	
9.50		13.65		20.85		27.46		27.46	
10.00		14.88		21.28		28.00		28.00	

OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

 **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
 Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 **LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC**
 Gerardo Quispe de Almaraz
 INGENIERO CIVIL
 REG. COP. N° 26705

	INFORME		Código	AE-PO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01
			Fecha	
			Pluma	1 de 2
PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DE BENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CIOTA 2022".			
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ		Muestreado por	SOLICITANTE
Alocación	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ		Ensayado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		Fecha de Ensayo	22/07/2024
Materia	SUELOS LIMOSOS, EN ESTADO DE CONSOLIDACION		Turno	DI
Código de Muestra	001		Profundidad	2.10 m.
Sondaje / Calicada	G2		Norte	-
N° de Muestra	M-1		Este	-
Estructura	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA.		Otra	-

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm
Área Inicial:	36.9	cm ²	Área Inicial:	36.9	cm ²	Área Inicial:	36.9	cm ²
Densidad Seca:	1.566	g/cm ³	Densidad Seca:	1.544	g/cm ³	Densidad Seca:	1.535	g/cm ³
Humedad Inic:	20.2	%	Humedad Inic:	20.2	%	Humedad Inic:	20.2	%
Esf. Normal:	0.50	kg/cm ²	Esf. Normal:	0.01	kg/cm ²	Esf. Normal:	1.51	kg/cm ²
Esf. Corte:	0.51	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.74	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.57	kg/cm ²

Deflexión Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deflexión Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deflexión Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.05	0.06	0.41	0.08	0.10	0.41	0.15	0.13
0.82	0.05	0.13	0.82	0.12	0.15	0.82	0.19	0.16
1.24	0.07	0.17	1.24	0.14	0.17	1.24	0.25	0.19
1.65	0.08	0.20	1.65	0.16	0.20	1.65	0.28	0.22
2.47	0.10	0.24	2.47	0.19	0.24	2.47	0.31	0.26
3.30	0.12	0.29	3.30	0.22	0.27	3.30	0.34	0.28
4.12	0.14	0.33	4.12	0.26	0.30	4.12	0.38	0.31
4.95	0.15	0.37	4.95	0.29	0.33	4.95	0.43	0.34
5.77	0.17	0.41	5.77	0.32	0.38	5.77	0.47	0.35
6.60	0.19	0.45	6.60	0.35	0.42	6.60	0.51	0.41
7.42	0.21	0.50	7.42	0.38	0.45	7.42	0.55	0.43
8.24	0.24	0.55	8.24	0.40	0.48	8.24	0.61	0.47
9.07	0.25	0.60	9.07	0.46	0.53	9.07	0.65	0.50
9.89	0.28	0.65	9.89	0.50	0.57	9.89	0.69	0.51
10.72	0.31	0.69	10.72	0.54	0.61	10.72	0.74	0.55
11.54	0.33	0.74	11.54	0.59	0.65	11.54	0.79	0.59
12.37	0.35	0.79	12.37	0.64	0.69	12.37	0.82	0.61
13.19	0.38	0.83	13.19	0.68	0.73	13.19	0.85	0.62
14.01	0.40	0.88	14.01	0.72	0.77	14.01	0.89	0.64
14.84	0.43	0.94	14.84	0.76	0.81	14.84	0.91	0.65
15.66	0.47	1.01	15.66	0.80	0.85	15.66	0.95	0.68
16.48	0.51	1.09	16.48	0.84	0.89	16.48	0.97	0.69

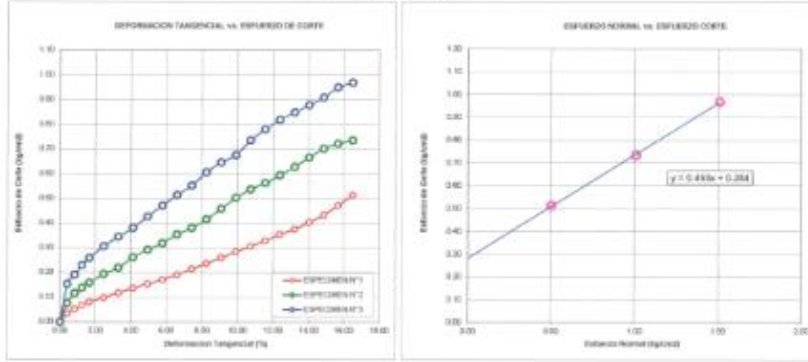
OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremías Aguerochán Alvarado LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

	INFORME		Código	AE-FO-028
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Unidad	SI
			Fecha	
			Plazo	3 de 2
Proyecto: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZULAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DEBENCEDANANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".	Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por: SOLICITANTE		
Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Elaborado por: G.R.R.	Fecha de Ensayo: 23/07/2024		
Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Materia: SUELOS LIMOSOS, EN ESTADO DE CONSOLIDACION	Turno: DIA		
Código de Muestra: 001	Profundidad: 2.10 m	Notas: -		
Sonotaje / Calicata: 02	Edificio: -	Colección: -		
Nº de Muestra: M-1	Colección: -	Colección: -		
Estructura: DEZULAMIENTOS DE LA LADERA	Colección: -	Colección: -		

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**


VELOCIDAD DE CORTE 0.3 mm/min



Resultados:
 Coeficiente de fricción: 0.443
 Ángulo de fricción: 24.4°

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC LABORATORIOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Gremios Asociados de Ingenieros INGENIERO CIVIL REG. CP. N° 297870

	ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS														
	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 20995442235 DIRECCION: JR. ANAORRINORO VEGA 995 CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gse@ingenieria311@gmail.com, TEL. 53665981														
(Norma NTP 330.17.1)															
PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022.															
UBICACIÓN: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4															
EXPLORACION: 00															
MUESTRA: M-1															
PROFUNDIDAD: 2.10															
COORDENADAS:															
SOLICITANTE: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MURCZ															
RESP. DE LAB: G.R.R.															
FECHA: 22/07/2024															
ESTADO: REMOLDEADA															
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Densidad húmeda $\rho(\text{cm}^3)$</td> <td style="text-align: center;">1.50</td> <td>Profundidad de Orientación, Df</td> <td style="text-align: center;">1.50 m</td> </tr> <tr> <td>Cohesión del Suelo $c(\text{kg/cm}^2)$</td> <td style="text-align: center;">0.28</td> <td>Ancho de Orientación, B, m</td> <td style="text-align: center;">1.50 m</td> </tr> <tr> <td>Ángulo de Fricción, ϕ, °</td> <td style="text-align: center;">24.37</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Densidad húmeda $\rho(\text{cm}^3)$	1.50	Profundidad de Orientación, Df	1.50 m	Cohesión del Suelo $c(\text{kg/cm}^2)$	0.28	Ancho de Orientación, B, m	1.50 m	Ángulo de Fricción, ϕ , °	24.37				
Densidad húmeda $\rho(\text{cm}^3)$	1.50	Profundidad de Orientación, Df	1.50 m												
Cohesión del Suelo $c(\text{kg/cm}^2)$	0.28	Ancho de Orientación, B, m	1.50 m												
Ángulo de Fricción, ϕ , °	24.37														
SEGÚN FÓRMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)															
Fórmulas de capacidad de Carga															
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Para faja General</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Para faja Local</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$q_u = c'N_c + \rho D_f N_q + 0.5 \rho B N_q$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2/3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.5 \rho B N_q$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.4 \rho B N_q$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2/3 \times 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.4 \rho B N_q$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.3 \rho B N_q$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2/3 \times 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.3 \rho B N_q$</td> </tr> </table>	Para faja General	Para faja Local	$q_u = c'N_c + \rho D_f N_q + 0.5 \rho B N_q$	$q_u = 2/3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.5 \rho B N_q$	$q_u = 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.4 \rho B N_q$	$q_u = 2/3 \times 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.4 \rho B N_q$	$q_u = 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.3 \rho B N_q$	$q_u = 2/3 \times 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.3 \rho B N_q$						
Para faja General	Para faja Local														
$q_u = c'N_c + \rho D_f N_q + 0.5 \rho B N_q$	$q_u = 2/3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.5 \rho B N_q$														
$q_u = 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.4 \rho B N_q$	$q_u = 2/3 \times 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.4 \rho B N_q$														
$q_u = 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.3 \rho B N_q$	$q_u = 2/3 \times 1.3 c'N_c + \rho D_f N_q + 0.3 \rho B N_q$														
Factores de Capacidad de Carga															
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Factor de Seguridad = 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">General</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Local</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_c = 24.03$</td> <td style="text-align: center;">24.39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_q = 11.88$</td> <td style="text-align: center;">5.55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_g = 8.26$</td> <td style="text-align: center;">2.80</td> </tr> </table> </td> <td></td> </tr> </table>	Factor de Seguridad = 3		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">General</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Local</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_c = 24.03$</td> <td style="text-align: center;">24.39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_q = 11.88$</td> <td style="text-align: center;">5.55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_g = 8.26$</td> <td style="text-align: center;">2.80</td> </tr> </table>	General	Local	$N_c = 24.03$	24.39	$N_q = 11.88$	5.55	$N_g = 8.26$	2.80			
Factor de Seguridad = 3															
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">General</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Local</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_c = 24.03$</td> <td style="text-align: center;">24.39</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_q = 11.88$</td> <td style="text-align: center;">5.55</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$N_g = 8.26$</td> <td style="text-align: center;">2.80</td> </tr> </table>	General	Local	$N_c = 24.03$	24.39	$N_q = 11.88$	5.55	$N_g = 8.26$	2.80							
General	Local														
$N_c = 24.03$	24.39														
$N_q = 11.88$	5.55														
$N_g = 8.26$	2.80														
Capacidad de Carga															
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Faja Local (kg/cm^2)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Orientación corrida</td> <td style="text-align: center;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,loc}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.65</td> <td style="text-align: center;">1.55</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Orientación cuadrada</td> <td style="text-align: center;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,loc}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.39</td> <td style="text-align: center;">1.80</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		Faja Local (kg/cm^2)	Orientación corrida	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,loc}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.65</td> <td style="text-align: center;">1.55</td> </tr> </table>	q_u	$q_{u,loc}$	4.65	1.55	Orientación cuadrada	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,loc}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.39</td> <td style="text-align: center;">1.80</td> </tr> </table>	q_u	$q_{u,loc}$	5.39	1.80
	Faja Local (kg/cm^2)														
Orientación corrida	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,loc}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.65</td> <td style="text-align: center;">1.55</td> </tr> </table>	q_u	$q_{u,loc}$	4.65	1.55										
q_u	$q_{u,loc}$														
4.65	1.55														
Orientación cuadrada	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,loc}$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.39</td> <td style="text-align: center;">1.80</td> </tr> </table>	q_u	$q_{u,loc}$	5.39	1.80										
q_u	$q_{u,loc}$														
5.39	1.80														
Observaciones:															


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cleza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Carmelo Rivas Pacheco Romarichin
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 267870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CALICATA N°03

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com




"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: NTC E 107, ASTM D422, AASHTO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

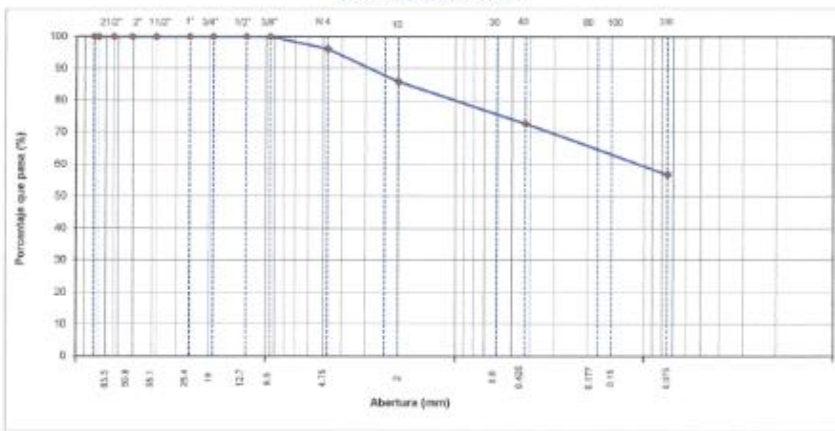
ESTRUCTURA	: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: D.R.R
ESTRATO	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 22/07/2024

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MÁXIMO	: 75.0 mm
CALICATA	: C-03	MASA HÚMEDA	: 550.0 g
MUESTRA	: M-1	FRACCIÓN SECA	: 550.0 g
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUND. (M)	: 0.00 - 2.20 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (g)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PERCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES A	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/16"	80.00						
2"	76.200						
2 1/2"	63.500						% Masa Material <= 4: 1.8%
2"	50.800						% Masa Material <= 4: 96.2%
1 1/2"	38.100						Límite Líquido (LL): 71.3
1"	25.400						Límite Plástico (LP): 26.3
3/4"	19.000						Índice Plástico (IP): 45.0
1/2"	12.700						Clasificación (SUCS): CL
3/8"	9.500				100.0		
Nº 4	4.750	21.0	3.8	3.8	96.2		
Nº 5	2.360						
Nº 10	2.000	58.8	10.2	14.1	85.9		Contenido de humedad (%): 9.29
Nº 16	1.190						Materia Orgánica: -
Nº 20	0.840						Índice de Consistencia: -
Nº 30	0.600						Índice de Líquidez: -
Nº 40	0.425	75.40	13.2	27.3	72.7		Desviación del (C): -
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.250						
Nº 100	0.150	55.00	9.1	35.4	60.0		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	56.20	9.8	45.2	54.8		
< Nº 200	FONDO	324.80	58.8	100.0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.





LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 22-Jul-24

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C - 03	PROF. (M.)	: 0.00 - 2.20 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	765.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	700.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	65.0			
MASA DE SUELO SECO	700.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.29			

% DE HUMEDAD : 9.29

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.


Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


 LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
 Gerardo Romarcho Romarcho
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 201873

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADAMANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 116, ASTM D4318, AASHTO T99, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	NO. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	22-Jul-24

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M-1
CALICATA :	C-03	PROFUNDIDAD :	0.00 - 2.20 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRIO		4	5	6	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		42.22	43.12	43.25	
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		35.35	36.03	36.03	
MASA DE AGUA (g)		6.87	6.60	6.73	
MASA DEL TARRIO (g)		16.21	16.35	16.26	
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.14	21.17	20.27	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		29.15	31.18	33.20	31.18
NÚMERO DE GOLPES		36	25	17	26.00

LIMITE PLASTICO					
Nº TARRIO		4	5	6	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		15.90	16.75		
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		15.42	15.36		
MASA DE AGUA (g)		1.48	1.30		
MASA DEL TARRIO (g)		8.25	8.30		
MASA DEL SUELO SECO (g)		7.17	7.00		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		20.64	19.66	20.25	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.2
LIMITE PLASTICO	20.3
INDICE DE PLASTICIDAD	10.9

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS POR EL SOLICITANTE.


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Almarazchi Samanacha
 INGENIERO CIVIL
 REG. OP. N° 267970



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	INFORME	Código:	AE-PO-028
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión:	01
		Fecha:	
		Página:	1 de 2

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESEMPECENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CIUDA 2022".

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
Aviación: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
Materia: ARCILLAS EN ESTADO COMPACTO

Muestreado por: SOLICITANTE
Ensayado por: G.R.R.
Fecha de Ensayo: 22/07/2024
Turno: DIA

Código de Muestra: 001
Sondaje / Calicata: 03
N° de Muestra: M-1
Estructura: DEZIZAMIENTOS DE LA LADERA

Profundidad: 2.30 m
Norte: -
Este: -
Oeste: -

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.7	mm	Altura Inicial:	23.7	mm	Altura Inicial:	23.7	mm	Altura Inicial:	23.7	mm
Lado de caja:	50.5	mm	Lado de caja:	50.5	mm	Lado de caja:	50.5	mm	Lado de caja:	50.5	mm
Área Inicial:	38.9	cm ²	Área Inicial:	38.9	cm ²	Área Inicial:	38.9	cm ²	Área Inicial:	38.9	cm ²
Densidad Seca:	1.967	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.967	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.967	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.968	gr/cm ³
Humedad Inic.:	21.9	%	Humedad Inic.:	21.9	%	Humedad Inic.:	21.9	%	Humedad Inic.:	21.7	%
Esf. Normal:	0.30	kg/cm ²	Esf. Normal:	1.01	kg/cm ²	Esf. Normal:	1.51	kg/cm ²	Esf. Normal:	1.51	kg/cm ²
Esf. Corte:	0.55	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.92	kg/cm ²	Esf. Corte:	1.30	kg/cm ²	Esf. Corte:	1.30	kg/cm ²

Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.04	0.11	0.41	0.09	0.11	0.41	0.16	0.14
0.82	0.08	0.16	0.82	0.12	0.15	0.82	0.21	0.17
1.24	0.09	0.19	1.24	0.15	0.19	1.24	0.24	0.20
1.66	0.09	0.22	1.66	0.17	0.22	1.66	0.26	0.22
2.07	0.11	0.27	2.07	0.21	0.25	2.07	0.31	0.25
2.50	0.13	0.33	2.50	0.24	0.29	2.50	0.35	0.29
2.92	0.15	0.36	2.92	0.25	0.32	2.92	0.40	0.33
3.34	0.17	0.42	3.34	0.29	0.36	3.34	0.43	0.36
3.76	0.18	0.44	3.76	0.32	0.39	3.76	0.50	0.40
4.18	0.20	0.48	4.18	0.36	0.43	4.18	0.56	0.43
4.60	0.22	0.52	4.60	0.39	0.48	4.60	0.60	0.47
5.02	0.24	0.56	5.02	0.44	0.51	5.02	0.67	0.52
5.44	0.26	0.60	5.44	0.47	0.54	5.44	0.73	0.57
5.86	0.28	0.67	5.86	0.53	0.60	5.86	0.81	0.61
6.28	0.31	0.70	6.28	0.57	0.65	6.28	0.87	0.66
6.70	0.34	0.76	6.70	0.61	0.69	6.70	0.92	0.69
7.12	0.37	0.83	7.12	0.66	0.75	7.12	0.99	0.73
7.54	0.40	0.88	7.54	0.71	0.79	7.54	1.05	0.77
7.96	0.44	0.95	7.96	0.76	0.82	7.96	1.10	0.80
8.38	0.47	1.01	8.38	0.81	0.87	8.38	1.16	0.83
8.80	0.51	1.08	8.80	0.85	0.90	8.80	1.21	0.86
9.22	0.55	1.15	9.22	0.92	0.97	9.22	1.30	0.92

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

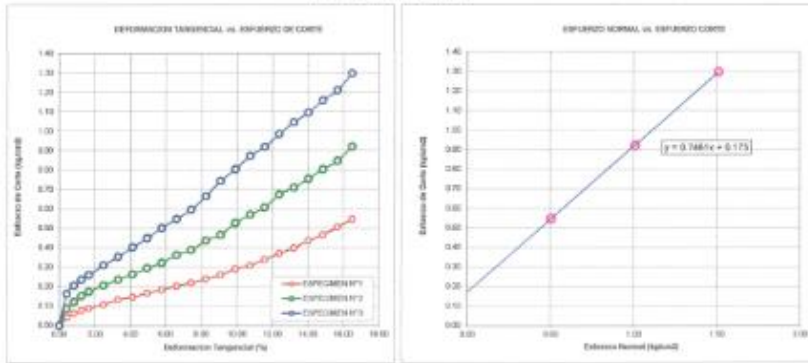
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y Firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ACERVO	Nombre y Firma: 	Nombre y Firma:  Ceremio Almonacid INGENIERO CIVIL REG. CO. 17 26761

	INFORME	Código	AG-FC-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	3 de 3

Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Elaborado por	G.R.R.
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	22/07/2024
Materia	AROLLAS EN ESTADO COMPACTO	Tiempo	05h
Código de Muestra	001	Profundidad	2.00 m
Sondaje / Calada	05	Norte	-
N° de Muestra	16.7	Este	-
Estructura	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	Oeste	-


**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 1.5 mm/min



OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LIM	JEFE LIM	OCC - LIM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC LABORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Geremias Rimarachin LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 25197

 ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS													
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 2960442230 DIRECCION: JR. ANAVIMARCO 1504 888 CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gselaboratorio2010@gmail.com, CEL: 93889993													
(Norma NTP 309.171)													
PROYECTO : EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023. UBICACIÓN : AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EXPLORACIÓN : 03 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 2.20 COORDENADAS : - SOLICITANTE : WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ													
RESP. DE LAB : O.R.R. FECHA : 23/07/2024 ESTADO : REMOVEDADA													
Densidad húmeda g/cm^3 : 2.03 Cohesión del suelo kg/cm^2 : 0.17 Ángulo de fricción $^\circ$: 36.73	Profundidad de Cementación, Df = 1.50 m Ancho de Cementación, B, m = 1.50 m												
SEGÚN FÓRMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)													
Fórmulas de capacidad de carga													
	Para falla General Para falla Local												
Cimentación cónica	$q_u = CN_c + gDN_c + 0.5gBR_c$ $q_u = 2/3 CN_c + gDN_c + 0.5gBR_c$												
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3CN_c + gDN_c + 0.4gBR_c$ $q_u = 2/3 \times 1.3CN_c + gDN_c + 0.4gBR_c$												
Cimentación circular	$q_u = 1.3CN_c + gDN_c + 0.4gBR_c$ $q_u = 2/3 \times 1.3CN_c + gDN_c + 0.4gBR_c$												
Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad = 3												
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>General</th> <th>Local</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nc =</td> <td>68.24</td> <td>28.03</td> </tr> <tr> <td>Ng =</td> <td>51.92</td> <td>34.95</td> </tr> <tr> <td>Nq =</td> <td>64.83</td> <td>11.40</td> </tr> </tbody> </table>		General	Local	Nc =	68.24	28.03	Ng =	51.92	34.95	Nq =	64.83	11.40	
	General	Local											
Nc =	68.24	28.03											
Ng =	51.92	34.95											
Nq =	64.83	11.40											
Capacidad de Carga	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">Falla Local kg/cm^2</th> </tr> <tr> <th></th> <th>q_u</th> <th>q_{adm}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cimentación cónica</td> <td>5.54</td> <td>3.38</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td>10.16</td> <td>3.39</td> </tr> </tbody> </table>		Falla Local kg/cm^2			q_u	q_{adm}	Cimentación cónica	5.54	3.38	Cimentación cuadrada	10.16	3.39
	Falla Local kg/cm^2												
	q_u	q_{adm}											
Cimentación cónica	5.54	3.38											
Cimentación cuadrada	10.16	3.39											
Observaciones													


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 INGENIERO CIVIL EN CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Veremias Romarín Benavente
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 267673

G.1. Resultados del estudio de mecánica de suelos en muestras de SPT



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE SPT

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO



LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Ceremias Amador Cienfuegos
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 28701

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gslaboratorio2019@gmail.com

Prof. del SMB		Prof. de campo	Nº DE	Nº DE	Nº DE	Nº de golpes	SPT	P _s (kg/cm ²)	Q (T)	Q (kg/cm ²)	CLASIFICACION JCS			
											Descripción	Tipo de Suelo	Símbolo	Nombre
1.00	0.00	18	21	18	30	29	117	25.4	2.93		Suelos graviosos, de color amarillento oscuro, con alto contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad.	GC		M1
1.00	1.00	17	18	18	34	36	102	34.4	2.55		Suelos graviosos, de color amarillo, con alto contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad, suelo en estado de consolidación.	GC		M2
1.00	2.00	10	12	13	25	19	76	42.6	1.88		Suelos limos inorgánicos, de color beige oscuro, con elevado contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad, suelo semi compacto.	MH		M-03
4.00	3.00	12	13	14	27	23	81	33.0	2.00		Material limos inorgánicos, de color amarillento oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y alto porcentaje de plasticidad, suelo en estado de consolidación.	MH		M-04
5.00	4.00	13	17	17	34	29	125.8	25.3	2.80		Material limos inorgánicos, de color amarillo, con intermedio contenido de humedad natural y intermedio porcentaje de plasticidad, Material semi consolidado.	ML		M-05
6.00	5.00	10	21	23	44	37	185.6	27.6	2.76		Material arcillosos inorgánicos, de color beige oscuro, con intermedio contenido de humedad natural y intermedio porcentaje de plasticidad, Material consolidado.	CL		M-06


LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO
 INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Gerardo Ramirochín Ramirochín
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 20707



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION ESTRATO N° 01 (D.F: 0.00 – 1.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gslaboratorio2019@gmail.com

GSE LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

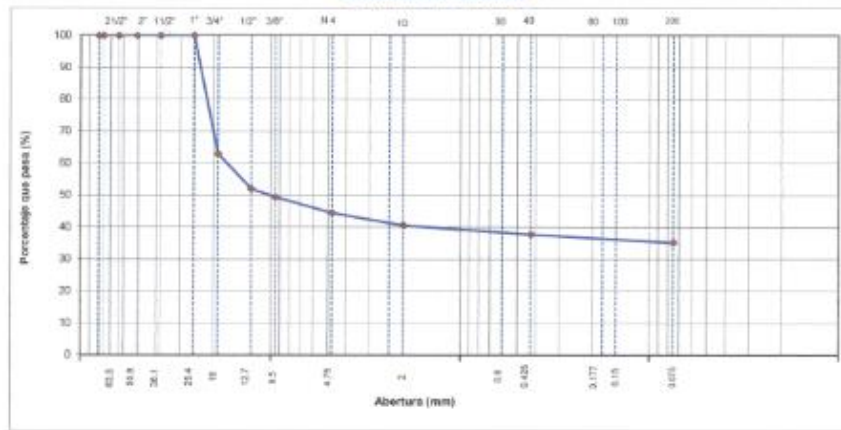
ESTRUCTURA	: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D.
SOLICITANTE	: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: D.R.R.
ESTRATO	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 08/08/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMANO MAXIMO	: 75 mm
CALICATA	: C-01	MASA INICIAL	: 1040.0 g
MUESTRA	: M-1	FRACCION SECA	: 1040.0 g
UBICACION	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUND. (M)	: 0.00 - 1.00 m


TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (g)	PERCENTAJE RETENIDO (%)	ACUMULADO (%)	PERCENTAJE QUE PASA (%)	COMPLICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/12"	80.00						
3"	76.200						
3/12"	63.500						% Masa Material N_6: 55.5%
2"	50.800						% Masa Material N_4: 84.3%
1 1/2"	38.100						Limite Liquido (LL): 46.4
1"	25.400			100.0			Limite Plastico (LP): 34.3
3/4"	19.000	384.8	37.0	37.0	63.0		Indice Plastico (IP): 12.1
1/2"	12.700	114.4	11.0	48.0	52.0		Clasificación(SUCS): GC
3/8"	9.500	26.0	2.5	50.5	49.5		Clasificación(AASHTO): A-7-6 (1)
Nº 4	4.750	51.8	5.0	55.5	44.5		
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000	40.4	3.9	59.3	40.7		Contenido de Humedad (%): 22.7%
Nº 15	1.180						Materia Organica: -
Nº 20	0.840						Indice de Consistencia: -
Nº 30	0.600						Indice de Liquidez: -
Nº 40	0.425	30.00	2.9	62.2	37.8		Descompon del (IC): -
Nº 50	0.300						
Nº 60	0.177						
Nº 100	0.150	12.80	1.2	63.5	36.5		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	13.60	1.3	64.8	35.2		
N_6	75.000	865.60	83.2	148.0			

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.



	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 8-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 1
CALICATA	: C - 01	PROF. (M)	: 0.00 - 1.00 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	820.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	668.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	152.0			
MASA DE SUELO SECO	668.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	22.75			


% DE HUMEDAD : 22.75

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Almarazán Almarazán
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 269870

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T99; MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I. C. D.
SOLICITANTE :	WALTER BANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G. R. R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	8 ago. 23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 1
CALICATA :	C - 01	PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.00 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		1	2	3
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		45.91	45.10	44.80
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		30.85	30.59	30.69
MASA DE AGUA (g)		9.06	8.52	8.11
MASA DEL TARRO (g)		15.52	15.45	15.63
MASA DEL SUELO SECO (g)		21.33	21.13	21.06
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		42.48	40.32	38.51
NUMERO DE GOLPES		17	25	35
				25.33

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		4	5	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		17.02	17.19	
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		15.32	15.52	
MASA DE AGUA (g)		1.70	1.67	
MASA DEL TARRO (g)		8.34	8.83	
MASA DEL SUELO SECO (g)		8.59	8.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		24.34	24.24	24.29



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	40.4
LIMITE PLASTICO	24.3
INDICE DE PLASTICIDAD	16.1

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION ESTRATO N° 02 (D.F: 1.00 – 2.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION




LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORADOR EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO



LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremías Rodríguez Ríos
GERENTE ADMINISTRACION
INGENIERO CIVIL
REG. OF. N° 28390

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gslaboratorio2019@gmail.com

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 8-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALIGATA
CALIGATA	: C - 01
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
	MUESTRA : M - 2
	PROF. (M.) : 1.00- 2.00 m.

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1000.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	829.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	171.0			
MASA DE SUELO SECO	829.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.63			

% DE HUMEDAD : 20.63

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Ceremias Riquelme Almaraz
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 267875

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 118, ASTM D4318, AASHTO T98, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T98)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	8 ago. 23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M-2
CALICATA :	C-01	PROFUNDIDAD :	1.00-2.00 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO				
Nº TAPRO		4	5	8
MASA TAPRO + SUELO HUMEDO (g)		45.77	47.08	46.32
MASA TAPRO + SUELO SECO (g)		36.02	37.25	36.90
MASA DE AGUA (g)		9.75	9.81	9.38
MASA DEL TAPRO (g)		15.55	15.62	15.45
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.47	21.63	21.51
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		47.64	45.35	43.51
NÚMERO DE GOLPES		17	26	36
				45.50

LIMITE PLASTICO				
Nº TAPRO		0	2	
MASA TAPRO + SUELO HUMEDO (g)		18.29	17.30	
MASA TAPRO + SUELO SECO (g)		16.25	15.36	
MASA DE AGUA (g)		2.04	1.94	
MASA DEL TAPRO (g)		8.52	8.02	
MASA DEL SUELO SECO (g)		7.73	7.34	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		26.39	26.43	26.41



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	45.5
LIMITE PLASTICO	26.4
INDICE DE PLASTICIDAD	19.1

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


 LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Amadorín Amadorín
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 287970



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION ESTRATO N° 03 (D.F: 2.00 – 3.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION

 LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

 LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
[Signature]
GERENAS ADMINISTRACIÓN
INGENIERO CIVIL
REG. OF. N° 207870

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GSE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

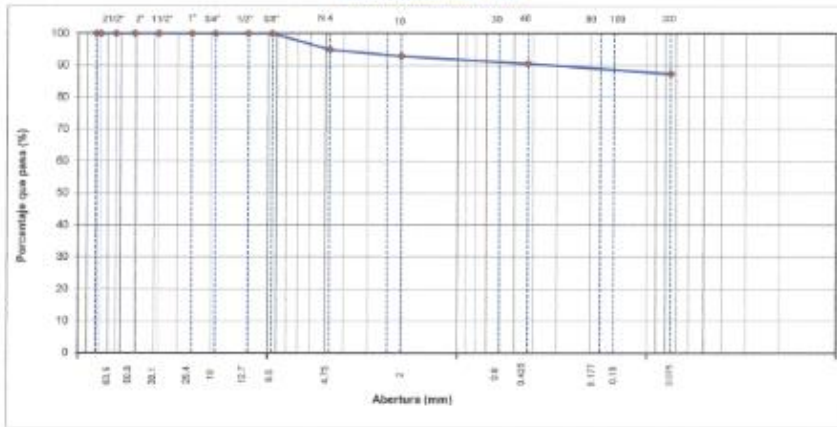
ESTRUCTURA	: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 09/02/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRADO Y MUESTREO DE CALICATA	TAMAÑO MÁXIMO	: 75.00
CALICATA	: C-01	BASE INICIAL	: 740.0
MUESTRA	: M-3	FRACCIÓN SECA	: 740.0
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUND. (M.)	: 2.00-3.00 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	SECA	PERCENTAJE	RETENIDO	ADJUNTO	PERCENTAJE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	89.00						A	
3"	75.000							% Masa Material >4: 3.1%
2 1/2"	63.500							% Masa Material <4: 94.9%
2"	50.800							Límite Líquido (LL): 88.4
1 1/2"	38.100							Límite Plástico (LP): 25.4
1"	25.400							Índice Plástico (PI): 33.0
3/4"	19.000							Clasificación (SUCS): MH
1/2"	12.500							Clasificación (AASHTO): A-7-6 (15)
3/8"	9.500					100.0		
Nº 4	4.750	37.8	5.1	5.1		94.9		
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	14.4	1.9	7.1		92.9		Contenido de Humedad (%): 19.33
Nº 15	1.180							Materia Orgánica: -
Nº 20	0.840							Índice de Consistencia: -
Nº 30	0.600							Índice de Líquido: -
Nº 40	0.425	17.00	2.4	9.4		90.6		Descripción del (IC): -
Nº 50	0.300							
Nº 60	0.250							
Nº 75	0.212							
Nº 100	0.150	11.40	1.5	11.0		89.0		OBSERVACIONES:
Nº 200	0.075	12.00	1.6	12.6		87.4		
< Nº 200	FONDO	646.90	87.4	100.0				


CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.

GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
LABORANTE EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO

GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Cecilia Rosado Almaraz
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 29370

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D.
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R.
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 8-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 3
CALICATA	: C-01	PROF. (M.)	: 2.00- 3.00 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		


MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	815.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	683.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	132.0			
MASA DE SUELO SECO	683.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	19.33			

% DE HUMEDAD : 19.33

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.


LABORATORIO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Cerecías Rosapachin Amasacimin
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 26787

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 116, ASTM D4318, AASHTO T98, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T98)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	5-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M-3
CALICATA :	C-01	PROFUNDIDAD :	2.00-3.00 m
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRIO		7	9	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		40.91	47.54	47.51
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		37.45	36.95	37.09
MASA DE AGUA (g)		11.46	10.69	10.46
MASA DEL TARRIO (g)		16.56	15.62	15.45
MASA DEL SUELO SECO (g)		21.00	21.23	21.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		52.34	50.35	48.43
NÚMERO DE GOLPES		17	25	36
				26.00

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRIO		7	9	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		18.72	18.71	
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		16.26	16.42	
MASA DE AGUA (g)		2.37	2.29	
MASA DEL TARRIO (g)		8.00	8.30	
MASA DEL SUELO SECO (g)		8.35	8.06	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		29.36	28.41	26.40



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	50.4
LIMITE PLASTICO	28.4
INDICE DE PLASTICIDAD	22.0

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE.





"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION ESTRATO N° 04 (D.F: 3.00 – 4.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

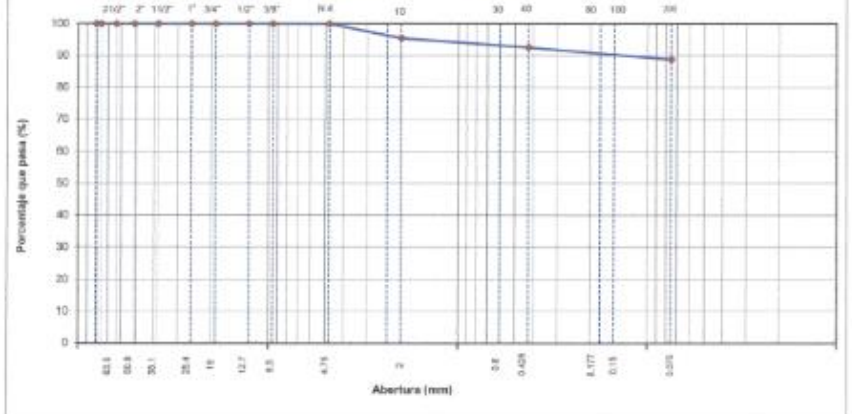
ESTRUCTURA : DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA HECHO POR : I.C.D.
 SOLICITANTE : WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ ING. RESP. : G.R.R.
 ESTRATO : TERRENO EXISTENTE FECHA : 06/02/23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA TAMAÑO MÁXIMO :
 CALICATA : C-01 MASA INICIAL : 686.0 g
 MUESTRA : M-4 FRACCIÓN SECA : 686.0 g
 UBICACIÓN : AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 PROFUND. (M) : 3.00-4.00 m

TAMIZ	ABERTURA (mm)	SECA	RETENIDO	RETENIDO	REAJUSTADO	PERCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.50							
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							% Masa Material <4: 0.0%
2"	50.800							% Masa Material <4: 100.0%
1 1/2"	38.100							Límite Líquido (LL): 59.5
1"	25.400							Límite Plástico (LP): 29.4
3/4"	19.000							Índice Plástico (IP): 30.1
1/2"	12.700							Clasificación(SUCS): MH
3/8"	9.500							Clasifc (AASHTO): A-7-6 (19)
Nº 4	4.750					100.0		
Nº 8	2.360							
Nº 10	2.000	30.6	4.6	4.5	95.5			Contenido de Humedad (%): 14.88
Nº 15	1.180							Materia Orgánica :
Nº 20	0.840							Índice de Consistencia :
Nº 30	0.600							Índice de Líquidez :
Nº 40	0.425	20.20	2.9	7.4	82.6			Descripción del IC :
Nº 50	0.300							
Nº 60	0.250							
Nº 75	0.250							
Nº 100	0.150	12.40	1.8	9.2	90.8			OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	10.20	1.9	11.1	88.9			
< Nº 200	FONDO	600.80	88.9	100.0				


CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELOS EN ESTADO DE CONSOLIDACIÓN.


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Gerardo Alvarado Rivarochin
 INGENIERO CIVIL REG. CP. N° 28705

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 8-ago -23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 4
CALICATA	: C - 01	PROF. (M.)	: 3.00- 4.00 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	754.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	656.3			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	97.7			
MASA DE SUELO SECO	656.3			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	14.89			


% DE HUMEDAD : 14.89

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELOS EN ESTADO DE CONSOLIDACION.


 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


 LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Cecilia
 Cerecías Benavente Kumarachin
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 257671

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS



PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T88, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO TM)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	8 ago 23

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 4
CALICATA :	C - 01	PROFUNDIDAD :	3.00 - 4.00 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

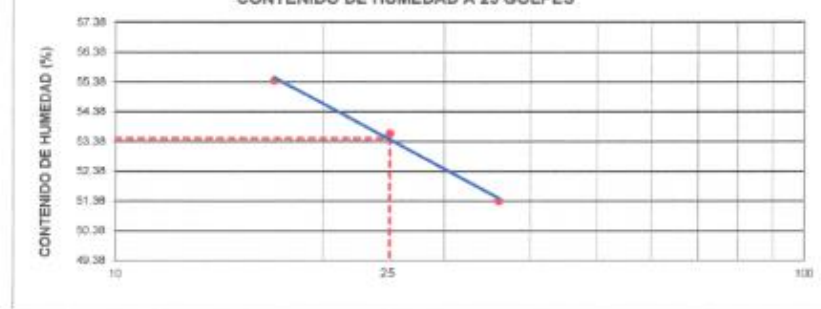
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRIO	10	11	12	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)	49.42	49.40	48.10	
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)	36.65	36.85	36.96	
MASA DE AGUA (g)	11.77	11.55	11.20	
MASA DEL TARRIO (g)	15.42	15.32	15.16	
MASA DEL SUELO SECO (g)	21.23	21.03	21.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	55.44	53.65	51.98	53.49
NUMERO DE GOLPES	17	25	30	25.00

LIMITE PLASTICO

Nº TARRIO	9	10		
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)	19.05	18.68		
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)	16.62	16.36		
MASA DE AGUA (g)	2.43	2.30		
MASA DEL TARRIO (g)	8.35	8.54		
MASA DEL SUELO SECO (g)	8.27	7.81		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	29.38	29.40	29.42	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	53.5
LIMITE PLASTICO	29.4
INDICE DE PLASTICIDAD	24.1

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELOS EN ESTADO DE CONSOLIDACION.

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cleza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Gerardo Páez Pacheco Romarochín
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 25707



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION ESTRATO N° 05 (D.F: 4.00 – 5.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA: MTC E 107, ASTM D421, AASTHO T88)

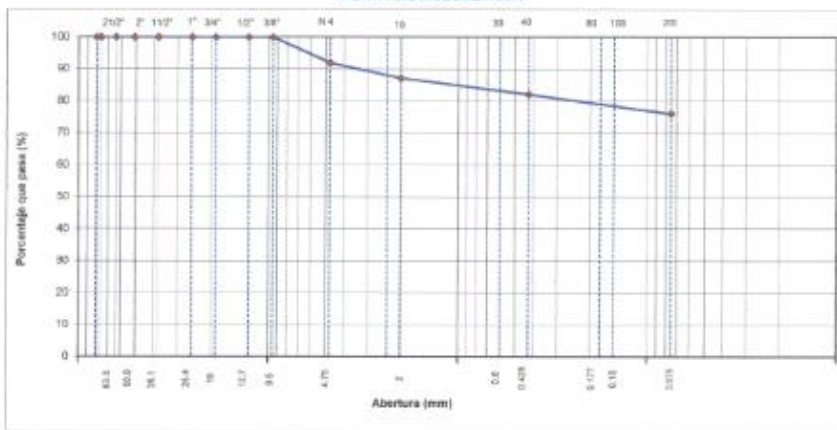
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	08/08/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	EXTRADO Y MUESTREO DE CALCATA	TAMANO MAXIMO :	
CALCATA :	C-01	MASA INICIAL :	620.0 g
MUESTRA :	M-5	FRACCIÓN SECA :	620.0 g
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	PROFUND. (M) :	4.00-5.00 m

TAMIZ	ANCHO (mm)	MASA RETENIDA	RESIDUO ACUMULADO	RESIDUO QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	90.00					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					% Masa Material >#4: 8.0%
2"	50.800					% Masa Material <#4: 92.0%
1 1/2"	38.100					Límite Líquido (LL): 36.5
1"	25.400					Límite Plástico (LP): 14.8
3/4"	19.000					Índice Plástico (IP): 11.7
1/2"	12.500					Clasificación(SUCS): ML
3/8"	9.500			100.0		Clasif.(AASHTO): A-4(1)
Nº 4	4.750	49.8	8.0	92.0		
Nº 8	2.360					
Nº 10	2.000	20.4	4.7	12.9	87.2	Contenido de Humedad (%): 12.29
Nº 16	1.190					Materia Orgánica: -
Nº 20	0.840					Índice de Consistencia: -
Nº 30	0.600					Índice de Líquidez: -
Nº 40	0.425	31.80	5.1	17.9	82.1	Descomposición (IC): -
Nº 50	0.300					
Nº 60	0.250					
Nº 100	0.150	19.80	3.2	21.1	78.9	
Nº 200	0.075	17.00	2.8	23.9	76.1	OBSERVACIONES:
< Nº 200	FINCDO	471.70	76.1	100.0		


CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELO SEMI-CONSOLIDADO.


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremías Almarazhu Almarazhu
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 20737

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 8-ago -23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 5
CALICATA	: C - 01	PROF. (M.)	: 4.00- 5.00 m
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	850.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	757.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	93.0			
MASA DE SUELO SECO	757.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	12.29			

% DE HUMEDAD : **12.29**

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELO SEMI-CONSOLIDADO.


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Ceremio Amadorín Amadorín
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 29750

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T99, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	8-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 5
CALICATA :	C - 01	PROFUNDIDAD :	4.00 - 5.00 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO		13	14	15	
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		44.14	44.44	43.53	
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		35.20	35.60	35.30	
MASA DE AGUA (g)		7.94	7.84	7.23	
MASA DEL TARRO (g)		15.54	15.12	15.36	
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.66	21.48	20.94	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		38.43	36.50	34.53	36.49
NUMERO DE GOLPES		17	25	36	35.00

LIMITE PLASTICO					
Nº TARRO		11	12		
MASA TARRO + SUELO HUMEDO (g)		18.85	18.30		
MASA TARRO + SUELO SECO (g)		16.62	16.35		
MASA DE AGUA (g)		2.03	1.95		
MASA DEL TARRO (g)		8.35	8.54		
MASA DEL SUELO SECO (g)		8.27	7.81		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		24.55	24.97		24.76



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	36.5
LIMITE PLASTICO	24.8
INDICE DE PLASTICIDAD	11.7

Observaciones: LAS MUESTRAS FIBROW TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELO SEMI-CONSOLIDADO.


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Gerardo Rimarachi Rimarachi
 INGENIERO CIVIL REG. CR. N° 26760



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CLASIFICACION ESTRATO N° 06 (D.F: 5.00 – 6.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Vilma Pacheco Alvarado
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 263470

DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA MTC E 107, ASTM D422, AASTHO T88)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

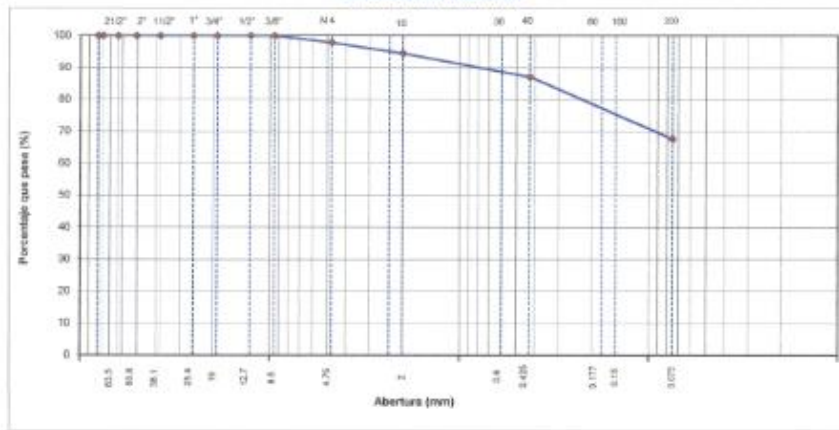
ESTRUCTURA	: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: J.C.D
SOLICITANTE	: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	: TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 08/09/2023

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL	: EXTRAÍDO Y MUESTREADO DE CALICATA	TAMAÑO MÁXIMO	: 600.0 g
CALICATA	: C-01	FRACCIÓN SECA	: 600.0 g
MUESTRA	: M-6	PROFUND. (M.)	: 5.00-6.00 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

TAMIZ	ABRITO (mm)	MASA	PERCENTAJE	RETENIDO	RETENIDO	PERCENTAJE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
							A	
3 1/2"	90.00							
3"	76.200							
2 1/2"	63.500							% Masa Menor #4: 2.1%
2"	50.800							% Masa Menor #8: 97.9%
1 1/2"	38.100							Límite Líquido (LL): 36.5
1"	25.400							Límite Plástico (LP): 19.7
3/4"	19.000							Índice Plástico (PI): 16.6
1/2"	12.700							Clasificación(SUCS): CL
3/8"	9.500					100.0		Clasif. (AASHTO): A-4 (7.5)
#4	4.750	13.2	2.1	2.1	97.9			
#8	2.360							Contenido de Humedad (%): 9.01
#10	2.000	21.2	3.4	5.5	94.5			Materia Orgánica
#16	1.190							Índice de Consistencia
#20	0.840							Índice de Liquidez
#30	0.600							Descripción del (IC)
#40	0.425	45.20	7.3	12.8	87.2			
#50	0.300							
#60	0.250							
#100	0.150	52.30	8.4	21.3	78.7			OBSERVACIONES:
#200	0.075	68.40	11.0	32.3	67.7			
< #200	FONDO	419.70	67.7	100.0				

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELO CONSOLIDADO.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cleza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Humberto Romarich
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 25700

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
(NORMA MTC E 108, ASTM D 2216)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR	: I.C.D
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP.	: G.R.R
ESTRATO	TERRENO EXISTENTE	FECHA	: 8-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA	: M - 8
CALICATA	: C - 01	PROF. (M.)	: 5.00- 6.00 m.
UBICACIÓN	: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

MUESTRA	1			
SUELO HUMEDO + CAPSULA	1036.0			
MASA SUELO SECO + CAPSULA (gr.)	946.0			
MASA DE CAPSULA (gr.)				
MASA DEL AGUA	90.0			
MASA DE SUELO SECO	946.0			
CONTENIDO DE HUMEDAD %	9.51			

% DE HUMEDAD : 9.51

Observaciones: LAS MUESTRAS FUERON TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELO CONSOLIDADO.


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC
Gerardo Riquelme Almonacid
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 26750

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

LIMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA MTC E 110, ASTM D4318, AASHTO T99, MTC E 111, ASTM D4318, AASHTO T99)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
ESTRUCTURA :	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	HECHO POR :	I.C.D.
SOLICITANTE :	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ING. RESP. :	G.R.R.
ESTRATO :	TERRENO EXISTENTE	FECHA :	8-ago-23

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	EXTRAIDO Y MUESTREADO DE CALICATA	MUESTRA :	M - 6
CALICATA :	C - 01	PROFUNDIDAD :	5.00-6.00 m.
UBICACIÓN :	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRIO		16	17	18
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		43.10	42.37	42.50
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		36.65	36.00	36.52
MASA DE AGUA (g)		6.51	6.37	6.04
MASA DEL TARRIO (g)		18.52	14.65	15.20
MASA DEL SUELO SECO (g)		20.13	21.05	21.32
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		32.34	30.26	28.33
NUMERO DE GOLPES		17	25	30
				28.00

LIMITE PLASTICO				
Nº TARRIO		11	12	
MASA TARRIO + SUELO HUMEDO (g)		18.25	17.88	
MASA TARRIO + SUELO SECO (g)		16.42	16.36	
MASA DE AGUA (g)		1.03	1.53	
MASA DEL TARRIO (g)		8.39	8.54	
MASA DEL SUELO SECO (g)		8.27	7.81	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		19.71	19.59	19.65



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	30.3
LIMITE PLASTICO	19.7
INDICE DE PLASTICIDAD	10.6

Observaciones: LAS MUESTRAS FISIOV. TOMADAS EN CONJUNTO CON EL SOLICITANTE, SUELO CONSOLIDADO.


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Iván Cleza Díaz
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Romero Salazar / Romarochin
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 28767



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTRATO N° 01 (D.F: 0.00 – 1.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AF-PO-029
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R.
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 08/06/2023
 Material: GRAVAS ARCELLOSAS Turno: DÍA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 1.00 m
 Sondaje / Cateo: 01 Norte: -
 N° de Muestra: M-1 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Cota: -

DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.63	23.62	23.63
Díámetro (mm)	60.70	60.71	60.69
Área inicial (cm ²)	28.94	28.95	28.93
Volumen de la muestra (cm ³)	66.35	66.37	66.35
DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Massa húmeda de la muestra + Massa del anillo (g)	223.60	223.40	223.40
Massa del anillo (g)	64.22	64.22	64.22
Massa de la muestra húmeda (g)	159.38	159.18	159.38
Massa de la muestra seca (g)	113.30	113.30	113.40
Contenido de humedad (%)	22.71	22.84	22.69
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.037	2.035	2.035
Densidad seca (g/cm ³)	1.660	1.657	1.661

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
	Altura Inicial (mm)	Díámetro de muestra (mm)	Área Inicial (cm ²)	Altura Inicial (mm)	Díámetro de muestra (mm)	Área Inicial (cm ²)	Altura Inicial (mm)	Díámetro de muestra (mm)	Área Inicial (cm ²)
Deformación horizontal (mm)	0.00	0.25	0.50	0.00	0.25	0.50	0.00	0.25	0.50
Deformación vertical (mm)	0.00	0.68	1.52	0.00	0.68	1.52	0.00	0.68	1.52
Carga (kaf)	0.00	0.86	2.35	0.00	0.86	2.35	0.00	0.86	2.35
		1.28	3.25		1.28	3.25		1.28	3.25
		1.63	4.35		1.63	4.35		1.63	4.35
		2.32	6.62		2.32	6.62		2.32	6.62
		2.86	8.35		2.86	8.35		2.86	8.35
		3.28	9.62		3.28	9.62		3.28	9.62
		3.46	10.62		3.46	10.62		3.46	10.62
		4.21	14.62		4.21	14.62		4.21	14.62
		4.85	18.62		4.85	18.62		4.85	18.62
		5.32	21.62		5.32	21.62		5.32	21.62
		5.86	24.62		5.86	24.62		5.86	24.62
		6.32	27.62		6.32	27.62		6.32	27.62
		6.95	31.62		6.95	31.62		6.95	31.62
		7.52	35.62		7.52	35.62		7.52	35.62
		8.62	41.62		8.62	41.62		8.62	41.62
		9.65	47.62		9.65	47.62		9.65	47.62
		10.26	53.62		10.26	53.62		10.26	53.62
		11.32	60.62		11.32	60.62		11.32	60.62
		12.52	68.62		12.52	68.62		12.52	68.62
		13.86	77.62		13.86	77.62		13.86	77.62
		15.02	87.62		15.02	87.62		15.02	87.62

OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

 **LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC**
 Iván Cieza Díaz
 LABORATORIA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

 **LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC**
 Gerardo Ramoschín Rumarachín
 INGENIERO CIVIL
 REG. OF. N° 20151

	INFORME	Código	AE-FD-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023"

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
 Material: GRAVAS ARCILLOSAS

Muestreado por: SOLICITANTE
 Ensayado por: G.R.R.
 Fecha de Ensayo: 08/05/2023
 Turno: DÍA

Código de Muestra: 001
 Sonda / Calibada: 01
 N° de Muestra: M-1
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA

Profundidad: 1.00 m
 Norte: -
 Este: -
 Cota: -

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm
Área Inicial:	28.9	cm ²	Área Inicial:	28.9	cm ²	Área Inicial:	28.9	cm ²	Área Inicial:	28.9	cm ²
Densidad Seca:	1.990	g/cm ³	Densidad Seca:	1.990	g/cm ³	Densidad Seca:	1.991	g/cm ³	Densidad Seca:	1.991	g/cm ³
Humedad Inic.:	22.7	%	Humedad Inic.:	22.7	%	Humedad Inic.:	22.7	%	Humedad Inic.:	22.7	%
Est. Normal:	0.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	1.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.50	kg/cm ²
Est. Corte:	0.52	kg/cm ²	Est. Corte:	0.54	kg/cm ²	Est. Corte:	1.10	kg/cm ²	Est. Corte:	1.10	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kN/m ²)	Esfuerzo Normal (kN/m ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kN/m ²)	Esfuerzo Normal (kN/m ²)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kN/m ²)	Esfuerzo Normal (kN/m ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.04	0.41	0.05	0.07	0.41	0.10	0.13
0.82	0.03	0.07	0.82	0.08	0.10	0.82	0.18	0.26
1.24	0.04	0.11	1.24	0.11	0.14	1.24	0.23	0.33
1.65	0.05	0.12	1.65	0.15	0.19	1.65	0.26	0.37
2.07	0.06	0.20	2.07	0.19	0.24	2.07	0.33	0.47
2.49	0.09	0.32	2.49	0.22	0.27	2.49	0.30	0.43
2.91	0.11	0.37	2.91	0.26	0.32	2.91	0.40	0.50
3.33	0.13	0.29	3.33	0.30	0.35	3.33	0.47	0.58
3.75	0.15	0.35	3.75	0.33	0.39	3.75	0.50	0.60
4.17	0.16	0.38	4.17	0.38	0.45	4.17	0.54	0.62
4.59	0.18	0.43	4.59	0.44	0.51	4.59	0.61	0.67
5.01	0.20	0.47	5.01	0.47	0.54	5.01	0.64	0.70
5.43	0.22	0.50	5.43	0.50	0.59	5.43	0.67	0.73
5.85	0.24	0.55	5.85	0.54	0.62	5.85	0.75	0.77
6.27	0.26	0.59	6.27	0.57	0.64	6.27	0.81	0.81
6.69	0.29	0.65	6.69	0.61	0.68	6.69	0.87	0.85
7.11	0.31	0.74	7.11	0.64	0.72	7.11	0.91	0.88
7.53	0.33	0.78	7.53	0.67	0.74	7.53	0.95	0.90
7.95	0.36	0.85	7.95	0.70	0.76	7.95	0.99	0.92
8.37	0.43	0.94	8.37	0.74	0.80	8.37	1.05	0.97
8.79	0.47	1.01	8.79	0.78	0.84	8.79	1.09	0.99
9.21	0.52	1.12	9.21	0.84	0.89	9.21	1.16	1.02

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

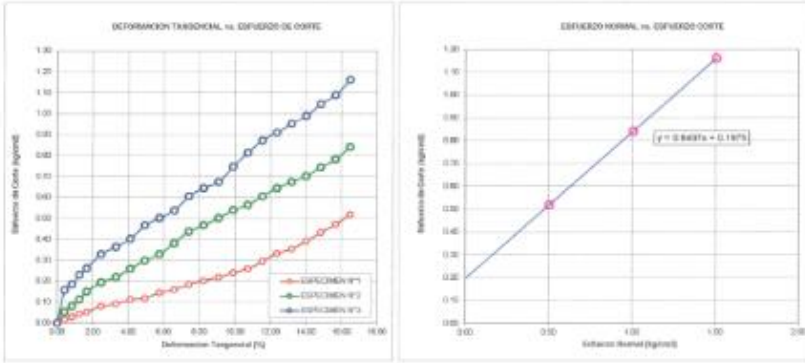
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Iván Cieza Díaz LABORANTISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Ceremac Rodríguez Amador INGENIERO CIVIL REG. OF. N° 26797

INFORME		Código	ALFO-028
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 2

Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBREGARDA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022		
Colaborante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Manejado por	SOlicitante
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	G. I. R.
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	26/08/2022
Material	GRAVAS ARCILLOSAS	Turno	DA
Código de Muestra	001	Profundidad	1.00 m
Sondeo / Cascada	01	Horiz.	-
N° de Muestras	M-1	Est.	-
Estructura	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	Cote	-

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**


VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 mm/min



Resultados:
 Cohesión (c): 0.20 kg/cm²
 Ángulo de fricción (φ): 32.4°

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LDM	JEFE LDM	DOC - LDM
Nombre y firma: Ivan Cieza Diaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC LABORATORIO SUELOS CONCRETOS Y ASPHALTO	Nombre y firma: 	Nombre y firma: Gerardo Chiracachi LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC GERENTE ADMINISTRATIVO REG. C.R. N° 267670

	ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS	
	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 20905442235 DIRECCION: JR. ANTONIO RAMON ROSA 888 CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gse@telefonos.com.pe	
(Norma NTP 330.171)		
PROYECTO : EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.		
UBICACIÓN : AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		
EXPLORACIÓN : 01		
MUESTRA : M-1		
PROFUNDIDAD : 1.00		
COORDENADAS : -		
SOLICITANTE : WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ		
RESP. DE LAB : G. R. R.		
FECHA : 06/08/2023		
ESTADO : REMOLDEADA		
Profundidad de Orientación, Df = 1.50 m Ancho de Orientación, B, m = 3.50 m		
Densidad Máxima ρ_{max} (g/cm ³) = 2.04 Cohesión del Suelo c_u (kg/cm ²) = 0.30 Ángulo de Fricción, ϕ , ° = 32.85		
SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)		
Formulas de capacidad de carga		
	Para falla General	Para falla Local
Orientación corrida	$q_u = c_u N_c + \rho D N_q + 0.5 \rho B N_{\phi}$	$q_u = 2/3 c_u N_c + \rho D N_q + 0.5 \rho B N_{\phi}$
Orientación cuadrada	$q_u = 1.3 c_u N_c + \rho D N_q + 0.4 \rho B N_{\phi}$	$q_u = 2/3 \times 1.3 c_u N_c + \rho D N_q + 0.4 \rho B N_{\phi}$
Orientación circular	$q_u = 1.3 c_u N_c + \rho D N_q + 0.3 \rho B N_{\phi}$	$q_u = 2/3 \times 1.3 c_u N_c + \rho D N_q + 0.3 \rho B N_{\phi}$
Factores de Capacidad de Carga		
	General	Local
N_c	46.85	21.56
N_q	30.88	10.58
N_{ϕ}	31.55	6.95
Factor de Seguridad = 3		
Capacidad de Carga		
	Falla Local (kg/cm ²)	
	q_u	q_{um}
Orientación corrida	2.17	2.39
Orientación cuadrada	7.85	2.62
Observaciones		


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Geremias Magarochin Ramarochin
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 26705



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTRATO N° 02 (D.F: 1.00 – 2.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AF-FD-029
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DEBENCADENANTES: SOBRECARGA, LLLVIA Y SISMO. CHOTA 2023.

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R.
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 05/08/2023
 Material: GRAVAS ARCILLOSAS Turno: DIA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 2,00 m
 Sondaje / Calicata: 01 Norte: -
 N° de Muestra: M-2 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Cota: -


DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.80	23.81	23.89
Diámetro (mm)	60.71	60.89	60.72
Área inicial (cm ²)	28.95	28.93	28.96
Volumen de la muestra (cm ³)	68.32	68.30	68.31

DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	221.30	221.40	221.60
Masa del anillo (g)	84.22	84.22	84.22
Masa de la muestra húmeda (g)	137.08	137.18	137.38
Masa de la muestra seca (g)	113.60	113.60	113.40
Contenido de humedad (%)	20.78	20.78	21.15
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.007	2.008	2.011
Densidad seca (g/cm ³)	1.661	1.663	1.660

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
	Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)
Altura inicial:	23.8	mm		23.8	mm		23.8	mm	
Diámetro de muestra:	60.7	mm		60.7	mm		60.7	mm	
Área inicial:	28.9	cm ²		28.9	cm ²		28.9	cm ²	
Densidad Seca:	1.661	g/cm ³		1.663	g/cm ³		1.660	g/cm ³	
Humedad:	20.8	%		20.8	%		21.1	%	
Masa Normal:	1.462	kg		2.010	kg		4.355	kg	
Esfuerzo Normal:	0.50	kg/cm ²		1.01	kg/cm ²		1.50	kg/cm ²	
Deformación horizontal (mm)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
0.00		0.00			0.00			0.00	
0.25		0.82			1.48			4.45	
0.50		0.75			2.06			5.82	
0.75		1.18			3.54			6.58	
1.00		1.62			4.88			7.48	
1.50		2.24			6.83			8.65	
2.00		3.54			8.05			9.52	
2.50		3.20			7.52			11.52	
3.00		3.69			8.06			12.62	
3.50		4.82			9.52			13.84	
4.00		4.88			11.28			15.28	
4.50		5.39			12.84			16.88	
5.00		5.76			13.84			18.02	
5.50		6.25			14.25			19.25	
6.00		6.86			15.62			20.52	
6.50		7.58			16.53			21.52	
7.00		8.46			17.20			23.06	
7.50		9.82			18.82			24.52	
8.00		10.88			19.88			25.58	
8.50		11.48			20.21			27.02	
9.00		12.65			21.02			28.68	
9.50		13.40			22.25			29.96	
10.00		14.82			22.98			31.28	

OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Gerónimo Rosendo Alvarado
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. N° 20905

	INFORME	Código	AE-PO-005
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023"

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Muestreado por: SOLICITANTE
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Ensayado por: G.R.R.
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
 Fecha de Ensayo: 06/08/2023
 Material: GRAVAS ARCILLOSAS
 Turno: DIA

Código de Muestra: 001
 Profundidad: 2.00 m
 Sondaje / Calicata: 01
 Norte: -
 N° de Muestra: M-2
 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA
 Oeste: -

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm	Lado de caja:	60.7	mm
Área Inicial:	28.9	cm ²	Área Inicial:	28.9	cm ²	Área Inicial:	28.9	cm ²
Densidad Seca:	1.691	g/cm ³	Densidad Seca:	1.691	g/cm ³	Densidad Seca:	1.690	g/cm ³
Humedad Inic:	20.6	%	Humedad Inic:	20.6	%	Humedad Inic:	21.1	%
Est. Normal:	0.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	1.00	kg/cm ²
Est. Corte:	0.51	kg/cm ²	Est. Corte:	0.70	kg/cm ²	Est. Corte:	1.08	kg/cm ²

Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.05	0.41	0.05	0.00	0.41	0.15	0.13
0.82	0.03	0.07	0.82	0.09	0.11	0.82	0.19	0.16
1.23	0.04	0.10	1.24	0.12	0.15	1.24	0.25	0.19
1.65	0.06	0.14	1.65	0.16	0.20	1.65	0.26	0.22
2.47	0.09	0.20	2.47	0.19	0.24	2.47	0.30	0.23
3.29	0.09	0.22	3.29	0.24	0.29	3.29	0.35	0.27
4.12	0.11	0.27	4.12	0.26	0.32	4.12	0.40	0.32
4.94	0.13	0.31	4.94	0.30	0.36	4.94	0.44	0.35
5.77	0.16	0.37	5.77	0.33	0.39	5.77	0.47	0.37
6.59	0.17	0.40	6.59	0.39	0.46	6.59	0.53	0.42
7.41	0.19	0.44	7.41	0.43	0.51	7.41	0.58	0.46
8.24	0.20	0.46	8.24	0.47	0.54	8.24	0.62	0.48
9.06	0.22	0.50	9.06	0.49	0.57	9.06	0.66	0.51
9.88	0.24	0.54	9.88	0.54	0.62	9.88	0.71	0.54
10.71	0.26	0.59	10.71	0.57	0.65	10.71	0.74	0.56
11.53	0.29	0.63	11.53	0.59	0.67	11.53	0.80	0.60
12.35	0.30	0.74	12.35	0.64	0.71	12.35	0.85	0.63
13.18	0.30	0.80	13.18	0.68	0.75	13.18	0.92	0.67
14.00	0.40	0.87	14.00	0.70	0.79	14.00	0.98	0.69
14.82	0.44	0.94	14.82	0.73	0.79	14.82	0.98	0.71
15.65	0.46	0.99	15.65	0.77	0.82	15.65	1.03	0.74
16.47	0.51	1.07	16.47	0.79	0.84	16.47	1.08	0.76

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

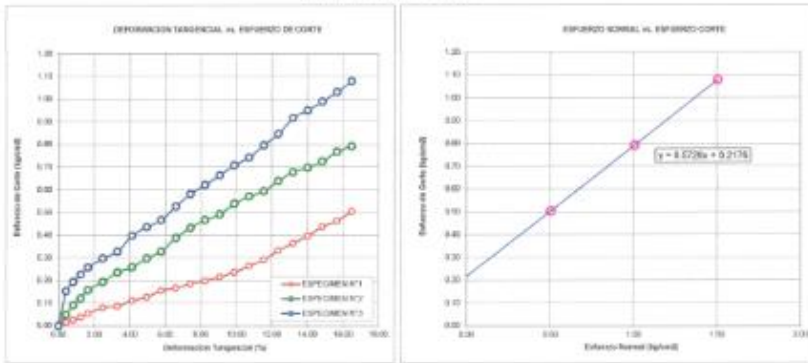
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y Firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Iván Cleza Díaz INGENIERO EN CIENCIAS DEL CONCRETO Y ABRILLO	Nombre y Firma:	Nombre y Firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Gerardo V. V. V. INGENIERO CIVIL REG. C.R. N° 207670

	INFORME	Código	AP-FO-08
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Yacimiento	01
		Fecha	
		Página	3 de 3

Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SEBMO. CHOTA 2022.		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Elaborado por	D.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	08/06/2023
Materia	GRAVILS ARCILLOSAS	Tamaño	OK
Código de Muestra	001	Profundidad	2.00 m
Sondaje / Calzada	01	Nota	-
N° de Muestra	M-2	Esle	-
Estructura	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	Cole	-

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**


VELOCIDAD DE CORTE 0.5 cm/min



Resultados:
Conección: 0
Ángulo de fricción: 0°

OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LIM	JEFE LIM	CDC - LIM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Germán Alejandro Rodríguez INGENIERO CIVIL REG. CP. N° 267627

	ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS													
	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 2060544225 DIRECCION: EL AMIRANTE VEGA #88 CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gselaboratorio19@gmail.com, CEL: 93986985													
(Norma NTP 339.17.1)														
PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.														
UBICACIÓN: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4														
EXPLORACION: 01														
MUESTRA: M-2														
PROFUNDIDAD: 2.00														
COORDENADAS: -														
SOLICITANTE: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ														
RESP. DE LAB: G.R.R.														
FECHA: 06/09/2023														
ESTADO: REMOLDEADA														
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Densidad Humeda ρ_w (g/cm³) =</td> <td>2.05</td> <td>Profundidad de Cimentación, Df =</td> <td>1.50 m</td> </tr> <tr> <td>Cohesion del Suelo c_u (kg/cm²) =</td> <td>0.22</td> <td>Ancho de Cimentación, B, m =</td> <td>1.50 m</td> </tr> <tr> <td>Angulo de Fricción, ϕ ° =</td> <td>25.83</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Densidad Humeda ρ_w (g/cm ³) =	2.05	Profundidad de Cimentación, Df =	1.50 m	Cohesion del Suelo c_u (kg/cm ²) =	0.22	Ancho de Cimentación, B, m =	1.50 m	Angulo de Fricción, ϕ ° =	25.83		
Densidad Humeda ρ_w (g/cm ³) =	2.05	Profundidad de Cimentación, Df =	1.50 m											
Cohesion del Suelo c_u (kg/cm ²) =	0.22	Ancho de Cimentación, B, m =	1.50 m											
Angulo de Fricción, ϕ ° =	25.83													
SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)														
Formulas de capacidad de Carga														
	Para faja General	Para faja Local												
Cimentación corrida	$q_u = 1.76 \cdot c_u + \rho_w \cdot g \cdot D_f + 0.5 \rho_w B_f$	$q_u = 2.73 \cdot c_u + \rho_w \cdot g \cdot D_f + 0.5 \rho_w B_f$												
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3 \cdot c_u + \rho_w \cdot g \cdot D_f + 0.4 \rho_w B_f$	$q_u = 2.73 \cdot 1.3 \cdot c_u + \rho_w \cdot g \cdot D_f + 0.4 \rho_w B_f$												
Cimentación circular	$q_u = 1.5 \cdot c_u + \rho_w \cdot g \cdot D_f + 0.5 \rho_w B_f$	$q_u = 2.73 \cdot 1.5 \cdot c_u + \rho_w \cdot g \cdot D_f + 0.5 \rho_w B_f$												
Factores de Capacidad de Carga														
	General	Local												
$R_c =$	36.60	18.81												
$R_q =$	21.97	8.19												
$R_g =$	10.52	5.02												
Factor de Seguridad = 3														
Capacidad de Carga														
	Faja Local (kg/cm ²)													
	q_u	$q_{u,lim}$												
Cimentación corrida	5.05	1.08												
Cimentación cuadrada	6.62	2.21												
Observaciones														


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Walter Sanchez Díaz
 GENERAL MANEJADOR ADMINISTRATIVO
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIR. N° 287870



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTRATO N° 03 (D.F: 2.00 – 3.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FO-008
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

Solicitante : WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ **Muestreado por** : SOLICITANTE

Atención : WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ **Ensayado por** : G.R.R

Ubicación de Proyecto : AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 **Fecha de Ensayo**: 08/06/2023

Materia : LIMOS INORGANICOS, SUELO EN ESTADO DE CONSOLIDACION **Tiempo**: DIA

Código de Muestra : 001 **Profundidad**: 3.00 m

Sonda / Calicata : 01 **Norte**: -

N° de Muestra : M-3 **Este**: -

Estructura : DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA **Cota**: -

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.67	23.69	23.66
Diámetro (mm)	60.65	60.71	60.65
Área inicial (cm ²)	28.92	28.95	28.92
Volumen de la muestra (cm ³)	66.15	66.29	66.21

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	214.10	214.00	214.00
Masa del anillo (g)	84.22	84.22	84.22
Masa de la muestra húmeda (g)	129.88	129.78	129.78
Masa de la muestra seca (g)	109.30	108.99	109.60
Contenido de humedad (%)	19.27	19.12	19.50
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.905	1.904	1.904
Densidad seca (g/cm ³)	1.598	1.598	1.593

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial	23.6	mm		23.6	mm		23.6	mm	
Diámetro de muestra	60.7	mm		60.7	mm		60.7	mm	
Área inicial	28.9	cm ²		28.9	cm ²		28.9	cm ²	
Densidad Seca	1.598	g/cm ³		1.598	g/cm ³		1.593	g/cm ³	
Humedad	19.3	%		19.1	%		19.5	%	
Masa Máxima	1.482	kg		2.010	kg		4.355	kg	
Esfuerzo Normal	0.50	kg/cm ²		1.01	kg/cm ²		1.51	kg/cm ²	
Deformación horizontal (mm)									
	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)		Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)		Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)	
0.00		0.00		0.00			0.00		
0.25		0.85		1.38			4.52		
0.50		1.21		1.85			6.82		
0.75		1.63		2.45			8.61		
1.00		2.03		3.44			7.86		
1.50		2.85		4.52			8.85		
2.00		3.32		5.65			9.48		
2.50		3.94		6.85			10.82		
3.00		4.62		7.82			11.99		
3.50		4.85		8.89			12.69		
4.00		5.65		9.62			13.64		
4.50		6.02		10.82			14.82		
5.00		6.75		11.65			16.82		
5.50		7.88		12.48			17.88		
6.00		7.85		13.54			19.82		
6.50		8.65		14.82			20.82		
7.00		8.85		16.85			21.32		
7.50		9.82		16.85			22.82		
8.00		10.82		17.82			23.85		
8.50		11.65		18.82			24.25		
9.00		12.25		19.45			25.66		
9.50		13.64		20.25			26.32		
10.00		14.82		21.12			27.46		

OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

 **LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC**
Iván Cieza Díaz
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 **LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC**
[Firma]
Gerencia Técnica y Construcción
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 287570

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023"

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
 Material: LIMOS INORGANICOS, SUELO EN ESTADO DE CONSOLIDACION

Muestreado por: SOLICITANTE
 Ensayado por: G.R.R.
 Fecha de Ensayo: 09/06/2023
 Turno: DIA

Código de Muestra: 001
 Sondaje / Calicata: 01
 N° de Muestra: M-3
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA

Profundidad: 3.00 m
 Norte: -
 Este: -
 Cola: -

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial:	23.6	mm	Altura inicial:	23.6	mm	Altura inicial:	23.6	mm	Altura inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	93.7	mm	Lado de caja:	93.7	mm	Lado de caja:	93.7	mm	Lado de caja:	93.7	mm
Área inicial:	23.9	cm ²	Área inicial:	23.9	cm ²	Área inicial:	23.9	cm ²	Área inicial:	23.9	cm ²
Densidad Seca:	1.598	g/cm ³	Densidad Seca:	1.598	g/cm ³	Densidad Seca:	1.598	g/cm ³	Densidad Seca:	1.598	g/cm ³
Humedad Inic:	10.3	%	Humedad Inic:	10.3	%	Humedad Inic:	10.3	%	Humedad Inic:	10.3	%
Est. Normal:	0.90	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	1.51	kg/cm ²	Est. Normal:	1.51	kg/cm ²
Est. Corte:	0.50	kg/cm ²	Est. Corte:	0.73	kg/cm ²	Est. Corte:	0.96	kg/cm ²	Est. Corte:	0.96	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)		Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)		Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	
	Figura 1	Figura 2		Figura 1	Figura 2		Figura 1	Figura 2
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.03	0.07	0.41	0.05	0.09	0.41	0.10	0.13
0.82	0.04	0.11	0.82	0.06	0.09	0.82	0.10	0.16
1.24	0.05	0.13	1.24	0.09	0.11	1.24	0.20	0.19
1.65	0.07	0.18	1.65	0.12	0.15	1.65	0.26	0.22
2.07	0.09	0.23	2.07	0.16	0.19	2.07	0.30	0.25
2.47	0.11	0.28	2.47	0.20	0.24	2.47	0.33	0.27
2.89	0.12	0.30	2.89	0.24	0.29	2.89	0.36	0.29
3.30	0.16	0.38	3.30	0.28	0.31	3.30	0.40	0.32
3.71	0.17	0.40	3.71	0.30	0.36	3.71	0.44	0.36
4.12	0.20	0.45	4.12	0.33	0.38	4.12	0.47	0.37
4.53	0.23	0.52	4.53	0.36	0.43	4.53	0.50	0.39
4.94	0.25	0.54	4.94	0.40	0.47	4.94	0.57	0.44
5.35	0.26	0.60	5.35	0.43	0.50	5.35	0.61	0.47
5.77	0.27	0.62	5.77	0.47	0.53	5.77	0.67	0.51
6.18	0.30	0.68	6.18	0.50	0.57	6.18	0.71	0.54
6.59	0.31	0.70	6.59	0.54	0.61	6.59	0.74	0.56
7.00	0.33	0.73	7.00	0.58	0.65	7.00	0.79	0.58
7.41	0.36	0.80	7.41	0.61	0.67	7.41	0.82	0.60
7.82	0.40	0.85	7.82	0.64	0.70	7.82	0.84	0.61
8.23	0.42	0.91	8.23	0.68	0.75	8.23	0.89	0.64
8.64	0.47	1.00	8.64	0.70	0.76	8.64	0.91	0.65
9.05	0.50	1.05	9.05	0.73	0.77	9.05	0.95	0.67

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

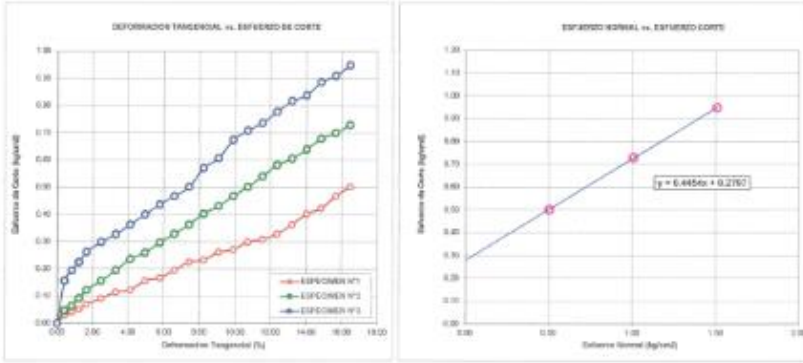
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC	Nombre y firma:	Nombre y firma: Gerardo López LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC

	INFORME	Código	AE-FC-005
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 2

Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO CHOTA 2021		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Mediado por	SOLICITANTE
Asesor	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Elaborado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Emisión	08/06/2023
Materia	LIMOS INORGANICOS, SUELO EN ESTADO DE CONSOLIDACION	Tiempo	DA
Código de Muestra	001	Profundidad	3.00 m
Denominación de Colocación	01	Norte	-
N° de Muestra	M-3	Este	-
Estructura	DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA	Oeste	-

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**


VELOCIDAD DE CORTE: 0.5 cm/min



Realizado: 0.28 kg/cm²
Controlado por: 24.2'

OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDO - LEM
Nombre y Firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y Firma: 	Nombre y Firma:  Geremías Alvarado LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC GERENTE GENERAL ADMINISTRACION INGENIERO CIVIL REG. CP. N° 25707

	ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS																						
	OSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 2960544235 DIRECCION: JR. AMARILLAGRO VEGA PERU CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gse@oselaborio2019@gmail.com, CEL: 938868460																						
(Norma NTP 339.17.1)																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">PROYECTO</td> <td colspan="2">EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESEMCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.</td> </tr> <tr> <td>UBICACIÓN</td> <td colspan="2">AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4</td> </tr> <tr> <td>EXPLORACIÓN</td> <td colspan="2">01</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA</td> <td colspan="2">M-3</td> </tr> <tr> <td>PROFUNDIDAD</td> <td>3.00</td> <td>RSP. DE LAB: G.R.R</td> </tr> <tr> <td>COORDENADAS</td> <td>-</td> <td>FECHA: 08/08/2023</td> </tr> <tr> <td>SOLICITANTE</td> <td>WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ</td> <td>ESTADO: REMOLOSEADA</td> </tr> </table>			PROYECTO	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESEMCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.		UBICACIÓN	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4		EXPLORACIÓN	01		MUESTRA	M-3		PROFUNDIDAD	3.00	RSP. DE LAB: G.R.R	COORDENADAS	-	FECHA: 08/08/2023	SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ESTADO: REMOLOSEADA
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCION DE LOS FACTORES DESEMCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.																						
UBICACIÓN	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4																						
EXPLORACIÓN	01																						
MUESTRA	M-3																						
PROFUNDIDAD	3.00	RSP. DE LAB: G.R.R																					
COORDENADAS	-	FECHA: 08/08/2023																					
SOLICITANTE	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	ESTADO: REMOLOSEADA																					
<table style="width: 100%;"> <tr> <td>Densidad Humeda γ/cm^3</td> <td style="text-align: center;">1.80</td> <td>Profundidad de Cimentación, Df =</td> <td style="text-align: center;">1.50 m</td> </tr> <tr> <td>Cohesión del Suelo, kg/cm^2</td> <td style="text-align: center;">0.28</td> <td>Ancho de Cimentación, B, m</td> <td style="text-align: center;">1.50 m</td> </tr> <tr> <td>Ángulo de Fricción, ϕ, °</td> <td style="text-align: center;">24.03</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Densidad Humeda γ/cm^3	1.80	Profundidad de Cimentación, Df =	1.50 m	Cohesión del Suelo, kg/cm^2	0.28	Ancho de Cimentación, B, m	1.50 m	Ángulo de Fricción, ϕ , °	24.03											
Densidad Humeda γ/cm^3	1.80	Profundidad de Cimentación, Df =	1.50 m																				
Cohesión del Suelo, kg/cm^2	0.28	Ancho de Cimentación, B, m	1.50 m																				
Ángulo de Fricción, ϕ , °	24.03																						
SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAONI (1948)																							
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Formulas de capacidad de Carga</td> <td style="width: 35%;">Para falla General</td> <td style="width: 35%;">Para falla Local</td> </tr> <tr> <td>Cimentación corrida</td> <td>$q_u = c + N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$</td> <td>$q_u = 2/3 cN_c + gDN_c + 0.5gBN_c$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td>$q_u = 1.3cN_c + gDN_c + 0.4gBN_c$</td> <td>$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_c + 0.4gBN_c$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación circular</td> <td>$q_u = 1.3cN_c + gDN_c + 0.3gBN_c$</td> <td>$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_c + 0.3gBN_c$</td> </tr> </table>			Formulas de capacidad de Carga	Para falla General	Para falla Local	Cimentación corrida	$q_u = c + N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$	$q_u = 2/3 cN_c + gDN_c + 0.5gBN_c$	Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + gDN_c + 0.4gBN_c$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_c + 0.4gBN_c$	Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + gDN_c + 0.3gBN_c$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_c + 0.3gBN_c$									
Formulas de capacidad de Carga	Para falla General	Para falla Local																					
Cimentación corrida	$q_u = c + N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$	$q_u = 2/3 cN_c + gDN_c + 0.5gBN_c$																					
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + gDN_c + 0.4gBN_c$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_c + 0.4gBN_c$																					
Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + gDN_c + 0.3gBN_c$	$q_u = 2/3 \times 1.3cN_c + gDN_c + 0.3gBN_c$																					
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Factores de Capacidad de Carga</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Factor de Seguridad = 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">General</td> <td style="text-align: center;">Local</td> </tr> <tr> <td>N_c</td> <td style="text-align: center;">23.38</td> <td style="text-align: center;">14.25</td> </tr> <tr> <td>N_q</td> <td style="text-align: center;">11.42</td> <td style="text-align: center;">5.20</td> </tr> <tr> <td>N_g</td> <td style="text-align: center;">7.02</td> <td style="text-align: center;">2.70</td> </tr> </table>			Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad = 3			General	Local	N_c	23.38	14.25	N_q	11.42	5.20	N_g	7.02	2.70						
Factores de Capacidad de Carga	Factor de Seguridad = 3																						
	General	Local																					
N_c	23.38	14.25																					
N_q	11.42	5.20																					
N_g	7.02	2.70																					
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Capacidad de Carga</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Falla Local (kg/cm^2)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">$q_{u,lim}$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación corrida</td> <td style="text-align: center;">4.51</td> <td style="text-align: center;">1.50</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td style="text-align: center;">5.22</td> <td style="text-align: center;">1.74</td> </tr> </table>			Capacidad de Carga	Falla Local (kg/cm^2)			q_u	$q_{u,lim}$	Cimentación corrida	4.51	1.50	Cimentación cuadrada	5.22	1.74									
Capacidad de Carga	Falla Local (kg/cm^2)																						
	q_u	$q_{u,lim}$																					
Cimentación corrida	4.51	1.50																					
Cimentación cuadrada	5.22	1.74																					
Observaciones																							


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Ceremiso Jiménez de la Cruz
 INGENIERO CIVIL
 REG. CP. N° 201970



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTRATO N° 04 (D.F: 3.00 – 4.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AE-FG-009
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	91
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DEBENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
 Alarazón: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 08/08/2023
 Material: LIMOS INORGANICOS, SUELO EN ESTADO DE CONSOLIDACION Turno: DIA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 4.00 m
 Sondaje / Calicata: 01 Norte: -
 N° de Muestra: M-4 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Cota: -

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.80	23.61	23.80
Diámetro (mm)	60.86	60.65	60.87
Área Inicial (cm ²)	28.90	28.89	28.91
Volumen de la muestra (cm ³)	68.20	68.21	68.23

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	215.30	215.30	215.40
Masa del anillo (g)	84.22	84.22	84.22
Masa de la muestra húmeda (g)	131.08	130.98	131.18
Masa de la muestra seca (g)	110.20	111.30	111.30
Contenido de humedad (%)	18.95	18.00	17.86
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.922	1.920	1.923
Densidad seca (g/cm ³)	1.616	1.627	1.632

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial:	23.6	mm		23.6	mm		23.6	mm	
Diámetro de muestra:	60.7	mm		60.7	mm		60.7	mm	
Área Inicial:	28.9	cm ²		28.9	cm ²		28.9	cm ²	
Densidad Seca:	1.616	g/cm ³		1.627	g/cm ³		1.632	g/cm ³	
Humedad:	18.9	%		18.0	%		17.9	%	
Masa húmeda:	1.452	kg		2.910	kg		4.355	kg	
Esfuerzo Normal:	0.50	kg/cm ²		1.01	kg/cm ²		1.51	kg/cm ²	
Deformación horizontal (mm)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									

	INFORME	Código	AE-FO-000
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO: 'EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZULZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023'

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
 Material: LIMOS INORGANICOS, SUELO EN ESTADO DE CONSOLIDACIÓN

Muestreado por: SOLICITANTE
 Ensayado por: G. R. R.
 Fecha de Ensayo: 06/05/2023
 Turno: DÍA

Código de Muestra: 001
 Sondaje / Calicata: 01
 N° de Muestra: M-4
 Estructura: DEZULZAMIENTOS DE LA LADERA

Profundidad: 4.00 m
 Norte: -
 Este: -
 Cote: -

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	50.7	mm	Lado de caja:	50.7	mm	Lado de caja:	50.7	mm
Área Inicial:	25.9	cm ²	Área Inicial:	25.9	cm ²	Área Inicial:	25.9	cm ²
Densidad Seca:	1.616	g/cm ³	Densidad Seca:	1.616	g/cm ³	Densidad Seca:	1.622	g/cm ³
Humedad Inic:	18.6	%	Humedad Inic:	18.6	%	Humedad Inic:	17.8	%
Ref. Normal:	0.50	kg/cm ²	Ref. Normal:	0.01	kg/cm ²	Ref. Normal:	0.51	kg/cm ²
Est. Corte:	0.50	kg/cm ²	Est. Corte:	0.74	kg/cm ²	Est. Corte:	0.90	kg/cm ²

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación Horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.06	0.41	0.06	0.08	0.41	0.16	0.13
0.82	0.08	0.11	0.82	0.08	0.11	0.82	0.20	0.18
1.24	0.08	0.18	1.24	0.12	0.18	1.24	0.24	0.20
1.65	0.08	0.19	1.65	0.15	0.18	1.65	0.28	0.22
2.47	0.09	0.23	2.47	0.19	0.24	2.47	0.30	0.25
3.30	0.12	0.28	3.30	0.22	0.27	3.30	0.35	0.27
4.12	0.13	0.32	4.12	0.24	0.29	4.12	0.38	0.29
4.95	0.14	0.35	4.95	0.26	0.31	4.95	0.40	0.32
5.77	0.17	0.41	5.77	0.30	0.35	5.77	0.44	0.35
6.59	0.19	0.45	6.59	0.33	0.39	6.59	0.45	0.38
7.42	0.22	0.54	7.42	0.35	0.42	7.42	0.51	0.40
8.24	0.26	0.61	8.24	0.40	0.47	8.24	0.54	0.45
9.07	0.27	0.65	9.07	0.44	0.50	9.07	0.62	0.47
9.89	0.29	0.66	9.89	0.47	0.53	9.89	0.68	0.51
10.72	0.30	0.68	10.72	0.49	0.56	10.72	0.70	0.53
11.54	0.32	0.73	11.54	0.54	0.60	11.54	0.75	0.58
12.36	0.35	0.79	12.36	0.57	0.63	12.36	0.80	0.60
13.19	0.37	0.81	13.19	0.60	0.66	13.19	0.85	0.62
14.01	0.39	0.88	14.01	0.64	0.70	14.01	0.89	0.64
14.84	0.43	0.93	14.84	0.69	0.73	14.84	0.93	0.67
15.66	0.47	1.01	15.66	0.71	0.76	15.66	0.95	0.68
16.49	0.50	1.05	16.49	0.74	0.78	16.49	0.99	0.70

OBSERVACIONES:
 Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

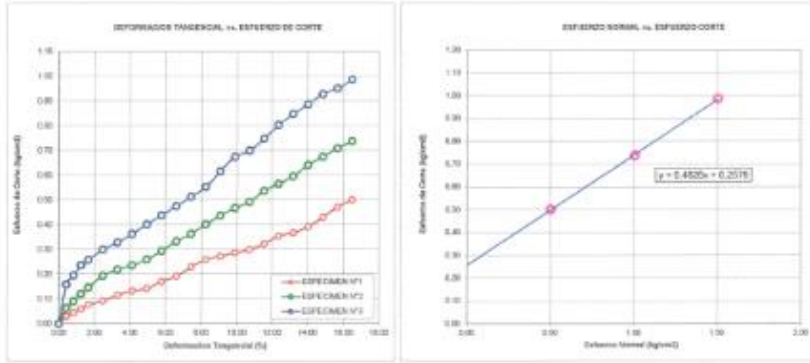
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Iván Cieza Diaz LABORANTISTAS DE CONCRETO Y ACERVO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC Gerardo Rodríguez Romarín INGENIERO CIVIL REG. CIR. N° 26707

INFORME		Códigos	AE-FO-033
ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Verbo	SI
		Fecha	
		Página	2 de 2

Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESMEDIANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2021		
Colaborante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Mostrado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	06/08/2022
Materia	LIMOS INORGANICOS, SUELO EN ESTADO DE CONSOLIDACIÓN	Tamaño	CSA
Código de Muestra	001	Profundidad	4.00 m
Condado / Calsate	01	Horiz.	-
Nº de Muestra	M-4	Vert.	-
Estructura	DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA	Cota	-

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**


VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Parámetros:
 Círculo φ: 0.25 kg/17.52
 Ángulo de fricción (δ): 25.8°

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma: Ivan Cleza Diaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC LABORATORIO DE LOS CONCRETOS Y ASFALTOS	Nombre y firma:	Nombre y firma: Geremias Antezana LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC GERENTE ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 257270

 ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS																	
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 269344223 DIRECCION: JR. ANAÑAHUASO 1068 PISO CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gse@laboratorioyconstruccion.com.pe TEL: 01888888																	
(Norma NTP 330.171)																	
PROYECTO : EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SEMO, CHOTA 2023.																	
UBICACIÓN : AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4																	
EXPLORACIÓN : 01																	
MUESTRA : M-4																	
PROFUNDIDAD : 4.00																	
COORDENADAS : -																	
SOLICITANTE : WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ																	
RESP. DE LAB. : G.R.R.																	
FECHA : 05/05/2023																	
ESTADO : REMOLDEADA																	
Profundidad de Cimentación, Df = 1.50 m Ancho de Cimentación, B, m = 3.50 m																	
Densidad Humeda, ρ (g/cm ³) = 1.82 Cohesión del Suelo, c (kg/cm ²) = 0.28 Ángulo de Fricción, ϕ (°) = 25.76																	
SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1942)																	
Formulas de capacidad de carga:																	
<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Para falla General</td> <td style="text-align: center;">Para falla Local</td> </tr> <tr> <td>Cimentación corrida</td> <td style="text-align: center;">$q_u = cN_c + \rho DN_f + 0.5 \rho N_q$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2/3 (cN_c + \rho DN_f + 0.5 \rho N_q)$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.3cN_c + \rho DN_f + 0.4 \rho N_q$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2/3 (1.3cN_c + \rho DN_f + 0.4 \rho N_q)$</td> </tr> <tr> <td>Cimentación circular</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.3cN_c + \rho DN_f + 0.3 \rho N_q$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2/3 (1.3cN_c + \rho DN_f + 0.3 \rho N_q)$</td> </tr> </table>			Para falla General	Para falla Local	Cimentación corrida	$q_u = cN_c + \rho DN_f + 0.5 \rho N_q$	$q_u = 2/3 (cN_c + \rho DN_f + 0.5 \rho N_q)$	Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + \rho DN_f + 0.4 \rho N_q$	$q_u = 2/3 (1.3cN_c + \rho DN_f + 0.4 \rho N_q)$	Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + \rho DN_f + 0.3 \rho N_q$	$q_u = 2/3 (1.3cN_c + \rho DN_f + 0.3 \rho N_q)$				
	Para falla General	Para falla Local															
Cimentación corrida	$q_u = cN_c + \rho DN_f + 0.5 \rho N_q$	$q_u = 2/3 (cN_c + \rho DN_f + 0.5 \rho N_q)$															
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3cN_c + \rho DN_f + 0.4 \rho N_q$	$q_u = 2/3 (1.3cN_c + \rho DN_f + 0.4 \rho N_q)$															
Cimentación circular	$q_u = 1.3cN_c + \rho DN_f + 0.3 \rho N_q$	$q_u = 2/3 (1.3cN_c + \rho DN_f + 0.3 \rho N_q)$															
Factores de Capacidad de Carga:																	
<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">General</td> <td style="text-align: center;">Local</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N_c</td> <td style="text-align: center;">26.82</td> <td style="text-align: center;">15.86</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N_q</td> <td style="text-align: center;">13.85</td> <td style="text-align: center;">5.94</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N_{γ}</td> <td style="text-align: center;">10.42</td> <td style="text-align: center;">3.24</td> <td></td> </tr> </table>			General	Local		N_c	26.82	15.86		N_q	13.85	5.94		N_{γ}	10.42	3.24	
	General	Local															
N_c	26.82	15.86															
N_q	13.85	5.94															
N_{γ}	10.42	3.24															
Factor de Seguridad = 3																	
Capacidad de Carga:																	
<table border="0"> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Falla Local (kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">q_{adm}</td> </tr> <tr> <td>Cimentación corrida</td> <td style="text-align: center;">4.82</td> <td style="text-align: center;">1.61</td> </tr> <tr> <td>Cimentación cuadrada</td> <td style="text-align: center;">5.52</td> <td style="text-align: center;">1.84</td> </tr> </table>			Falla Local (kg/cm ²)			q_u	q_{adm}	Cimentación corrida	4.82	1.61	Cimentación cuadrada	5.52	1.84				
	Falla Local (kg/cm ²)																
	q_u	q_{adm}															
Cimentación corrida	4.82	1.61															
Cimentación cuadrada	5.52	1.84															
Observaciones																	


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Germán Amador Almaraz
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 20765



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTRATO N° 05 (D.F: 4.00 – 5.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA Y CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AR-PO-428
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023".

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R.
Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 06/08/2023
Material: LIMOS INORGANICOS, SUELO SEMI-CONSOLIDADO Turno: DIA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 5.00 m
Sondaje / Calicata: 01 Nota: -
N° de Muestra: M-5 Este: -
Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Oeste: -

DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.61	23.60	23.61
Diámetro (mm)	60.67	60.65	60.65
Área inicial (cm ²)	28.91	28.89	28.90
Volumen de la muestra (cm ³)	66.25	65.15	66.23
DATOS DEL ESPECIMEN			
	I	II	III
Masa húmeda de la muestra + Masa del anillo (g)	217.20	217.60	217.30
Masa del anillo (g)	64.22	64.22	64.22
Masa de la muestra húmeda (g)	132.98	133.38	133.08
Masa de la muestra seca (g)	110.20	111.00	111.30
Contenido de humedad (%)	20.67	20.34	19.87
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.946	1.907	1.950
Densidad seca (g/cm ³)	1.615	1.626	1.631

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3			
	Altera (mm)	Diámetro de muestra (mm)	Área Inicial (cm ²)	Densidad Seca (g/cm ³)	Humedad (%)	Masa Normal (kg)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Deformación horizontal (mm)	Deformación vertical (mm)	Carga (kgf)
0.00	23.6	60.7	28.9	1.615	20.7	1.482	0.90	0.00	0.00	0.00
0.25							0.96	1.45	4.52	4.52
0.50							1.42	2.65	8.93	8.93
0.75							1.88	3.84	13.35	13.35
1.00							2.35	4.62	17.77	17.77
1.50							2.75	5.65	22.19	22.19
2.00							3.54	6.65	26.61	26.61
2.50							4.55	7.62	31.03	31.03
3.00							5.92	8.65	35.45	35.45
3.50							6.26	9.62	39.87	39.87
4.00							6.32	10.32	44.29	44.29
4.50							6.85	11.25	48.71	48.71
5.00							7.25	12.05	53.13	53.13
5.50							7.95	13.82	57.55	57.55
6.00							8.65	15.62	61.97	61.97
6.50							8.95	16.37	66.39	66.39
7.00							9.25	17.52	70.81	70.81
7.50							9.65	18.52	75.23	75.23
8.00							10.25	19.55	79.65	79.65
8.50							11.25	20.82	84.07	84.07
9.00							12.50	22.63	88.49	88.49
9.50							13.25	23.65	92.91	92.91
10.00							14.58	24.35	97.33	97.33

OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA



	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2022"

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Atención: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4
 Material: LÍMOS INORGÁNICOS, SUELO SEM-CONSOLIDADO

Muestreado por: SOLICITANTE
 Ensayado por: G.R.R.
 Fecha de Ensayo: 09/05/2023
 Turno: DIA

Código de Muestra: 001
 Sondaje / Calicote: 01
 N° de Muestras: M-5
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA

Profundidad: 5.00 m
 Nota: -
 Esq.: -
 Cota: -

ESPECIMEN 1			VALORES DE CORTE			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura inicial:	23.6	mm	Altura inicial:	23.6	mm	Altura inicial:	23.6	mm	Altura inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	00.7	mm	Lado de caja:	00.7	mm	Lado de caja:	00.7	mm	Lado de caja:	00.7	mm
Área inicial:	20.9	cm ²	Área inicial:	20.9	cm ²	Área inicial:	20.9	cm ²	Área inicial:	20.9	cm ²
Densidad Saca:	1.615	g/cm ³	Densidad Saca:	1.615	g/cm ³	Densidad Saca:	1.631	g/cm ³	Densidad Saca:	1.631	g/cm ³
Humedad Inic:	20.7	%	Humedad Inic:	20.7	%	Humedad Inic:	19.6	%	Humedad Inic:	19.6	%
Est. Normal:	0.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	1.91	kg/cm ²	Est. Normal:	1.91	kg/cm ²
Est. Corte:	0.50	kg/cm ²	Est. Corte:	0.84	kg/cm ²	Est. Corte:	1.16	kg/cm ²	Est. Corte:	1.16	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Espesor de Corte (kg/cm ²)	Espesor Normal (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Espesor de Corte (kg/cm ²)	Espesor Normal (kg/cm ²)	Deformación horizontal (%)	Espesor de Corte (kg/cm ²)	Espesor Normal (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.03	0.06	0.41	0.05	0.06	0.41	0.10	0.13
0.82	0.06	0.12	0.82	0.09	0.11	0.82	0.16	0.16
1.24	0.08	0.16	1.24	0.12	0.15	1.24	0.23	0.18
1.65	0.08	0.20	1.65	0.15	0.18	1.65	0.26	0.22
2.47	0.10	0.24	2.47	0.20	0.25	2.47	0.33	0.27
3.30	0.12	0.30	3.30	0.23	0.28	3.30	0.37	0.30
4.12	0.16	0.38	4.12	0.26	0.32	4.12	0.40	0.35
4.94	0.17	0.42	4.94	0.30	0.36	4.94	0.47	0.38
5.77	0.18	0.48	5.77	0.33	0.39	5.77	0.50	0.40
6.59	0.22	0.52	6.59	0.36	0.42	6.59	0.54	0.43
7.42	0.24	0.56	7.42	0.39	0.46	7.42	0.57	0.45
8.24	0.25	0.58	8.24	0.44	0.51	8.24	0.60	0.50
9.07	0.27	0.63	9.07	0.47	0.54	9.07	0.63	0.53
9.89	0.30	0.68	9.89	0.54	0.62	9.89	0.74	0.56
10.71	0.31	0.70	10.71	0.57	0.65	10.71	0.78	0.58
11.54	0.32	0.72	11.54	0.61	0.68	11.54	0.82	0.61
12.38	0.33	0.74	12.38	0.64	0.71	12.38	0.86	0.63
13.19	0.35	0.78	13.19	0.68	0.75	13.19	0.92	0.66
14.01	0.39	0.85	14.01	0.71	0.77	14.01	1.02	0.74
14.83	0.43	0.93	14.83	0.78	0.84	14.83	1.05	0.75
15.65	0.46	0.98	15.65	0.82	0.87	15.65	1.09	0.78
16.48	0.50	1.07	16.48	0.84	0.89	16.48	1.16	0.82

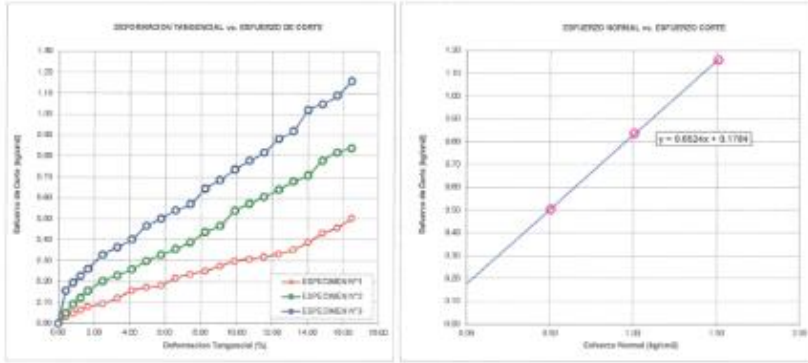
OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC LABORANTEROS DE LOS CONCRETOS Y ASFALTOS Iván Cieza Díaz	Nombre y firma:	Nombre y firma:  LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC GERARDO RODRÍGUEZ INGENIERO CIVIL REG. CR. N° 28705

INFORME		Código	AC-FO-028
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3
Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESHIDRATANTES, SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CROTA 2027		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Asesor	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	09/09/2025
Materia	LIMOS INORGANICOS, SUELO SEM-CONSOLIDADO	Tiempo	DA
Código de Muestra	001	Profundidad	5.00 m
Condado / Celsula	01	Estado	-
N° de Muestra	MA5	Tubo	-
Estructura	DESPLAZAMIENTOS DE LA LADERA	Cota	-

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**


VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
 Capacidad ϕ : 0.18 kg/cm²
 Ángulo de fricción δ : 20.1°

OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA.

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cleza Díaz LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremias Vilmaroquin INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 267871

	ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS												
	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 2060544235 DIRECCION: JR. ANTONIO VEGA 888 CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gselab@gselab.com.pe, tel. 53080661												
(Norma NTP 330.171)													
PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.													
UBICACIÓN: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4													
EXPLORACIÓN: 01													
MUESTRA: M-5													
PROFUNDIDAD: 5.00													
COORDENADAS: -													
SOLICITANTE: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ													
RESP. DE LAB: G.R.R. FECHA: 08/05/2023 ESTADO: REMOLDEADA													
Densidad Humeda ρ_w (g/cm ³) = 1.95	Profundidad de Orientación, D_f = 1.50 m												
Cohesión del Suelo c_u (kg/cm ²) = 0.16	Ancho de Orientación, B_o = 1.50 m												
Ángulo de Fricción, ϕ = 33.33													
SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)													
Formulas de capacidad de Carga													
	Para falla General Para falla local												
Orientación corrida $q_u = c_u + \rho_w + \rho_w \cdot 0.5 \rho_w$	$q_u = 2/3 \cdot c_u + \rho_w + 0.5 \rho_w$												
Orientación cuadrada $q_u = 1.3 \cdot c_u + \rho_w + 0.4 \rho_w$	$q_u = 2/3 \cdot 1.3 \cdot c_u + \rho_w + 0.4 \rho_w$												
Orientación circular $q_u = 1.3 \cdot c_u + \rho_w + 0.3 \rho_w$	$q_u = 2/3 \cdot 1.3 \cdot c_u + \rho_w + 0.3 \rho_w$												
Factores de Capacidad de Carga Factor de Seguridad = 3													
<table border="1"> <tr> <th></th> <th>General</th> <th>Local</th> </tr> <tr> <td>N_c</td> <td>48.63</td> <td>22.55</td> </tr> <tr> <td>N_q</td> <td>32.76</td> <td>10.81</td> </tr> <tr> <td>N_g</td> <td>34.00</td> <td>7.35</td> </tr> </table>		General	Local	N_c	48.63	22.55	N_q	32.76	10.81	N_g	34.00	7.35	
	General	Local											
N_c	48.63	22.55											
N_q	32.76	10.81											
N_g	34.00	7.35											
Capacidad de Carga													
	Falla Local (kg/cm ²)												
	<table border="1"> <tr> <th></th> <th>q_u</th> <th>$q_{u,adm}$</th> </tr> <tr> <td>Orientación corrida</td> <td>6.92</td> <td>2.31</td> </tr> <tr> <td>Orientación cuadrada</td> <td>7.51</td> <td>2.50</td> </tr> </table>		q_u	$q_{u,adm}$	Orientación corrida	6.92	2.31	Orientación cuadrada	7.51	2.50			
	q_u	$q_{u,adm}$											
Orientación corrida	6.92	2.31											
Orientación cuadrada	7.51	2.50											
Observaciones:													


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Ceremio Rosendo Almirante
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.P. N° 26763



"GSE LABORATORIO, INGENIERIA Y CONSTRUCCION"
EJECUCION DE OBRAS DE INGENIERIA, ELABORACION DE
PERFILES Y EXPEDIENTES TECNICOS, ESTUDIO DE ANALISIS
DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ESTRATO N° 06 (D.F: 5.00 – 6.00m).

LABORATORIO
INGENIERIA & CONSTRUCCION



DIRECCIÓN: Jr. CAJAMARCA N° 792 – 1ER. PISO.
TELF.: 930866995 – 939225167 – CHOTA – CAJAMARCA
RUC: 20605442235 EMAIL: gselaboratorio2019@gmail.com

	FORMATO	Código	AC-FO-009
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 1

PROYECTO: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023"

Solicitante: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Muestreado por: SOLICITANTE
 Asesor: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ Ensayado por: G.R.R.
 Ubicación de Proyecto: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 Fecha de Ensayo: 08/08/2023
 Material: ARCILLAS INORGANICAS, SUELO CONSOLIDADO Turno: DIA

Código de Muestra: 001 Profundidad: 5.00 m
 Sondeje / Calicote: 01 Norte: -
 N° de Muestra: M-6 Este: -
 Estructura: DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA Cota: -

DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Altura de la muestra (mm)	23.97	23.56	23.99
Diámetro (mm)	60.64	60.65	60.64
Área Inicial (cm ²)	28.88	28.89	28.88
Volumen de la muestra (cm ³)	68.07	68.12	68.13
DATOS DEL ESPECIMEN	I	II	III
Massa húmeda de la muestra + Massa del anillo (g)	222.20	222.15	222.13
Massa del anillo (g)	84.22	84.22	84.22
Massa de la muestra húmeda (g)	137.98	137.93	137.91
Massa de la muestra seca (g)	124.80	124.95	124.93
Contenido de humedad (%)	10.56	10.39	10.39
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.027	2.026	2.026
Densidad seca (g/cm ³)	1.823	1.826	1.826

	ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.5	mm		23.5	mm		23.5	mm	
Diámetro de muestra:	60.6	mm		60.6	mm		60.6	mm	
Área Inicial:	28.9	cm ²		28.9	cm ²		28.9	cm ²	
Densidad Seca:	1.835	g/cm ³		1.836	g/cm ³		1.835	g/cm ³	
Humedad:	10.4	%		10.4	%		10.4	%	
Massa Normal:	1.452	kg		2.910	kg		4.355	kg	
Esfuerzo Normal:	0.50	kg/cm ²		1.01	kg/cm ²		1.51	kg/cm ²	
Deformación horizontal (mm)									
Deformación vertical (mm)									
Carga (kgf)									
0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
0.25		0.02		1.02		4.09		0.00	
0.50		1.26		2.80		8.88		0.00	
0.75		1.63		3.40		7.68		0.00	
1.00		2.02		4.66		9.28		0.00	
1.50		2.89		6.88		10.38		0.00	
2.00		3.54		8.88		11.54		0.00	
2.50		4.18		9.15		13.05		0.00	
3.00		4.08		9.25		15.24		0.00	
3.50		5.32		9.90		17.26		0.00	
4.00		6.09		10.62		18.62		0.00	
4.50		6.62		12.35		19.66		0.00	
5.00		6.88		13.28		20.20		0.00	
5.50		7.56		14.83		21.52		0.00	
6.00		7.95		16.66		23.54		0.00	
6.50		8.65		16.88		25.63		0.00	
7.00		9.62		16.28		26.66		0.00	
7.50		10.42		20.88		28.62		0.00	
8.00		11.83		21.66		30.24		0.00	
8.50		12.85		23.62		31.62		0.00	
9.00		13.88		24.62		33.66		0.00	
9.50		14.65		25.76		35.62		0.00	
10.00		16.88		26.88		37.66		0.00	

OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA.

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

 Iván Cieza Díaz
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC

 Geremías Aguilar
 INGENIERO CIVIL
 REG. OP. N° 267870

	INFORME	Código	AE-FO-020
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080	Versión	01
		Fecha	
		Página	1 de 2

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHDTA 2023".		
Solicitante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	G.R.R
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	09/03/2023
Material	ARCILLAS INORGANICAS, SUELO CONSOLIDADO	Turno	DIA
Código de Muestra	001	Profundidad	6.00 m
Sondaje / Calicata	01	Norte	-
N° de Muestra	M-5	Este	-
Estructura	DEZIZAMIENTOS DE LA LADERA	Cota	-

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.5	mm	Altura Inicial:	23.6	mm
Lado de caja:	50.8	mm	Lado de caja:	50.8	mm	Lado de caja:	50.8	mm
Área Inicial:	23.9	cm ²	Área Inicial:	23.9	cm ²	Área Inicial:	23.9	cm ²
Densidad Seca:	1.833	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.833	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.833	gr/cm ³
Humedad Inic:	10.6	%	Humedad Inic:	10.6	%	Humedad Inic:	10.4	%
Est. Normal:	0.50	kg/cm ²	Est. Normal:	1.01	kg/cm ²	Est. Normal:	1.51	kg/cm ²
Est. Corte:	0.55	kg/cm ²	Est. Corte:	0.92	kg/cm ²	Est. Corte:	1.30	kg/cm ²

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Deflexión horizontal (mm)	Deflexión de Corte (mm)	Deflexión Normal (mm)	Deflexión horizontal (mm)	Deflexión de Corte (mm)	Deflexión Normal (mm)	Deflexión horizontal (mm)	Deflexión de Corte (mm)	Deflexión Normal (mm)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.02	0.05	0.41	0.09	0.07	0.41	0.18	0.14
0.82	0.04	0.11	0.82	0.09	0.11	0.82	0.20	0.17
1.24	0.06	0.14	1.24	0.12	0.15	1.24	0.27	0.23
1.65	0.07	0.17	1.65	0.16	0.20	1.65	0.32	0.27
2.47	0.10	0.25	2.47	0.19	0.24	2.47	0.36	0.30
3.30	0.12	0.32	3.30	0.22	0.28	3.30	0.40	0.33
4.12	0.14	0.38	4.12	0.28	0.34	4.12	0.46	0.37
4.95	0.17	0.40	4.95	0.32	0.36	4.95	0.53	0.42
5.77	0.19	0.44	5.77	0.35	0.39	5.77	0.60	0.48
6.60	0.20	0.47	6.60	0.36	0.43	6.60	0.64	0.51
7.42	0.23	0.53	7.42	0.42	0.50	7.42	0.69	0.53
8.25	0.24	0.55	8.25	0.46	0.53	8.25	0.70	0.54
9.07	0.26	0.60	9.07	0.51	0.58	9.07	0.75	0.57
9.89	0.28	0.63	9.89	0.54	0.61	9.89	0.82	0.62
10.72	0.30	0.66	10.72	0.58	0.66	10.72	0.86	0.67
11.54	0.33	0.74	11.54	0.63	0.71	11.54	0.90	0.68
12.37	0.36	0.81	12.37	0.71	0.79	12.37	0.96	0.73
13.19	0.40	0.89	13.19	0.75	0.82	13.19	1.06	0.77
14.02	0.44	0.97	14.02	0.81	0.88	14.02	1.09	0.79
14.84	0.47	1.01	14.84	0.85	0.91	14.84	1.17	0.84
15.67	0.51	1.08	15.67	0.89	0.95	15.67	1.23	0.88
16.49	0.55	1.15	16.49	0.92	0.97	16.49	1.30	0.90

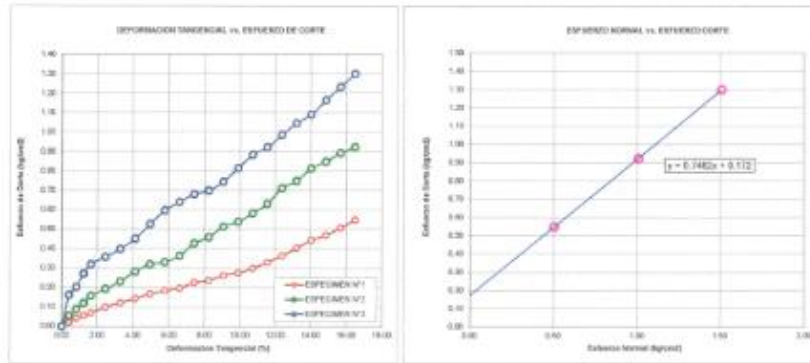
OBSERVACIONES:
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Geremias Romarcho Rivas LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN SAC INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 26710

INFORME		Código	AS-PO-020
 ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN SUELOS ASTM D3080		Versión	01
		Fecha	
		Página	2 de 3
Proyecto	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.		
Colaborante	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Muestreado por	SOLICITANTE
Atención	WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ	Ensayado por	S.P.R.E
Ubicación de Proyecto	AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4	Fecha de Ensayo	08/08/2023
Material	ARCILLAS INORGANICAS, SUELO CONSOLIDADO.	Turno	DI
Código de Muestra	001	Profundidad	0.00 m
Stratig. / Calicte	01	Horiz.	-
N° de Muestra	M-5	Vert.	-
Estructura	DESPLAZAMIENTOS DE LA LADERA	Cosa	-


**ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080**

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



OBSERVACIONES:
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de la Gerencia Técnica de GSE LABORATORIO INGENIERIA

GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	GGG - LEM
Nombre y firma:  Iván Cieza Díaz LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	Nombre y firma:	Nombre y firma:  Geremías Alvarado LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC INGENIERO CIVIL REG. CP. 4° 267871

 ENSAYO DE LABORATORIO SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS																	
GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC RUC: 20805442235 DIRECCION: JR. ANTONIO VIOSA 800 CHOTA - CAJAMARCA CORREO: gslaboratorio2019@gmail.com, CEL: 918844491																	
(Norma NTP 339.171)																	
PROYECTO: EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DEZLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DEREGADENANTES, SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA 2023.																	
UBICACIÓN: AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4																	
EXPLORACIÓN: 01																	
MUESTRA: M-0																	
PROFUNDIDAD: 5.00																	
COORDENADAS:																	
SOLICITANTE: WALTER SANCHEZ DIAZ Y WILSON RUIZ MUÑOZ																	
RESP. DE LAB: G.R.R																	
FECHA: 08/02/2023																	
ESTADO: REMOLDEADA																	
Densidad Humeda (g/cm ³) = 2.69																	
Cohesion del Suelo (kg/cm ²) = 0.17																	
Angulo de Friccion, ϕ , ° = 36.80																	
Profundidad de Cementacion, Df, m = 1.50 m																	
Ancho de Cementacion, B, m = 1.50 m																	
SEGUN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)																	
Formulas de capacidad de carga																	
<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Para falla General</td> <td style="text-align: center;">Para falla Local</td> </tr> <tr> <td>Cimentacion corrida</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.7N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2.7c + N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$</td> </tr> <tr> <td>Cimentacion cuadrada</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.3N_c + gDN_c + 0.4gBN_c$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2.7 + 1.3N_c + gDN_c + 0.4gBN_c$</td> </tr> <tr> <td>Cimentacion circular</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 1.1N_c + gDN_c + 0.3gBN_c$</td> <td style="text-align: center;">$q_u = 2.7 + 1.1N_c + gDN_c + 0.3gBN_c$</td> </tr> </table>			Para falla General	Para falla Local	Cimentacion corrida	$q_u = 1.7N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$	$q_u = 2.7c + N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$	Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3N_c + gDN_c + 0.4gBN_c$	$q_u = 2.7 + 1.3N_c + gDN_c + 0.4gBN_c$	Cimentacion circular	$q_u = 1.1N_c + gDN_c + 0.3gBN_c$	$q_u = 2.7 + 1.1N_c + gDN_c + 0.3gBN_c$				
	Para falla General	Para falla Local															
Cimentacion corrida	$q_u = 1.7N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$	$q_u = 2.7c + N_c + gDN_c + 0.5gBN_c$															
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3N_c + gDN_c + 0.4gBN_c$	$q_u = 2.7 + 1.3N_c + gDN_c + 0.4gBN_c$															
Cimentacion circular	$q_u = 1.1N_c + gDN_c + 0.3gBN_c$	$q_u = 2.7 + 1.1N_c + gDN_c + 0.3gBN_c$															
Factores de Capacidad de Carga																	
<table border="0"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">General</td> <td style="text-align: center;">Local</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N_c</td> <td style="text-align: center;">68.76</td> <td style="text-align: center;">28.17</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N_q</td> <td style="text-align: center;">52.45</td> <td style="text-align: center;">35.05</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N_{γ}</td> <td style="text-align: center;">65.77</td> <td style="text-align: center;">13.57</td> <td></td> </tr> </table>			General	Local		N_c	68.76	28.17		N_q	52.45	35.05		N_{γ}	65.77	13.57	
	General	Local															
N_c	68.76	28.17															
N_q	52.45	35.05															
N_{γ}	65.77	13.57															
Factor de Seguridad = 3																	
Capacidad de Carga																	
<table border="0"> <tr> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">Falla Local (kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">q_u</td> <td style="text-align: center;">q_{um}</td> </tr> <tr> <td>Cimentacion corrida</td> <td style="text-align: center;">0.50</td> <td style="text-align: center;">3.39</td> </tr> <tr> <td>Cimentacion cuadrada</td> <td style="text-align: center;">30.18</td> <td style="text-align: center;">3.39</td> </tr> </table>			Falla Local (kg/cm ²)			q_u	q_{um}	Cimentacion corrida	0.50	3.39	Cimentacion cuadrada	30.18	3.39				
	Falla Local (kg/cm ²)																
	q_u	q_{um}															
Cimentacion corrida	0.50	3.39															
Cimentacion cuadrada	30.18	3.39															
Observaciones:																	


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Iván Cieza Díaz
 LABORATORIO SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION SAC
Walter Sanchez Diaz
 VERIFICADO POR: WALTER SANCHEZ DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CR. N° 28787

G.2. Certificado de calibración de equipos de topografía y de suelos.



CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Otorgado A:

N° II-0014/24

RAFAEL INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
RUC: 20605422269

DATOS DEL EQUIPO: GPS DIFERENCIAL MARCA CHCNAV I90

CERTIFICA: QUE EL GPS BASE Y ROVER

Se encuentran 100% operativos.

RECEPTOR (Base) SERIE N° 3292243

Revisión de conectores, verificación Funcionamiento y puertos de comunicación, revisión, recepción de satélites, revisión de niveles de recepción de satélites, verificación de firmware receptor, comprobación inicialización Base.

RECEPTOR (Rover) SERIE N° 3292235

Revisión de conectores, verificación Funcionamiento y puertos de comunicación, revisión, recepción de satélites, revisión de niveles de recepción de satélites, verificación de firmware receptor, comprobación inicialización Rover, verificación funcionamiento RTK.

COLECTORA DE DATOS MOD. HCE320 SERIE N° 300900133

Revisión general, Parámetros de transferencia software y hardware y conexiones.

- Nota: INVERSIONES ISIDEC S.A.C., no se responsabiliza por desajustes y/o descalibraciones en los equipos causados por un inadecuado transporte del mismo.

Fecha de Revisión: 30 de mayo de 2024

Fecha de Vencimiento: 30 de mayo de 2025



INVERSIONES ISIDEC S.A.C.
Josue Ispitico Infante
GERENTE GENERAL



GARMIN

Trimble

TOPCON SOKKIA

FOIF SOUTH

Leica



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-603-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de Emisión : 2023-07-20

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : BALANZA
Marca : OHAUS
Modelo : NVT6201ZH
Número de Serie : 8342157539
Alcance de Indicación : 6 200 g
División de Escala de Verificación (e) : 1 g
División de Escala Real (d) : 0,1 g
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Tipo : ELECTRÓNICA
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



5. Condiciones Ambientales

	Minima	Maxima
Temperatura	20,6	20,7
Humedad Relativa	53,3	53,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 200,4 g para una carga de 6 200,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 17 °C a 25 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,00 g			Carga L2= 6 200,01 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	3 099,9	0,07	-0,12	6 200,1	0,08	0,05
2	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,1	0,06	0,08
3	3 099,9	0,06	-0,13	6 200,0	0,07	-0,03
4	3 100,0	0,06	-0,04	6 200,0	0,06	-0,02
5	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,08	-0,04
6	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,09	-0,05
7	3 099,9	0,06	-0,13	6 200,0	0,07	-0,03
8	3 100,0	0,06	-0,04	6 200,0	0,06	-0,02
9	3 100,0	0,06	-0,04	6 200,0	0,08	-0,04
10	3 100,0	0,07	-0,02	6 200,0	0,09	-0,05
Diferencia Máxima	0,12			0,13		
Error máximo permitido ±	3 g			3 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicial Final
 Temp. (°C) 20,7 20,7

Posición de la Carga	Determinación de E _o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00	1,0	0,06	-0,01	2 000,00	1 999,9	0,08	-0,13	-0,12
2		1,0	0,06	-0,03		1 999,8	0,07	-0,22	-0,19
3		1,0	0,06	-0,04		1 999,8	0,06	-0,21	-0,17
4		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,09	-0,04	-0,02
5		1,0	0,06	-0,01		1 999,6	0,07	-0,42	-0,41
					Error máximo permitido ± 3 g				

(*) valor entre 0 y 10 g

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final
 Temp. (°C) 20,7 20,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02		2,0	0,08	-0,03	-0,01	1
2,00	2,0	0,06	-0,01	0,01	50,0	0,07	-0,02	0,00	1
50,00	50,0	0,06	-0,03	-0,01	500,0	0,06	-0,01	0,01	1
500,00	500,0	0,06	-0,04	-0,02	700,0	0,06	-0,03	-0,01	2
700,00	700,0	0,07	-0,02	0,00	1 000,0	0,09	-0,04	-0,02	2
1 000,00	1 000,0	0,06	-0,01	0,01	1 500,0	0,07	-0,02	0,00	2
1 500,00	1 500,0	0,06	-0,03	-0,01	1 999,9	0,06	-0,11	-0,09	2
2 000,00	2 000,0	0,09	-0,04	-0,02	4 000,01	0,06	-0,04	-0,02	3
4 000,01	4 000,0	0,07	-0,03	-0,01	5 000,00	0,09	-0,04	-0,02	3
5 000,00	5 000,0	0,06	-0,01	0,01	6 200,01	0,06	-0,04	-0,02	3
6 200,01	6 200,0	0,06	-0,04	-0,02					

± emp. - error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,73 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,59 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 2,70 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error en cero E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-602-2023

Página: 1 de 3

Expediente	: 186-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2023-07-20	
1. Solicitante	: GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R21PE30ZH	
Número de Serie	: NO INDICA	
Alcance de Indicación	: 30 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 10 g	
División de Escala Real (d)	: 1 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: 1	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2023-07-12	

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración
 LABORATORIO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,8	19,9
Humedad Relativa	52,3	53,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 990 g para una carga de 30 000 g.
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 17 °C a 25 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19,8			Final 19,8		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15 001	0,7	0,8	30 000	0,8	-0,3
2	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,7	-0,2
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
4	15 001	0,7	0,8	30 001	0,6	0,9
5	15 001	0,8	0,9	30 000	0,5	0,0
6	15 001	0,8	0,9	30 000	0,6	-0,1
7	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
8	15 001	0,9	0,8	30 001	0,8	0,7
9	15 000	0,7	-0,2	30 001	0,9	0,6
10	15 001	0,8	1,0	30 000	0,7	-0,2
Diferencia Máxima	1,3			1,2		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C) Inicial Final
19,8 19,8

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔI (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,6	-0,1	10 000,0	10 001	0,8	0,7	0,8
2		10	0,7	-0,2		10 001	0,8	0,9	1,1
3		10	0,5	0,0		10 001	0,8	0,7	0,7
4		10	0,6	-0,1		9 999	0,5	-1,0	-0,9
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : **s** 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C) Inicial Final
19,8 19,9

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				s emp (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,3	0,1	20	0,6	-0,1	0,2	10
20,0	20	0,7	-0,2	0,2	500	0,8	-0,3	0,0	10
500,0	500	0,6	-0,1	0,2	2 000	0,7	-0,2	0,1	10
2 000,0	2 000	0,8	-0,3	0,0	5 001	0,6	0,9	1,2	10
5 000,0	5 001	0,5	1,0	1,3	7 001	0,8	0,7	1,0	20
7 000,0	7 001	0,6	0,9	1,2	10 001	0,9	0,6	0,9	20
10 000,0	10 001	0,8	0,7	1,0	15 001	0,7	0,8	1,1	20
15 000,0	15 001	0,5	1,0	1,3	20 000	0,6	-0,1	0,2	20
20 000,0	20 001	0,7	0,8	1,1	25 001	0,8	0,7	1,0	30
25 000,0	25 000	0,6	-0,1	0,2	30 000	0,7	-0,2	0,1	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,1					

s.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,99 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,46 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔI: Carga Incrementale E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2015 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-604-2023

Página: 1 de 3

Expediente	: 186-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2023-07-20	
1. Solicitante	: GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección	: JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: NO INDICA	
Modelo	: NO INDICA	
Número de Serie	: NO INDICA	
Alcance de Indicación	: 200 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,01 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: ÁREA DENSIDAD DE CAMPO	
Fecha de Calibración	: 2023-07-12	

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

ÁREA DENSIDAD DE CAMPO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152531

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	20,5	20,5
Humedad Relativa	53,3	54,2

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 17 °C a 25 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
DESOLACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABAJO	NO TIENE
NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1* 100,000 g			Carga L2* 200,000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,006	-0,001
2	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,008	-0,003
3	100,00	0,008	-0,003	200,00	0,007	-0,002
4	100,00	0,009	-0,004	200,00	0,006	-0,001
5	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,006	-0,003
6	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,009	-0,004
7	100,00	0,008	-0,003	200,00	0,007	-0,002
8	100,00	0,009	-0,004	200,00	0,006	-0,001
9	100,00	0,007	-0,002	200,00	0,006	-0,003
10	100,00	0,006	-0,001	200,00	0,009	-0,004
Diferencia Máxima			0,003	0,003		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicial Final
Temp. (°C) 20,5 20,5

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,100	0,10	0,006	-0,001	60,000	60,00	0,007	-0,002	-0,001
2		0,10	0,007	-0,002		60,00	0,006	-0,001	0,001
3		0,09	0,006	-0,011		60,00	0,008	-0,003	0,008
4		0,10	0,006	-0,003		60,00	0,009	-0,004	-0,001
5		0,10	0,009	-0,004		60,00	0,007	-0,002	0,002

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final
Temp. (°C) 20,5 20,5

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,007	-0,002						
0,200	0,20	0,008	-0,003	-0,001	0,20	0,007	-0,002	0,000	0,1
2,000	2,00	0,007	-0,002	0,000	2,00	0,006	-0,001	0,001	0,1
5,000	5,00	0,006	-0,001	0,001	5,00	0,005	-0,003	-0,001	0,1
10,000	10,00	0,008	-0,003	-0,001	10,00	0,007	-0,002	0,000	0,1
20,000	20,00	0,009	-0,004	-0,002	20,00	0,006	-0,001	0,001	0,1
50,000	50,00	0,007	-0,002	0,000	50,00	0,008	-0,003	-0,001	0,1
70,000	70,00	0,006	-0,001	0,001	70,00	0,007	-0,002	0,000	0,2
100,000	100,00	0,008	-0,003	-0,001	100,00	0,006	-0,001	0,001	0,2
150,000	150,00	0,009	-0,004	-0,002	150,00	0,008	-0,003	-0,001	0,2
200,000	200,00	0,007	-0,002	0,000	200,00	0,007	-0,002	0,000	0,2

e m p: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 3,76 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{1,88 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 2,83 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error en el balanceo E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-606-2023

Página: 1 de 3

Expediente	: 186-2023	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
Fecha de Emisión	: 2023-07-20	
1. Solicitante	: GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Dirección	: JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: NO INDICA	
Modelo	: NO INDICA	
Número de Serie	: 1001	
Alcance de Indicación	: 500 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	
Procedencia	: NO INDICA	
Identificación	: NO INDICA	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: ÁREA DENSIDAD DE CAMPO	
Fecha de Calibración	: 2023-07-12	

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
 La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración
 ÁREA DENSIDAD DE CAMPO de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-806-2023
 Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,4	20,8
Humedad Relativa	51,3	52,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 17 °C a 25 °C.
 La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
DESCALACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
REVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. [°C]					
	Inicial 19,8			Final 19,4		
	250,00 g					
	Carga L1=			Carga L2=		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
2	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,08	-0,03
3	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,09	-0,04
4	250,0	0,09	-0,04	500,0	0,07	-0,02
5	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
6	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,08	-0,13
7	250,0	0,08	-0,03	500,0	0,09	-0,04
8	250,0	0,09	-0,04	499,9	0,07	-0,12
9	250,0	0,07	-0,02	500,0	0,06	-0,01
10	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,08	-0,03
Diferencia Máxima	0,03			0,12		
Error máximo permitido	± 0,3 g			± 0,3 g		



PT-05, F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2258-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE
Tipo de Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 0 mm a 10 mm
División de Escala : 0,01 mm
Marca : INSIZE
Modelo : 2112-10
Serie : 1304190173

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
13 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA-C-032-2022	INACAL - DM


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,4	18,4
Humedad %	60	60

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2258-2023

Página : 2 de 2

Resultados

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_s)

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
0,00	0,00	0,00
1,00	1,01	0,01
2,00	2,01	0,01
3,00	3,01	0,01
4,00	4,01	0,01
5,00	5,02	0,02
6,00	6,03	0,03
7,00	7,02	0,02
8,00	8,03	0,03
9,00	9,02	0,02
10,00	10,03	0,03

Alcance de error de indicación (f_s) : 0,03 mm
Incertidumbre del error de indicación : ± 3 μ m

ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)


VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
mm	mm	mm
10,00	10,02	0,02
	10,02	0,02
	10,03	0,03
	10,03	0,03
	10,03	0,03
	10,04	0,04

Error de Repetibilidad (f_w) : 0,04 mm
Incertidumbre de medición : ± 3 μ m

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k = 2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-508-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA Y PESAS PARA CORTE DIRECTO

Marca de Corte Directo : NO INDICA
Modelo de Corte Directo : PT-CDA
Serie de Corte Directo : 1027

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NS1-500 kg
Serie de Celda : e8303127
Capacidad de Celda : 300 kg

Marca de Indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA
13 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	LFP-002-2023	PUNTO DE PRECISIÓN
INDICADOR	NO INDICA		


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,9	19,9
Humedad %	55	55

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631





PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-508-2023

Página 2 de 3

TABLA N° 1

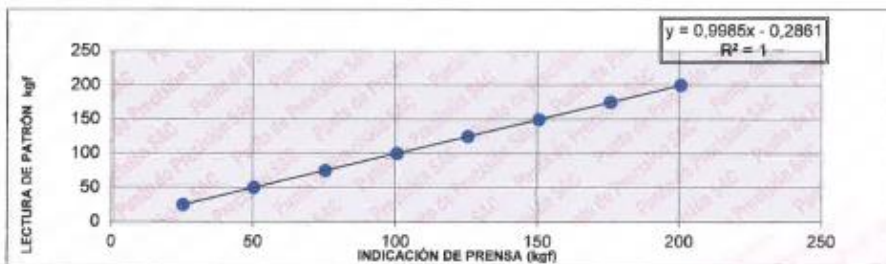
SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
25	25,20	25,30	-0,80	-1,20	25,25	-0,99	-0,40
50	50,30	50,35	-0,60	-0,70	50,33	-0,65	-0,10
75	75,45	75,50	-0,60	-0,67	75,48	-0,63	-0,07
100	100,40	100,55	-0,40	-0,55	100,48	-0,47	-0,15
125	125,45	125,55	-0,35	-0,44	125,50	-0,40	-0,08
150	150,55	150,50	-0,37	-0,33	150,53	-0,35	0,03
175	175,55	175,55	-0,31	-0,31	175,55	-0,31	0,00
200	200,45	200,55	-0,22	-0,28	200,50	-0,25	-0,05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9985x - 0,2861$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-508-2023


Página 3 de 3

PESAS DE CORTE DIRECTO

IDENTIFICACIÓN	VALOR NOMINAL g	VALOR DETERMINADO g	CORRECCIÓN g
NO INDICA	1500	1480	20
NO INDICA	1500	1495	5
NO INDICA	1500	1497	3
NO INDICA	1500	1501	-1
NO INDICA	3000	2990	10
NO INDICA	3000	3004	-4

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2262-2023

Página: 1 de 3

Laboratorio PP

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento : PIE DE REY
Tipo de Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 200 mm
División mínima : 0,01 mm
Marca : INSIZE
Modelo : 1108-200W
Serie : 2310171293
Procedencia : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA.
Fecha de calibración: 2023-07-13

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRÓN	INSIZE	LLA-C-032-2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA-599-2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA-243-2023	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA-242-2023	INACAL - DA
TERMÓMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	TD22-C-0675-2022	INACAL - DA

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	18,2	18,2
Humedad %	59,5	59,5

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza aproximado del 95 %.
- El instrumento tiene un error máximo permisible de $\pm 30 \mu\text{m}$, según Fabricante.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N°LL-2262-2023

Página: 2 de 3

8. Resultados

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (μm)
0,00	0,00	0

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error (μm)
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
20,00	20,000	20,01	20,00	20,00	20,003	3
50,00	50,000	50,00	50,01	50,00	50,003	3
80,00	80,000	80,01	80,00	80,00	80,003	3
100,00	100,000	100,00	100,00	100,00	100,000	0
120,00	120,000	120,01	120,01	120,00	120,007	7
150,00	150,000	150,01	150,00	150,00	150,003	3
200,00	199,999	200,00	200,01	200,00	200,003	4

ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) (μm)
120,00	10

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) (μm)
120,00	10

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (S _{E,i}) (μm)
20,00	0

ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (S _{E,p}) (μm)
20,00	0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2262-2023

Página 3 de 3

ERROR DE CONTACTO LINEAL

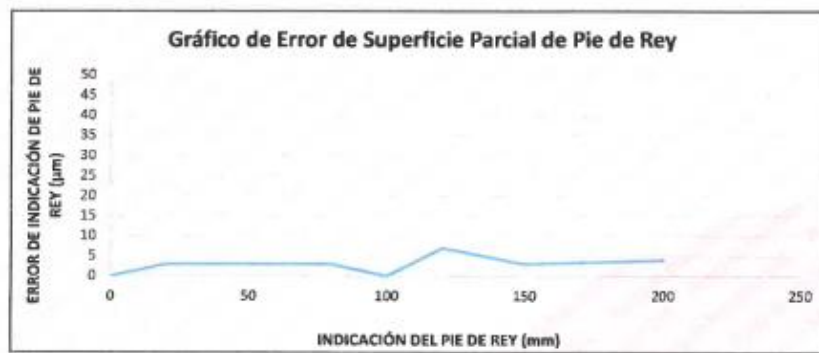
Valor Nominal (mm)	Error (L) (µm)
10,00	0

ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (µm)
30,00	10

ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (µm)
5,00	0



INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$U (k=2) = (11,15^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$	
Incertidumbre para L = 200 mm	13 µm

Fin del documento



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Lpayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-182-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-15

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 885 - CHOTA - CAJAMARCA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados, ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 885 - CHOTA - CAJAMARCA
12 - JULIO - 2023

4. Método de Calibración
Calibración se realizó tomando como referencia la Norma ASTM D 1586 y NTP 339.133

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	E-ACCURA	LM-005-2023	PUNTO DE PRECISIÓN


6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,7	19,7
Humedad %	55	55

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

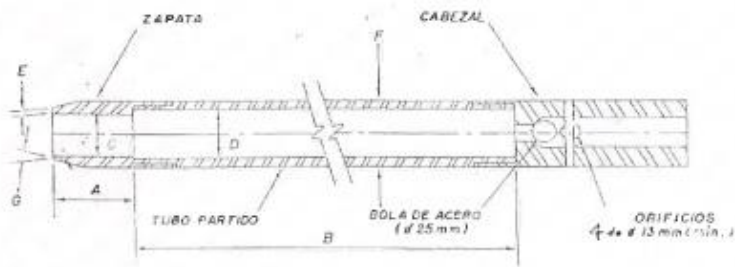
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-182-2023

Página : 2 de 2

Resultados :

PESO DEL MARTILLO	ESTANDAR	ERROR
kg	kg	kg
63,45	63,5	-0,05

CAÑA PARTIDA



DIMENSIONES	A	B	C	D	E	F	G
mm	50,82	450,00	34,99	39,67	2,45	49,66	20

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2236-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : SHERMAN

Modelo : NO INDICA

Número de serie : NO INDICA

Valor de abertura : 2 mm

N° de Tamiz : No. 10

Diametro del alambre : 0,9 mm

Materia : ACERO INOXIDABLE

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : NO INDICA

Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2236-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,8	20,8
Humedad relativa (%hr)	54	54

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-058-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 50 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

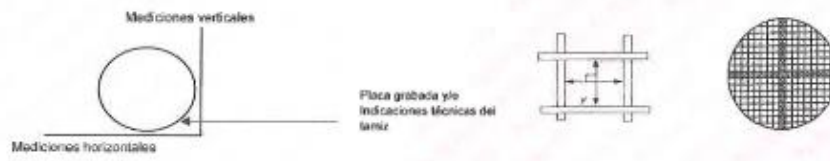
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)	Error máximo permitido (mm)
Horizontal	2,000	1,931	-0,069	0,002	0,059
Vertical		1,917	-0,083	0,002	0,059

	Abertura máxima permitida (mm)	Abertura máxima encontrada (mm)	Máxima desviación permitida (mm)	Desviación estándar encontrada (mm)
Horizontal	2,200	2,019	0,054	0,075
Vertical		2,029		0,060

	Valor nominal del diámetro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medición (mm)
Horizontal	0,900	0,836	-0,264	0,002
Vertical		0,834	-0,266	0,003

	Diámetro Máximo permitido (mm)	Diámetro Máximo encontrado (mm)	Diámetro Mínimo permitido (mm)	Diámetro Mínimo encontrado (mm)
Horizontal	1,040	0,843	0,770	0,632
Vertical		0,642		0,622



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2236-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 2 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
1,886	2,019	2,019	1,835	1,999	1,999	1,876	1,895	1,835	1,886	2,019	1,907
1,876	1,999	1,846	1,898	1,835	1,886	1,886	1,896	2,019	1,907	2,019	1,907
1,835	2,019	1,835	1,856	1,988	1,988	1,886	1,958	2,019	1,886	1,958	1,886
1,835	1,999	1,886	1,876	1,886	1,856	1,886	1,958	1,958	2,019	1,907	1,835
1,988	1,856	2,019	1,958	1,988	1,886	1,907	1,886	1,886	1,907	1,958	1,958
1,835	2,019	1,856	1,958	1,999	1,988	1,958	1,958	1,907	1,958	2,029	1,876
1,886	1,856	2,019	1,886	1,835	1,999	1,876	1,876	1,886	1,886	1,958	1,835
2,019	1,846	1,835	1,835	2,019	1,999	1,907	1,835	1,876	1,958	2,029	1,835
1,988	1,856	---	---	---	---	1,876	2,019	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2234-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : GRAN TEST
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 81870
Valor de abertura : 4,75 mm
N° de Tamiz : No. 4
Diámetro del alambre : 1,6 mm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISI3N S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2234-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	19,7	19,8
Humedad relativa (%hr)	56	56

6. Trazabilidad

Este certificado de calibraci3n documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patr3n utilizado	Certificado de calibraci3n
INACAL-DM	Reticula microsc3pica con una incertidumbre m3xima de 1,1 μ m.	LLA-008-2022

7. Observaciones

- Se coloc3 una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicaci3n de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibraci3n no debe ser utilizado como una certificaci3n de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibraci3n del tamiz, se realiz3 30 mediciones en apertura de la malla y en el di3metro del alambre

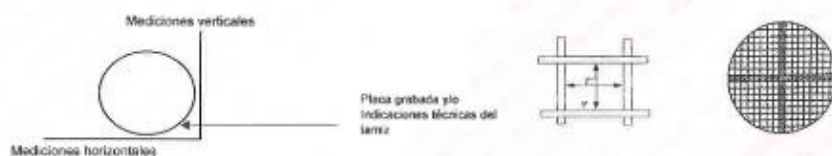
8. Resultados de medici3n

	Valor nominal de apertura (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medici3n (mm)	Error m3ximo permitido (mm)
Horizontal	4,750	4,759	0,009	0,002	0,135
Vertical		4,702	-0,048	0,002	0,135

	Abertura m3xima permitida (mm)	Abertura m3xima encontrada (mm)	M3xima desviaci3n permitida (mm)	Desviaci3n estandar encontrada (mm)
Horizontal	5,120	4,827	0,118	0,055
Vertical		4,864		0,064

	Valor nominal del di3metro (mm)	Promedio de mediciones (mm)	Error encontrado (mm)	Incertidumbre de medici3n (mm)
Horizontal	1,600	1,521	-0,079	0,005
Vertical		1,507	-0,093	0,003

	Di3metro M3ximo permitido (mm)	Di3metro M3ximo encontrado (mm)	Di3metro M3ximo permitido (mm)	Di3metro M3ximo encontrado (mm)
Horizontal	1,900	1,842	1,300	1,507
Vertical		1,515		1,481




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los 3ngeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2234-2023
Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 4.76 mm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 4.76 mm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de mm						Las mediciones se realizaron en las unidades de mm					
4.808	4.764	4.808	4.725	4.784	4.808	4.773	4.874	4.633	4.864	4.682	4.674
4.827	4.663	4.735	4.735	4.745	4.808	4.705	4.732	4.674	4.691	4.633	4.864
4.808	4.725	4.807	4.807	4.663	4.807	4.674	4.633	4.775	4.633	4.691	4.674
4.827	4.735	4.735	4.808	4.807	4.807	4.633	4.674	4.682	4.792	4.633	4.691
4.663	4.735	4.663	4.663	4.745	4.764	4.732	4.732	4.732	4.633	4.674	4.773

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2241-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 222910993
Valor de abertura : 425 µm
N° de Tamiz : No. 40
Diámetro del alambre : 280 µm
Material : BRONCE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2241-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,2	20,1
Humedad relativa (%hr)	53	53

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-CM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-058-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 120 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

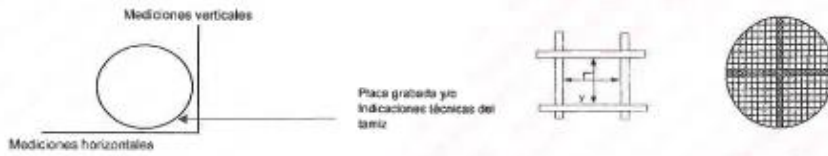
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	425,0	430,1	5,1	2,3	14,0
Vertical		410,8	-14,2	2,1	14,0

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	498,00	440,97	22,43	5,58
Vertical		414,97		3,54

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	280,0	255,5	-24,5	2,0
Vertical		274,7	-5,3	1,8

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	320,0	263,0	240,0	246,0
Vertical		280,0		271,0




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2241-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 425 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
424,0	441,0	424,0	432,0	430,0	424,0	415,0	410,0	408,0	411,0	407,0	410,0
426,0	432,0	424,0	432,0	424,0	428,0	407,0	415,0	410,0	410,0	410,0	415,0
432,0	424,0	428,0	424,0	441,0	432,0	410,0	407,0	415,0	415,0	415,0	407,0
441,0	428,0	424,0	432,0	424,0	432,0	411,0	407,0	415,0	415,0	415,0	408,0
441,0	432,0	428,0	441,0	424,0	432,0	415,0	415,0	415,0	415,0	410,0	407,0
432,0	428,0	441,0	424,0	424,0	441,0	407,0	410,0	415,0	415,0	415,0	415,0
424,0	430,0	441,0	428,0	428,0	432,0	410,0	408,0	407,0	407,0	415,0	407,0
426,0	424,0	428,0	432,0	426,0	424,0	415,0	415,0	410,0	407,0	407,0	410,0
426,0	432,0	432,0	428,0	428,0	428,0	411,0	415,0	407,0	407,0	410,0	407,0
424,0	428,0	441,0	432,0	432,0	432,0	415,0	407,0	415,0	407,0	407,0	415,0
432,0	424,0	432,0	424,0	441,0	441,0	415,0	407,0	407,0	415,0	407,0	415,0
432,0	432,0	432,0	441,0	441,0	432,0	407,0	411,0	407,0	411,0	415,0	415,0
441,0	432,0	424,0	432,0	432,0	432,0	415,0	407,0	415,0	407,0	415,0	408,0
441,0	424,0	424,0	426,0	432,0	432,0	410,0	411,0	415,0	415,0	407,0	407,0
432,0	428,0	424,0	424,0	441,0	428,0	415,0	415,0	407,0	407,0	415,0	415,0
432,0	424,0	432,0	428,0	441,0	424,0	415,0	407,0	415,0	410,0	410,0	415,0
426,0	424,0	426,0	426,0	432,0	428,0	407,0	408,0	407,0	415,0	407,0	407,0
432,0	432,0	424,0	424,0	432,0	432,0	407,0	415,0	407,0	410,0	407,0	407,0
432,0	432,0	428,0	432,0	432,0	430,0	411,0	407,0	407,0	415,0	415,0	408,0
441,0	424,0	424,0	432,0	424,0	428,0	407,0	407,0	407,0	407,0	407,0	415,0

FR DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2244-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 188013
Valor de abertura : 150 µm
N° de Tamiz : No. 100
Diámetro del alambre : 100 µm
Material : ACERO INOXIDABLE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2244-2023

Página 2 de 3

5. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,2	20,2
Humedad relativa (%hr)	55	55

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-058-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

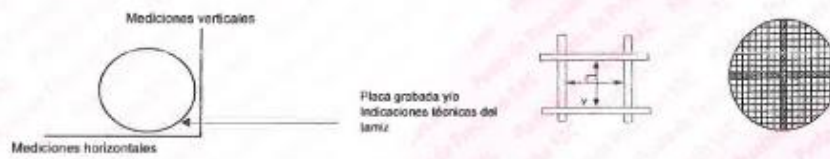
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	150,0	151,1	1,1	2,5	6,0
Vertical		153,9	3,9	2,2	6,0

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	188,00	155,98	11,86	4,69
Vertical		166,98		5,90

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	100,0	107,9	7,9	1,7
Vertical		107,8	7,8	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	115,0	109,0	85,0	105,0
Vertical		109,0		105,0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL-2244-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 150 µm Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
157,0	146,0	155,0	135,0	153,0	157,0	147,0	153,0	149,0	153,0	148,0	153,0
148,0	153,0	146,0	153,0	146,0	148,0	167,0	153,0	162,0	148,0	162,0	157,0
153,0	157,0	149,0	157,0	157,0	153,0	148,0	157,0	148,0	153,0	162,0	153,0
148,0	155,0	149,0	148,0	155,0	148,0	153,0	153,0	153,0	149,0	153,0	148,0
153,0	153,0	153,0	157,0	146,0	163,0	148,0	149,0	147,0	153,0	147,0	153,0
153,0	155,0	155,0	153,0	148,0	149,0	148,0	167,0	153,0	148,0	147,0	162,0
146,0	157,0	135,0	153,0	157,0	149,0	149,0	148,0	147,0	149,0	147,0	157,0
157,0	145,0	153,0	153,0	153,0	153,0	147,0	157,0	148,0	149,0	162,0	153,0
135,0	157,0	149,0	149,0	153,0	153,0	162,0	153,0	149,0	157,0	149,0	153,0
153,0	149,0	155,0	153,0	135,0	148,0	162,0	153,0	167,0	167,0	153,0	153,0
146,0	155,0	157,0	157,0	153,0	153,0	157,0	149,0	167,0	162,0	162,0	148,0
148,0	149,0	153,0	155,0	157,0	148,0	153,0	167,0	162,0	153,0	162,0	153,0
155,0	157,0	146,0	149,0	155,0	148,0	153,0	153,0	148,0	147,0	167,0	148,0
153,0	146,0	148,0	135,0	148,0	148,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0
153,0	149,0	155,0	148,0	153,0	163,0	147,0	153,0	153,0	153,0	147,0	153,0
145,0	145,0	153,0	155,0	146,0	145,0	162,0	157,0	148,0	167,0	147,0	153,0
153,0	153,0	146,0	148,0	148,0	135,0	167,0	167,0	162,0	167,0	153,0	153,0
153,0	153,0	157,0	148,0	148,0	148,0	153,0	162,0	153,0	153,0	147,0	153,0
153,0	146,0	146,0	148,0	148,0	148,0	153,0	149,0	162,0	147,0	147,0	167,0
153,0	146,0	150,0	153,0	149,0	148,0	162,0	157,0	153,0	153,0	162,0	147,0
153,0	148,0	153,0	153,0	153,0	155,0	153,0	153,0	167,0	148,0	148,0	153,0
163,0	153,0	155,0	153,0	146,0	163,0	153,0	147,0	149,0	153,0	153,0	153,0
153,0	148,0	149,0	153,0	157,0	148,0	147,0	149,0	153,0	153,0	153,0	153,0
146,0	146,0	157,0	153,0	149,0	153,0	153,0	145,0	153,0	153,0	153,0	153,0
153,0	146,0	157,0	148,0	148,0	148,0	147,0	153,0	162,0	148,0	148,0	167,0
157,0	153,0	149,0	157,0	153,0	148,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	148,0
157,0	148,0	157,0	157,0	148,0	153,0	148,0	145,0	149,0	147,0	153,0	153,0
148,0	148,0	149,0	157,0	157,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0	153,0
153,0	153,0	153,0	153,0	157,0	157,0	162,0	167,0	153,0	153,0	153,0	148,0
153,0	148,0	153,0	148,0	148,0	146,0	153,0	153,0	148,0	162,0	148,0	153,0
146,0	148,0	153,0	148,0	157,0	148,0	153,0	162,0	167,0	162,0	157,0	148,0
157,0	153,0	135,0	153,0	153,0	153,0	153,0	157,0	147,0	153,0	153,0	153,0
157,0	135,0	153,0	157,0	148,0	148,0	162,0	153,0	153,0	148,0	148,0	157,0
153,0	148,0	—	—	—	—	167,0	147,0	—	—	—	—

FIN DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2245-2023

Página 1 de 2

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : SHERMAN
Modelo : NO INDICA
Número de serie : NO INDICA
Valor de abertura : 106 µm
N° de Tamiz : No. 140
Diámetro del alambre : 71 µm
Material : BRONCE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2245-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,7	21,0
Humedad relativa (%rh)	53	53

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 200 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

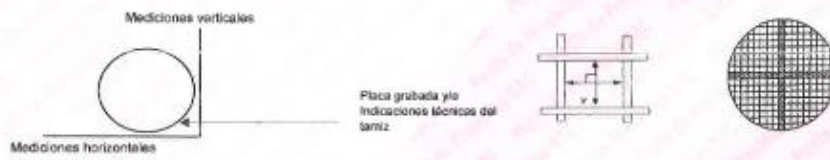
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	106,0	103,0	-3,0	2,1	4,7
Vertical		102,7	-3,3	2,1	4,7

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	137,00	108,98	9,65	2,84
Vertical		108,98		3,85

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	71,0	78,9	7,9	1,7
Vertical		73,9	2,9	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	82,0	82,0	60,0	77,0
Vertical		77,0		71,0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL 2245-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 100 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 100 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
104.0	104.0	104.0	102.0	99.0	98.0	99.0	104.0	99.0	104.0	99.0	99.0
104.0	106.0	104.0	104.0	100.0	104.0	98.0	99.0	104.0	99.0	104.0	104.0
104.0	104.0	104.0	109.0	104.0	98.0	109.0	98.0	109.0	104.0	99.0	106.0
106.0	102.0	104.0	99.0	104.0	99.0	99.0	104.0	104.0	109.0	98.0	104.0
104.0	104.0	104.0	100.0	104.0	104.0	109.0	104.0	99.0	104.0	104.0	106.0
98.0	102.0	99.0	104.0	104.0	98.0	104.0	99.0	104.0	104.0	99.0	100.0
104.0	104.0	109.0	104.0	99.0	99.0	109.0	99.0	99.0	104.0	109.0	98.0
99.0	99.0	102.0	104.0	104.0	102.0	104.0	98.0	98.0	104.0	98.0	102.0
104.0	104.0	104.0	102.0	106.0	104.0	99.0	104.0	99.0	98.0	99.0	104.0
104.0	104.0	104.0	102.0	104.0	104.0	104.0	98.0	104.0	98.0	98.0	100.0
104.0	99.0	104.0	104.0	109.0	104.0	98.0	104.0	104.0	109.0	99.0	98.0
104.0	104.0	98.0	109.0	104.0	98.0	98.0	99.0	104.0	104.0	104.0	106.0
104.0	104.0	104.0	104.0	98.0	99.0	98.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0
109.0	104.0	104.0	100.0	102.0	104.0	99.0	98.0	98.0	98.0	99.0	104.0
104.0	102.0	104.0	109.0	98.0	104.0	98.0	104.0	104.0	104.0	104.0	109.0
104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	109.0	104.0	109.0	104.0	104.0	98.0
98.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	98.0	109.0	104.0	104.0	109.0	98.0
99.0	102.0	98.0	104.0	104.0	104.0	99.0	104.0	98.0	104.0	98.0	104.0
104.0	99.0	109.0	99.0	104.0	109.0	104.0	104.0	104.0	109.0	99.0	99.0
104.0	104.0	99.0	99.0	104.0	104.0	104.0	98.0	104.0	109.0	98.0	99.0
99.0	109.0	104.0	104.0	102.0	104.0	109.0	104.0	104.0	98.0	104.0	104.0
102.0	104.0	98.0	98.0	104.0	100.0	109.0	104.0	104.0	98.0	104.0	109.0
104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	99.0	104.0	104.0	104.0	99.0	104.0
104.0	104.0	104.0	104.0	98.0	102.0	99.0	104.0	104.0	104.0	104.0	109.0
98.0	104.0	104.0	98.0	99.0	104.0	98.0	104.0	98.0	109.0	104.0	104.0
104.0	109.0	104.0	104.0	99.0	104.0	98.0	98.0	98.0	104.0	99.0	99.0
104.0	98.0	104.0	109.0	104.0	109.0	99.0	104.0	109.0	104.0	104.0	99.0
104.0	104.0	99.0	104.0	104.0	104.0	98.0	98.0	104.0	99.0	109.0	99.0
104.0	104.0	104.0	104.0	98.0	99.0	98.0	109.0	104.0	104.0	104.0	109.0
104.0	104.0	104.0	102.0	104.0	104.0	109.0	99.0	104.0	104.0	104.0	99.0
104.0	98.0	104.0	104.0	104.0	100.0	104.0	104.0	104.0	98.0	109.0	99.0
98.0	104.0	99.0	99.0	104.0	104.0	98.0	104.0	104.0	99.0	109.0	104.0
98.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	109.0	109.0	98.0	98.0	104.0	104.0
104.0	109.0	---	---	---	---	98.0	109.0	---	---	---	---

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2246-2023

Página 1 de 3

Expediente : 186-2023
Fecha de emisión : 2023-07-17

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Dirección : JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA

2. Instrumento de medición : TAMIZ
Marca : FORNEY
Modelo : NO INDICA
Número de serie : 221813308
Valor de abertura : 75 µm
N° de Tamiz : No. 200
Diámetro del alambre : 60 µm
Material : BRONCE
Procedencia : NO INDICA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : NO INDICA
Fecha de calibración : 2023-07-12

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizó mediante comparación directa sin contacto según la Norma "ASTM E11-22 Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

4. Lugar de calibración

JR. ANAXIMANDRO VEGA NRO. 865 - CHOTA - CAJAMARCA



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza/Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP
5. Condiciones ambientales

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-2246-2023

Página 2 de 3

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	20,9	20,9
Humedad relativa (%hr)	53	53

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL-DM	Reticula microscópica con una incertidumbre máxima de 1,1 µm.	LLA-068-2022

7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Para la calibración del tamiz, se realizó 250 mediciones en apertura de la malla y en el diámetro del alambre.

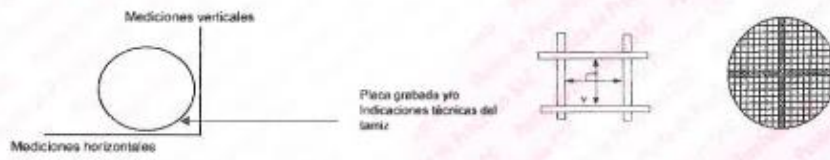
8. Resultados de medición

	Valor nominal de apertura (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)	Error máximo permitido (µm)
Horizontal	75,0	74,4	-0,6	2,1	3,7
Vertical		73,4	-1,6	2,4	3,7

	Abertura máxima permitida (µm)	Abertura máxima encontrada (µm)	Máxima desviación permitida (µm)	Desviación estándar encontrada (µm)
Horizontal	101,00	78,90	8,04	2,82
Vertical		74,99		1,68

	Valor nominal del diámetro (µm)	Promedio de mediciones (µm)	Error encontrado (µm)	Incertidumbre de medición (µm)
Horizontal	50,0	58,9	8,9	1,7
Vertical		57,6	7,6	1,7

	Diámetro Máximo permitido (µm)	Diámetro Máximo encontrado (µm)	Diámetro Mínimo permitido (µm)	Diámetro Mínimo encontrado (µm)
Horizontal	58,0	60,0	43,0	56,0
Vertical		60,0		54,0



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LI-2246-2023

Página 3 de 3

ANEXO A - MEDICIONES REALIZADAS

MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - HORIZONTAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm						MEDIDAS REALIZADAS DE APERTURA - VERTICAL - VALOR NOMINAL DE 75 µm					
Las mediciones se realizaron en las unidades de µm						Las mediciones se realizaron en las unidades de µm					
76.0	75.0	71.0	79.0	77.0	75.0	71.0	74.0	73.0	73.0	75.0	72.0
71.0	79.0	75.0	71.0	71.0	71.0	75.0	74.0	71.0	75.0	75.0	71.0
74.0	71.0	71.0	75.0	71.0	79.0	71.0	73.0	75.0	75.0	71.0	75.0
77.0	71.0	74.0	75.0	71.0	75.0	75.0	71.0	75.0	75.0	71.0	73.0
74.0	74.0	71.0	75.0	75.0	71.0	74.0	75.0	74.0	71.0	73.0	71.0
71.0	75.0	71.0	75.0	76.0	71.0	73.0	75.0	72.0	75.0	75.0	75.0
71.0	77.0	71.0	76.0	71.0	76.0	75.0	74.0	71.0	75.0	71.0	73.0
77.0	77.0	75.0	71.0	71.0	71.0	75.0	75.0	73.0	71.0	75.0	75.0
76.0	79.0	76.0	71.0	76.0	75.0	73.0	73.0	71.0	72.0	73.0	73.0
77.0	71.0	74.0	79.0	71.0	76.0	72.0	75.0	75.0	73.0	71.0	71.0
74.0	79.0	75.0	75.0	71.0	76.0	74.0	74.0	75.0	73.0	71.0	75.0
71.0	77.0	75.0	75.0	71.0	75.0	72.0	71.0	75.0	73.0	71.0	71.0
77.0	77.0	71.0	71.0	71.0	71.0	73.0	75.0	72.0	74.0	76.0	71.0
74.0	71.0	74.0	71.0	71.0	77.0	75.0	75.0	75.0	76.0	72.0	71.0
75.0	74.0	79.0	76.0	76.0	75.0	71.0	75.0	74.0	75.0	72.0	75.0
79.0	71.0	76.0	75.0	76.0	77.0	74.0	75.0	71.0	71.0	71.0	75.0
71.0	71.0	75.0	76.0	76.0	71.0	75.0	74.0	72.0	75.0	75.0	75.0
76.0	71.0	76.0	77.0	71.0	76.0	74.0	72.0	75.0	71.0	76.0	73.0
71.0	71.0	76.0	71.0	75.0	75.0	75.0	73.0	71.0	75.0	75.0	75.0
79.0	79.0	71.0	71.0	79.0	74.0	75.0	71.0	71.0	71.0	71.0	76.0
75.0	76.0	77.0	71.0	71.0	75.0	71.0	71.0	71.0	74.0	75.0	71.0
71.0	75.0	75.0	71.0	77.0	71.0	73.0	75.0	75.0	71.0	73.0	75.0
71.0	74.0	79.0	71.0	71.0	75.0	71.0	75.0	75.0	72.0	75.0	71.0
77.0	75.0	77.0	76.0	71.0	75.0	75.0	72.0	71.0	73.0	75.0	73.0
71.0	76.0	75.0	74.0	71.0	74.0	74.0	72.0	71.0	75.0	74.0	75.0
78.0	75.0	75.0	79.0	75.0	76.0	75.0	75.0	74.0	73.0	75.0	76.0
71.0	79.0	77.0	77.0	77.0	71.0	75.0	71.0	75.0	75.0	75.0	75.0
71.0	76.0	76.0	76.0	76.0	75.0	75.0	73.0	75.0	75.0	75.0	73.0
75.0	76.0	75.0	75.0	71.0	76.0	79.0	75.0	71.0	75.0	72.0	71.0
75.0	71.0	71.0	75.0	75.0	71.0	74.0	75.0	71.0	73.0	74.0	73.0
71.0	77.0	75.0	75.0	74.0	75.0	71.0	73.0	75.0	73.0	74.0	75.0
71.0	79.0	75.0	74.0	77.0	75.0	75.0	75.0	71.0	74.0	71.0	75.0
79.0	75.0	75.0	71.0	79.0	76.0	75.0	71.0	79.0	73.0	73.0	74.0
71.0	75.0	76.0	71.0	77.0	76.0	71.0	71.0	75.0	75.0	75.0	75.0
75.0	79.0	79.0	76.0	75.0	75.0	71.0	71.0	79.0	75.0	75.0	75.0
77.0	71.0	75.0	71.0	75.0	71.0	71.0	72.0	71.0	75.0	73.0	75.0
75.0	76.0	79.0	77.0	76.0	75.0	74.0	75.0	71.0	75.0	75.0	74.0
75.0	71.0	71.0	77.0	79.0	75.0	72.0	71.0	71.0	71.0	75.0	79.0
71.0	74.0	74.0	71.0	76.0	76.0	75.0	75.0	73.0	75.0	75.0	71.0
71.0	76.0	71.0	74.0	74.0	75.0	71.0	71.0	71.0	74.0	75.0	75.0
75.0	71.0	74.0	75.0	75.0	71.0	71.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
71.0	75.0	71.0	76.0	—	—	71.0	75.0	71.0	75.0	—	—

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo D. Cálculo de metrados de cargas

RESUMEN DE METRADO DE CARGAS DE EDIFICACIONES - AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4						
N° EDIFICACIÓN	N° FISHS	TIPO	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN	CARGA MUERTA (Tn)	CARGA VIVA (Tn)	TOTAL (Tn)
1	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	184.05	74.00	258.05
2	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	371.78	83.33	455.11
3	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	60.40	11.81	72.21
4	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	106.20	18.05	124.25
5	4	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	82.78	18.05	100.83
6	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	203.76	40.01	243.77
7	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	128.28	18.05	146.33
8	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	140.76	20.87	161.63
9	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	78.92	13.68	92.60
10	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	127.72	23.33	151.05
11	1	VIV. FAMILIAR	RUSTICO	145.10	30.99	176.09
12	1	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	145.10	30.99	176.09
13	2	VIV. FAMILIAR	RUSTICO	145.10	30.99	176.09
14	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	325.76	62.21	387.97
15	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	196.96	40.01	236.97
16	4	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	113.24	19.01	132.25
17	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	66.12	12.83	78.95
18	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	108.34	31.97	140.31
19	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	112.22	18.47	130.69
20	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	78.28	12.41	90.69
21	-	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	143.22	30.99	174.21
22	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	119.32	18.47	137.79
23	4	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	72.04	9.77	81.81
24	4	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	72.04	9.77	81.81
25	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	95.38	11.99	107.37
26	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	202.16	41.33	243.49
27	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	92.20	18.96	111.16
28	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	170.76	27.78	198.54
29	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	92.82	13.05	105.87
30	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	164.76	18.52	183.28
31	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	91.38	12.81	104.19
32	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	127.86	21.30	149.16
33	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	139.48	23.96	163.44
34	2	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	106.02	19.85	125.87
35	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	39.08	9.93	49.01
36	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	199.04	21.97	221.01
37	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	73.94	12.41	86.35
38	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	100.78	18.47	119.25
39	3	VIV. FAMILIAR	LADRILLO	126.94	21.71	148.65
				5248.33	991.36	6239.69

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 81									
N° FISOS	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECIFICO C'	FARCEAL	UND	TOTAL (Tn)
VIGAS	VIGAS H	3	9	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	10.80	Tn
	VIGAS V	6	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	21.60	Tn
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.25	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	4.50	Tn
	NIVEL 2	9	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.54	Tn
LOSA	(E=0.20)	1	14.25	7.25	-	0.30	Tn/m2	61.88	Tn
ACABADOS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m2	20.66	Tn
TARQUERIAS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m	20.66	Tn
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.25	7.25	SEGUN NORMA				
					CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	20.66	Tn
W.S.C <i>techo</i>	Mimo Nivel	1	14.25	7.25	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	10.33	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (t/m)									145.10
METRADO TOTAL CARGA VIVA (t/v)									30.95

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 82									
N° FISOS	3	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECIFICO C'	FARCEAL	UND	TOTAL (Tn)
VIGAS	VIGAS H	4	12.4	0.30	0.30	2.40	Tn/m3	21.42	Tn
	VIGAS V	3	22.4	0.3	0.3	2.40	Tn/m3	58.00	Tn
COLUMNAS	NIVEL 1	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn
	NIVEL 2	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn
	NIVEL 4								
LOSA	(E=0.20)	1	12.4	22.4	-	0.30	Tn/m2	106.66	Tn
ACABADOS		1	12.4	22.4	-	0.10	Tn/m2	55.56	Tn
TARQUERIAS		1	12.4	22.4	-	0.10	Tn/m2	55.56	Tn
W.S.C	FOR NIVEL	1	12.4	22.4	SEGUN NORMA				
					CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	55.55	Tn
W.S.C <i>techo</i>	Mimo Nivel	1	12.4	22.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	27.78	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (t/m)									371.78
METRADO TOTAL CARGA VIVA (t/v)									83.33

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 83									
N° FISOS	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECIFICO C'	FARCEAL	UND	TOTAL (Tn)
VIGAS	VIGAS H	3	4.5	0.25	0.4	2.40	Tn/m3	6.45	Tn
	VIGAS V	2	9.5	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	11.40	Tn
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.25	0.25	1.5	2.40	Tn/m3	2.70	Tn
	NIVEL 2	6	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	2.52	Tn
	NIVEL 3	6	0.25	0.25	1.4	1.40	Tn/m	3.54	Tn
	NIVEL 4								
LOSA	(E=0.20)	1	4.5	9.5	-	0.30	Tn/m2	25.60	Tn
ACABADOS		1	4.5	9.5	-	0.10	Tn/m2	8.50	Tn
TARQUERIAS		1	4.5	9.5	-	0.10	Tn/m3	8.50	Tn
W.S.C	FOR NIVEL	1	4.5	9.5	SEGUN NORMA				
					CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	8.55	Tn
W.S.C <i>techo</i>	Mimo Nivel	1	4.5	7.25	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	3.26	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (t/m)									69.66
METRADO TOTAL CARGA VIVA (t/v)									11.57

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 84									
N° PISO	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	B ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)
VIGAS	VIGAS H	3	0.4	0.3	0.05	2.40	Tn/m3	12.44	Tn
	VIGAS V	3	0.4	0.25	0.05	2.40	Tn/m3	15.22	Tn
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.88	Tn
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
	NIVEL 5	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
LOSA	(E=0.20)	1	0.4	0.4	-	0.30	Tn/m2	36.10	Tn
ACABADOS		1	0.4	0.4	-	0.10	Tn/m3	12.04	Tn
FABRQUEBLS		1	0.4	0.4	-	0.10	Tn/m3	12.04	Tn
W.S.C	FOR NIVEL	1	0.4	0.4	SEGÚN NORMA				12.03
					CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	12.03	Tn
W.S.C. techo	Último Nivel	1	0.4	0.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	6.02	Tn
METRADO TOTAL, CARGA MUERTA (CM)									104.20
METRADO TOTAL, CARGA VIVA (CV)									18.05

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 85									
N° PISO	4	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	B ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)
VIGAS	VIGAS H	3	0.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	13.82	Tn
	VIGAS V	2	0.4	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	11.28	Tn
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.88	Tn
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn
LOSA	(E=0.20)	1	0.4	0.4	-	0.30	Tn/m2	36.10	Tn
ACABADOS		1	0.4	0.4	-	0.10	Tn/m3	12.04	Tn
FABRQUEBLS		1	0.4	0.4	-	0.10	Tn/m3	12.04	Tn
W.S.C	FOR NIVEL	1	0.4	0.4	SEGÚN NORMA				12.03
					CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	12.03	Tn
W.S.C. techo	Último Nivel	1	0.4	0.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	6.02	Tn
METRADO TOTAL, CARGA MUERTA (CM)									92.78
METRADO TOTAL, CARGA VIVA (CV)									18.05

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 86									
N° PISO	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	B ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)
VIGAS	VIGAS H	3	0.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.30	Tn
	VIGAS V	6	0.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	25.92	Tn
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.84	Tn
	NIVEL 2	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	5.44	Tn
	NIVEL 3	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	5.44	Tn
	NIVEL 4	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	5.44	Tn
	AZOTEA	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	5.44	Tn
LOSA	(E=0.20)	1	14.4	0.4	-	0.30	Tn/m2	51.22	Tn
ACABADOS		1	14.4	0.4	-	0.10	Tn/m3	27.08	Tn
FABRQUEBLS		1	14.4	0.4	-	0.10	Tn/m3	27.08	Tn
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	0.4	SEGÚN NORMA				27.07
					CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	27.07	Tn
W.S.C. techo	Último Nivel	1	14.4	0.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	13.54	Tn
METRADO TOTAL, CARGA MUERTA (CM)									203.76
METRADO TOTAL, CARGA VIVA (CV)									49.41

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 07											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	0.4	0.3	0.45	2.40	Tn/m3	12.44	Tn	40.98	
	VIGAS V	6	0.4	0.3	0.45	2.40	Tn/m3	36.54	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.88	Tn	11.12	
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn		
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn		
	NIVEL 4										
LORA	(E=0.20)	1	0.4	0.4	-	0.30	Tn/m2	30.10	Tn	30.10	
ACABADOS		1	0.4	0.4	-	0.10	Tn/m2	12.04	Tn	12.04	
TARQUERÍA		1	0.4	0.4	-	0.10	Tn/m2	12.04	Tn	12.04	
W.S.C	FOR NIVEL	1	0.4	0.4			SEGÚN NORMA			12.03	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	12.03	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	0.4	0.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	6.02	Tn	6.02
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									128.28		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									18.05		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 08											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	7.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	21.32	Tn	41.42	
	VIGAS V	3	0.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.30	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	12	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	7.78	Tn	29.56	
	NIVEL 2	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
	NIVEL 3	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
	NIVEL 4	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
	AZOTEA	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
LORA	(E=0.20)	1	0.4	7.4	-	0.30	Tn/m2	41.74	Tn	41.74	
ACABADOS		1	0.4	7.4	-	0.10	Tn/m2	13.92	Tn	13.92	
TARQUERÍA		1	0.4	7.4	-	0.10	Tn/m2	13.92	Tn	13.92	
W.S.C	FOR NIVEL	1	0.4	7.4			SEGÚN NORMA			13.91	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	13.91	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	0.4	7.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	6.96	Tn	6.96
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									140.76		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									20.87		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 09											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	3.3	0.25	0.4	2.40	Tn/m3	10.56	Tn	19.68	
	VIGAS V	2	0.5	0.25	0.4	2.40	Tn/m3	9.12	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.25	0.25	1.5	2.40	Tn/m3	3.60	Tn	6.96	
	NIVEL 2	8	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	3.36	Tn		
	NIVEL 3										
	NIVEL 4										
LORA	(E=0.20)	1	0.5	3.3	-	0.30	Tn/m2	31.36	Tn	31.36	
ACABADOS		1	0.5	3.3	-	0.10	Tn/m2	10.46	Tn	10.46	
TARQUERÍA		1	0.5	3.3	-	0.10	Tn/m2	10.46	Tn	10.46	
W.S.C	FOR NIVEL	1	0.5	3.3			SEGÚN NORMA			10.45	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	10.45	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	0.5	3.3		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	5.23	Tn	5.23
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									76.92		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									15.68		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 10											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ^v	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	5.4	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	12.96	Tn	30.24	
	VIGAS V	2	14.4	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	17.28	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.18	Tn	19.70	
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 4	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
LONA	(E=0.20)	1	14.4	5.4	-	0.30	Tn/m2	46.66	Tn	46.66	
ACABADOS		1	14.4	5.4	-	0.10	Tn/m3	15.56	Tn	15.56	
TARQUERÍA		1	14.4	5.4	-	0.10	Tn/m3	15.56	Tn	15.56	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	5.4			SEGÚN NORMA			15.55	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	15.55	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.4	5.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	7.78	Tn	7.78
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									127.72		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									23.33		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 11											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ^v	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	10.80	Tn	32.40	
	VIGAS V	6	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	21.60	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.25	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	4.80	Tn	9.40	
	NIVEL 2	9	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.54	Tn		
	NIVEL 3										
	NIVEL 4										
LONA	(E=0.20)	1	14.25	7.25	-	0.30	Tn/m2	61.98	Tn	61.98	
ACABADOS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
TARQUERÍA		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.25	7.25			SEGÚN NORMA			20.66	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	20.66	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.25	7.25		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	10.33	Tn	10.33
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									145.10		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									30.99		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 12											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ^v	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	10.80	Tn	32.40	
	VIGAS V	6	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	21.60	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.25	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	4.80	Tn	9.40	
	NIVEL 2	9	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.54	Tn		
	NIVEL 3										
	NIVEL 4										
LONA	(E=0.20)	1	14.25	7.25	-	0.30	Tn/m2	61.98	Tn	61.98	
ACABADOS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
TARQUERÍA		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.25	7.25			SEGÚN NORMA			20.66	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	20.66	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.25	7.25		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	10.33	Tn	10.33
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									145.10		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									30.99		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 13											
N° FIBRA	?	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	Be (m)	F. ESPECIFICO C'	PARCIAL	USD	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	18.00	Tn	32.40	
	VIGAS V	6	6	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	21.60	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.25	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	4.86	Tn	9.40	
	NIVEL 2	9	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.54	Tn		
	NIVEL 3										
	NIVEL 4										
LOSA	(E=0.20)	1	14.25	7.25	-	0.30	Tn/m2	61.88	Tn	61.88	
ACABADOS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
TABIQUERIAS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.25	7.25						20.66	
W.S.C. techo	álamo Nivel	1	14.25	7.25		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	10.33	Tn	10.33
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									145.10		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									30.99		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 14											
N° FIBRA	?	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	Be (m)	F. ESPECIFICO C'	PARCIAL	USD	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	14.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	41.48	Tn	83.32	
	VIGAS V	5	14.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	51.84	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	20	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	12.96	Tn	25.06	
	NIVEL 2	20	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	12.10	Tn		
LOSA	(E=0.20)	1	14.4	14.4	-	0.30	Tn/m2	124.42	Tn	124.42	
ACABADOS		1	14.4	14.4	-	0.10	Tn/m3	41.48	Tn	41.48	
TABIQUERIAS		1	14.4	14.4	-	0.10	Tn/m3	41.48	Tn	41.48	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	14.4						41.47	
W.S.C. techo	álamo Nivel	1	14.4	14.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	20.74	Tn	20.74
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									325.76		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									62.21		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 15											
N° FIBRA	?	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	Be (m)	F. ESPECIFICO C'	PARCIAL	USD	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	9.4	0.3	0.4	2.40	Tn/m3	21.66	Tn	46.54	
	VIGAS V	3	14.4	0.3	0.4	2.40	Tn/m3	24.88	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	12	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	7.78	Tn	15.04	
	NIVEL 2	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
	NIVEL 3										
	NIVEL 4										
LOSA	(E=0.20)	1	14.4	9.4	-	0.30	Tn/m2	81.22	Tn	81.22	
ACABADOS		1	14.4	9.4	-	0.10	Tn/m3	27.08	Tn	27.08	
TABIQUERIAS		1	14.4	9.4	-	0.10	Tn/m3	27.08	Tn	27.08	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	9.4						27.07	
W.S.C. techo	álamo Nivel	1	14.4	9.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	13.54	Tn	13.54
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									198.96		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									40.43		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 16											
N° PISO	4	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ²	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	12.68	Tn	33.42	
	VIGAS V	2	14.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.74	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.25	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	4.32	Tn	16.44	
	NIVEL 2	8	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.04	Tn		
	NIVEL 3	8	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.04	Tn		
	NIVEL 4	8	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.04	Tn		
LOSA	(E=0.20)	1	14.4	4.4	-	0.30	Tn/m2	39.02	Tn	39.02	
ACABADO		1	14.4	4.4	-	0.10	Tn/m3	12.68	Tn	12.68	
TABICQUEO		1	14.4	4.4	-	0.10	Tn/m3	12.68	Tn	12.68	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	4.4			SEGÚN NORMA			12.67	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	12.67	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.4	4.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	6.74	Tn	6.74
									113.24		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									19.01		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 17											
N° PISO	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ²	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	4.5	0.25	0.4	2.40	Tn/m3	6.48	Tn	15.60	
	VIGAS V	2	9.5	0.25	0.4	2.40	Tn/m3	9.12	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.25	0.25	1.5	2.40	Tn/m3	2.70	Tn	7.74	
	NIVEL 2	6	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	2.52	Tn		
	AZOTEA	6	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	2.52	Tn		
LOSA	(E=0.20)	1	9.5	4.5	-	0.30	Tn/m2	25.66	Tn	25.66	
ACABADO		1	9.5	4.5	-	0.10	Tn/m3	8.50	Tn	8.50	
TABICQUEO		1	9.5	4.5	-	0.10	Tn/m3	8.50	Tn	8.50	
W.S.C	FOR NIVEL	1	9.5	4.5			SEGÚN NORMA			8.55	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	8.55	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	9.5	4.5		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	4.28	Tn	4.28
									66.12		
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									12.83		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 18											
N° PISO	3	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ²	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	7.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	21.32	Tn	42.86	
	VIGAS V	2	14.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.74	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.18	Tn	19.70	
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	AZOTEA	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
LOSA	(E=0.20)	1	14.4	7.4	-	0.30	Tn/m2	63.94	Tn	63.94	
ACABADO		1	14.4	7.4	-	0.10	Tn/m3	21.32	Tn	21.32	
TABICQUEO		1	14.4	7.4	-	0.10	Tn/m3	21.32	Tn	21.32	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	7.4			SEGÚN NORMA			21.31	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	21.31	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.4	7.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	10.66	Tn	10.66
									108.34		
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									51.97		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 19											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	11.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	32.94	Tn	40.62	
	VIGAS V	2	5.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	7.78	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.18	Tn	16.82	
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 3										
	NIVEL 4										
LONA	(E=0.20)	1	11.4	5.4	-	0.30	Tn/m2	36.94	Tn	36.94	
ACABADOS		1	11.4	5.4	-	0.10	Tn/m3	12.32	Tn	12.32	
TABIQUERÍA		1	11.4	5.4	-	0.10	Tn/m3	12.32	Tn	12.32	
W.S.C	FOR NIVEL	1	11.4	5.4			SEGÚN NORMA			12.31	
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	12.31	Tn	
W.S.C. techo	Hlmo Nivel	1	11.4	5.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	6.16	Tn	6.16
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									112.22		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									18.47		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 20											
N° PISO:	3	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	9.59	Tn	23.84	
	VIGAS V	2	9.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	13.54	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.18	Tn	14.86	
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 4										
LONA	(E=0.20)	1	9.4	4.4	-	0.30	Tn/m2	24.82	Tn	24.82	
ACABADOS		1	9.4	4.4	-	0.10	Tn/m3	8.28	Tn	8.28	
TABIQUERÍA		1	9.4	4.4	-	0.10	Tn/m3	8.28	Tn	8.28	
W.S.C	FOR NIVEL	1	9.4	4.4			SEGÚN NORMA			8.27	
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	8.27	Tn	
W.S.C. techo	Hlmo Nivel	1	9.4	4.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	4.14	Tn	4.14
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									79.28		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									12.45		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 21											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	9.59	Tn	23.84	
	VIGAS V	2	9.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	13.54	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.18	Tn	16.88	
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn		
	NIVEL 4										
LONA	(E=0.20)	1	14.25	7.25	-	0.30	Tn/m2	61.98	Tn	61.98	
ACABADOS		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
TABIQUERÍA		1	14.25	7.25	-	0.10	Tn/m3	20.66	Tn	20.66	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.25	7.25			SEGÚN NORMA			20.66	
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	20.66	Tn	
W.S.C. techo	Hlmo Nivel	1	14.25	7.25		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	10.33	Tn	10.33
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									143.22		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									30.99		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 22										
N° PISO:	3	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ^v	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	4	5.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	13.56	Tn	31.98
	VIGAS V	2	11.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	16.42	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.18	Tn	25.76
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	4.84	Tn	
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	6.80	Tn	
	NIVEL 4	8	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.80	Tn	
	AZOTEA	8	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.80	Tn	
LUBA	(E=0.20)	1	11.4	5.4	-	0.30	Tn/m2	36.94	Tn	36.94
ACABADOS		1	11.4	5.4	-	0.10	Tn/m2	12.32	Tn	12.32
TARQUERÍA		1	11.4	5.4	-	0.10	Tn/m2	12.32	Tn	12.32
W.S.C	FOR NIVEL	1	11.4	5.4	-	0.20	Tn/m2	12.31	Tn	12.31
	SEGÚN NORMA									
W.S.C. techo	Hfmo Nivel	1	11.4	5.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	6.16	Tn	6.16
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									119.32	
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									18.47	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 23										
N° PISO:	4	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ^v	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	9.50	Tn	28.16
	VIGAS V	2	7.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	10.60	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.89	Tn	19.30
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn	
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	3.40	Tn/m3	5.14	Tn	
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.80	Tn	
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.80	Tn	
LUBA	(E=0.20)	1	7.4	4.4	-	0.30	Tn/m2	19.54	Tn	19.54
ACABADOS		1	7.4	4.4	-	0.10	Tn/m2	6.52	Tn	6.52
TARQUERÍA		1	7.4	4.4	-	0.10	Tn/m2	6.52	Tn	6.52
W.S.C	FOR NIVEL	1	7.4	4.4	-	0.20	Tn/m2	6.51	Tn	6.51
	SEGÚN NORMA									
W.S.C. techo	Hfmo Nivel	1	7.4	4.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	3.26	Tn	3.26
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									72.04	
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									9.77	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 24										
N° PISO:	4	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C ^v	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	9.50	Tn	28.16
	VIGAS V	2	7.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	10.60	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.89	Tn	19.30
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn	
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	3.40	Tn/m3	5.14	Tn	
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.80	Tn	
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.80	Tn	
LUBA	(E=0.20)	1	7.4	4.4	-	0.30	Tn/m2	19.54	Tn	19.54
ACABADOS		1	7.4	4.4	-	0.10	Tn/m2	6.52	Tn	6.52
TARQUERÍA		1	7.4	4.4	-	0.10	Tn/m2	6.52	Tn	6.52
W.S.C	FOR NIVEL	1	7.4	4.4	-	0.20	Tn/m2	6.51	Tn	6.51
	SEGÚN NORMA									
W.S.C. techo	Hfmo Nivel	1	7.4	4.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	3.26	Tn	3.26
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									72.04	
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									9.77	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 25										
N° FIBRAS	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECIFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	5.4	0.3	0.6	2.40	Tn/m3	14.00	Tn	26.78
	VIGAS V	2	7.4	0.3	0.6	2.40	Tn/m3	12.78	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.88	Tn	32.42
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn	
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.14	Tn	
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.00	Tn	
	NIVEL 5	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.00	Tn	
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.4	4.40	Tn/m3	6.00	Tn	
LONA	(E=0.20)	1	7.4	5.4	-	0.30	Tn/m2	23.98	Tn	23.98
ACABADOS		1	7.4	5.4	-	0.10	Tn/m2	6.00	Tn	6.00
PARDOSERÍA		1	7.4	5.4	-	0.10	Tn/m2	6.00	Tn	6.00
W.S.C	FOR NIVEL	1	7.4	5.4	SEGÚN NORMA		Tn/m2	7.99	Tn	7.99
					CV (EDIFIC)	0.20				
W.S.C. Incha	Hhmo Nivel	1	7.4	5.4	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	4.00	Tn	4.00
METRADO TOTAL, CARGA MUERTA (CM)									99.38	
METRADO TOTAL, CARGA VIVA (CV)									11.99	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 26										
N° FIBRAS	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECIFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	4	9.5	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	22.80	Tn	49.99
	VIGAS V	3	14.5	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	26.10	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	12	0.25	0.25	1.5	2.40	Tn/m3	5.40	Tn	15.48
	NIVEL 2	12	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	5.04	Tn	
	AZOTEA	12	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	5.04	Tn	
LONA	(E=0.20)	1	14.5	9.5	-	0.30	Tn/m2	52.66	Tn	52.66
ACABADOS		1	14.5	9.5	-	0.10	Tn/m2	27.56	Tn	27.56
PARDOSERÍA		1	14.5	9.5	-	0.10	Tn/m2	27.56	Tn	27.56
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.5	9.5	SEGÚN NORMA		Tn/m2	27.55	Tn	27.55
					CV (EDIFIC)	0.20				
W.S.C. Incha	Hhmo Nivel	1	14.5	9.5	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	13.78	Tn	13.78
METRADO TOTAL, CARGA MUERTA (CM)									202.16	
METRADO TOTAL, CARGA VIVA (CV)									41.33	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 27										
N° FIBRAS	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECIFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	5.5	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	9.90	Tn	23.78
	VIGAS V	2	11.5	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	13.80	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.25	0.25	1.5	2.40	Tn/m3	2.70	Tn	5.12
	NIVEL 2	6	0.25	0.25	1.4	2.40	Tn/m3	2.52	Tn	
	NIVEL 3									
	NIVEL 4									
LONA	(E=0.20)	1	11.5	5.5	-	0.20	Tn/m2	27.90	Tn	27.90
ACABADOS		1	11.5	5.5	-	0.10	Tn/m2	12.66	Tn	12.66
PARDOSERÍA		1	11.5	5.5	-	0.10	Tn/m2	12.66	Tn	12.66
W.S.C	FOR NIVEL	1	11.5	5.5	SEGÚN NORMA		Tn/m2	12.65	Tn	12.65
					CV (EDIFIC)	0.20				
W.S.C. Incha	Hhmo Nivel	1	11.5	5.5	CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	6.33	Tn	6.33
METRADO TOTAL, CARGA MUERTA (CM)									92.20	
METRADO TOTAL, CARGA VIVA (CV)									18.98	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 28											
N° PISO	Z	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	7.1	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.44	Tn	40.88	
	VIGAS V	3	13.04	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	28.16	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	12	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	7.78	Tn	29.56	
	NIVEL 2	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.20	Tn		
	NIVEL 3	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.20	Tn		
	AZOTEA	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.20	Tn		
LUBA	(E=0.20)	1	13.04	7.1	-	0.30	Tn/m2	33.56	Tn	55.56	
ACABADOS		1	13.04	7.1	-	0.10	Tn/m2	18.52	Tn	18.52	
TARQUERÍA		1	13.04	7.1	-	0.10	Tn/m2	18.52	Tn	18.52	
W.S.C	FOR NIVEL	1	13.04	7.1			SEGÚN NORMA			18.52	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	18.52	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	13.04	7.1		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	9.26	Tn	9.26
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									176.76		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									27.78		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 29											
N° PISO	Z	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	9.59	Tn	25.92	
	VIGAS V	2	11.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	16.42	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.84	Tn	16.72	
	NIVEL 2	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	5.44	Tn		
	NIVEL 3	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	5.44	Tn		
LUBA	(E=0.20)	1	11.4	4.4	-	0.30	Tn/m2	30.10	Tn	30.10	
ACABADOS		1	11.4	4.4	-	0.10	Tn/m2	10.04	Tn	10.04	
TARQUERÍA		1	11.4	4.4	-	0.10	Tn/m2	10.04	Tn	10.04	
W.S.C	FOR NIVEL	1	11.4	4.4			SEGÚN NORMA			10.03	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	10.03	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	11.4	4.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	5.02	Tn	5.02
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									92.82		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									15.65		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 30											
N° PISO	Z	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	9.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.30	Tn	40.88	
	VIGAS V	2	9.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	20.30	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	9	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	5.84	Tn	35.78	
	NIVEL 2	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.72	Tn		
	NIVEL 3	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	9.98	Tn		
	AZOTEA	9	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	12.24	Tn		
LUBA	(E=0.20)	1	9.4	9.4	-	0.30	Tn/m2	33.02	Tn	53.82	
ACABADOS		1	9.4	9.4	-	0.10	Tn/m2	17.68	Tn	17.68	
TARQUERÍA		1	9.4	9.4	-	0.10	Tn/m2	17.68	Tn	17.68	
W.S.C	FOR NIVEL	1	9.4	9.4			SEGÚN NORMA			17.67	
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m2	17.67	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	9.4	9.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m2	8.85	Tn	8.85
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									184.76		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									18.52		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 31										
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	9.50	Tn	23.46
	VIGAS V	2	9.7	0.3	0.5	2.40	Tn/m	13.96	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m	3.88	Tn	25.24
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.5	3.40	Tn/m	5.50	Tn	
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.5	4.40	Tn/m	7.12	Tn	
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.5	5.40	Tn/m	9.74	Tn	
LONA	(E=0.20)	1	9.7	4.4	-	0.30	Tn/m ²	23.60	Tn	25.60
ACABADOS		1	9.7	4.4	-	0.10	Tn/m ²	8.54	Tn	8.54
TARQUERÍA		1	9.7	4.4	-	0.10	Tn/m ²	8.54	Tn	8.54
W.S.C	FOR NIVEL	1	9.7	4.4			SEGÚN NORMA			8.54
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m ²	8.54	Tn
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	9.7	4.4		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m ²	4.27	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)										91.38
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)										12.81

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 32										
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	4	5	0.3	0.5	2.40	Tn/m	14.40	Tn	34.84
	VIGAS V	2	14.2	0.3	0.5	2.40	Tn/m	20.44	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m	5.18	Tn	22.82
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.5	3.40	Tn/m	7.34	Tn	
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.5	4.40	Tn/m	9.50	Tn	
	AZOTEA	8	0.3	0.3	1.5	5.40	Tn/m	11.66	Tn	
LONA	(E=0.20)	1	14.2	5	-	0.30	Tn/m ²	42.60	Tn	42.60
ACABADOS		1	14.2	5	-	0.10	Tn/m ²	14.20	Tn	14.20
TARQUERÍA		1	14.2	5	-	0.10	Tn/m ²	14.20	Tn	14.20
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.2	5			SEGÚN NORMA			14.20
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m ²	14.2	Tn
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.2	5		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m ²	7.10	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)										127.86
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)										21.30

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 33										
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	4	6.1	0.3	0.5	2.40	Tn/m	17.56	Tn	38.89
	VIGAS V	2	14.2	0.3	0.5	2.40	Tn/m	20.44	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m	5.18	Tn	14.86
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
	AZOTEA	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
LONA	(E=0.20)	1	14.2	6.1	-	0.30	Tn/m ²	51.98	Tn	51.98
ACABADOS		1	14.2	6.1	-	0.10	Tn/m ²	17.32	Tn	17.32
TARQUERÍA		1	14.2	6.1	-	0.10	Tn/m ²	17.32	Tn	17.32
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.2	6.1			SEGÚN NORMA			17.32
						CV (EDIFIC.)	0.20	Tn/m ²	17.32	Tn
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.2	6.1		CT (EDIFIC.)	0.10	Tn/m ²	8.66	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)										139.48
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)										25.98

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 34											
N° PISO:	2	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	8.5	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	13.00	Tn	28.72	
	VIGAS V	2	10.5	0.3	0.5	2.40	Tn/m3	15.12	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.88	Tn	11.12	
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn		
	AZOTEA	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.62	Tn		
LONA	(E=0.20)	1	10.5	8.3	-	0.30	Tn/m2	39.70	Tn	39.70	
ACABADO		1	10.5	8.3	-	0.10	Tn/m2	13.24	Tn	13.24	
TARQUETAS		1	10.5	8.3	-	0.10	Tn/m2	13.24	Tn	13.24	
W.S.C	FOR NIVEL	1	10.5	8.3			SEGÚN NORMA			13.23	
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	13.23	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	10.5	8.3		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	6.62	Tn	6.62
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									186.82		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									19.85		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 35											
N° PISO:	3	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	3	3.9	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	7.02	Tn	17.22	
	VIGAS V	2	8.5	0.25	0.5	2.40	Tn/m3	10.20	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.25	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	3.24	Tn	9.28	
	NIVEL 2	6	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.02	Tn		
	NIVEL 3	6	0.25	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	3.02	Tn		
	NIVEL 4										
LONA	(E=0.20)	1	8.5	3.9	-	0.30	Tn/m2	19.90	Tn	19.90	
ACABADO		1	8.5	3.9	-	0.10	Tn/m2	6.64	Tn	6.64	
TARQUETAS		1	8.5	3.9	-	0.10	Tn/m2	6.64	Tn	6.64	
W.S.C	FOR NIVEL	1	8.5	3.9			SEGÚN NORMA			6.63	
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	6.63	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	8.5	3.9		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	3.32	Tn	3.32
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									59.68		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									9.65		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 36											
N° PISO:	3	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)		
VIGAS	VIGAS H	4	7.4	0.3	0.6	2.40	Tn/m3	23.58	Tn	62.98	
	VIGAS V	2	14.4	0.3	0.6	2.40	Tn/m3	37.52	Tn		
COLUMNAS	NIVEL 1	12	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m3	7.79	Tn	29.96	
	NIVEL 2	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
	NIVEL 3	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
	AZOTEA	12	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m3	7.26	Tn		
LONA	(E=0.20)	1	14.4	7.4	-	0.30	Tn/m2	63.94	Tn	63.94	
ACABADO		1	14.4	7.4	-	0.10	Tn/m2	21.32	Tn	21.32	
TARQUETAS		1	14.4	7.4	-	0.10	Tn/m2	21.32	Tn	21.32	
W.S.C	FOR NIVEL	1	14.4	7.4			SEGÚN NORMA			21.31	
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m2	21.31	Tn	
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	14.4	7.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m2	10.66	Tn	10.66
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									199.64		
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									51.97		

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 37										
N° PISO:	Z	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	4.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	9.50	Tn	23.04
	VIGAS V	2	9.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	13.54	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m	3.88	Tn	11.12
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	3.62	Tn	
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	3.62	Tn	
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	3.62	Tn	
LOSA	(E=0.20)	1	9.4	4.4	-	0.30	Tn/m ²	24.82	Tn	24.82
ACABADOS		1	9.4	4.4	-	0.10	Tn/m ²	8.28	Tn	8.28
TARQUERÍA		1	9.4	4.4	-	0.10	Tn/m ²	8.28	Tn	8.28
W.S.C	FOR NIVEL	1	9.4	4.4			SEGÚN NORMA			8.27
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m ²	8.27	Tn
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	9.4	4.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m ²	4.14	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									75.94	
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									12.41	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 38										
N° PISO:	Z	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	3	5.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	11.86	Tn	28.08
	VIGAS V	2	11.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	16.42	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	6	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m	3.88	Tn	11.12
	NIVEL 2	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	3.62	Tn	
	NIVEL 3	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	3.62	Tn	
	NIVEL 4	6	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	3.62	Tn	
LOSA	(E=0.20)	1	11.4	5.4	-	0.30	Tn/m ²	36.94	Tn	36.94
ACABADOS		1	11.4	5.4	-	0.10	Tn/m ²	12.32	Tn	12.32
TARQUERÍA		1	11.4	5.4	-	0.10	Tn/m ²	12.32	Tn	12.32
W.S.C	FOR NIVEL	1	11.4	5.4			SEGÚN NORMA			12.31
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m ²	12.31	Tn
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	11.4	5.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m ²	6.16	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									108.78	
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									18.47	

METRADO DE CARGAS - VIVIENDA N° 39										
N° PISO:	Z	CANTIDAD	LARGO Y (m)	ANCHO X (m)	H ₀ (m)	F. ESPECÍFICO C'	PARCIAL	UND	TOTAL (Tn)	
VIGAS	VIGAS H	4	5.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	13.56	Tn	34.86
	VIGAS V	2	13.4	0.3	0.5	2.40	Tn/m	19.50	Tn	
COLUMNAS	NIVEL 1	8	0.3	0.3	1.5	2.40	Tn/m	5.18	Tn	19.70
	NIVEL 2	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
	NIVEL 3	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
	NIVEL 4	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
	AZOTEA	8	0.3	0.3	1.4	2.40	Tn/m	4.84	Tn	
LOSA	(E=0.20)	1	13.4	5.4	-	0.30	Tn/m ²	43.42	Tn	43.42
ACABADOS		1	13.4	5.4	-	0.10	Tn/m ²	14.48	Tn	14.48
TARQUERÍA		1	13.4	5.4	-	0.10	Tn/m ²	14.48	Tn	14.48
W.S.C	FOR NIVEL	1	13.4	5.4			SEGÚN NORMA			14.47
						CV (EDIFIC)	0.20	Tn/m ²	14.47	Tn
W.S.C. techo	Hfimo Nivel	1	13.4	5.4		CT (EDIFIC)	0.10	Tn/m ²	7.24	Tn
METRADO TOTAL CARGA MUERTA (CM)									126.84	
METRADO TOTAL CARGA VIVA (CV)									21.71	

Anexo E. Cálculo de fuerza de fricción

ANÁLISIS DE FUERZA DE FRICCIÓN

DONDE

- F_f:** Fuerza de fricción
W_t: Peso total que contribuye a la fuerza de fricción
μ: Coeficiente de fricción

$$F_f = \mu \times W_t$$

- μ** = coeficiente de fricción
φ = Ángulo de fricción interno

$$\mu = \tan(0.67 + \varphi)$$

ESTRATON° 01		Angulo de Friccion Interna	Coeficiente de fricción	
GC	Suelo Gravoso	32.65 °	u:	0.402
ESTRATO N° 02				
GC	Suelo Gravoso	29.81 °	u:	0.363
ESTRATO N° 03				
MH	Suelo Limoso Inorgánico	24.01 °	u:	0.288
ESTRATO N° 04				
MH	Suelo Limoso Inorgánico	25.76 °	u:	0.311
ESTRATO N° 05				
ML	Limo Inorgánico	33.12 °	u:	0.408
ESTRATO N° 06				
CL	Suelo arcillosos inorgánico	36.80 °	u:	0.459

Link: de la informacion de friccion

<https://skyciv.com/es/docs/skyciv-retaining-wall/articles/coefficient-of-friction-for-retaining-wall-design/>

Secciones		Calcular la fuerza de fricción	
KM	Peso		
KM 0+97	24.49 KN/m2	11.24	KN/m2
KM 0+106	16.07 KN/m2	7.38	KN/m2
KM 0+115	18.64 KN/m2	8.56	KN/m2
KM 0+122	20.25 KN/m2	9.30	KN/m2
KM 0+128	18.07 KN/m2	8.29	KN/m2
KM 0+137	17.7 KN/m2	8.12	KN/m2
KM 0+146	22.55 KN/m2	10.35	KN/m2
KM 0+173	21.74 KN/m2	6.27	KN/m2
KM 0+173	21.74 KN/m2	6.75	KN/m2
KM 0+173	21.74 KN/m2	8.87	KN/m2
KM 0+173	21.74 KN/m2	9.98	KN/m2
KM 0+180	16.64 KN/m2	6.68	KN/m2
KM 0+180	16.64 KN/m2	6.05	KN/m2
KM 0+180	16.64 KN/m2	4.80	KN/m2
KM 0+180	16.64 KN/m2	5.17	KN/m2
KM 0+180	16.64 KN/m2	6.79	KN/m2
KM 0+180	21.74 KN/m2	9.98	KN/m2
KM 0+180	22.79 KN/m2	10.46	KN/m2
KM 0+186	21.95 KN/m2	8.81	KN/m2
KM 0+186	21.95 KN/m2	7.98	KN/m2
KM 0+186	21.95 KN/m2	6.33	KN/m2
KM 0+186	21.95 KN/m2	6.82	KN/m2
KM 0+186	21.95 KN/m2	8.95	KN/m2
KM 0+186	21.95 KN/m2	10.08	KN/m2
KM 0+186	22.79 KN/m2	10.46	KN/m2
KM 0+193	17.76 KN/m2	8.15	KN/m2
KM 0+200	24.64 KN/m2	9.89	KN/m2
KM 0+200	24.64 KN/m2	8.95	KN/m2
KM 0+200	24.64 KN/m2	7.11	KN/m2
KM 0+200	24.64 KN/m2	7.66	KN/m2
KM 0+200	19.05 KN/m2	8.74	KN/m2
KM 0+208	24.64 KN/m2	9.89	KN/m2
KM 0+208	24.64 KN/m2	8.95	KN/m2
KM 0+208	24.64 KN/m2	7.11	KN/m2
KM 0+208	16.72 KN/m2	7.67	KN/m2
KM 0+215	27.33 KN/m2	10.97	KN/m2
KM 0+215	27.33 KN/m2	9.93	KN/m2
KM 0+215	16.72 KN/m2	7.67	KN/m2
KM 0+229	16.72 KN/m2	7.67	KN/m2

Secciones		Calcular la fuerza de fricción	
KM	Peso		
KM 0+240	18.35 KN/m2	5.70	KN/m2
KM 0+240	18.35 KN/m2	7.48	KN/m2
KM 0+200	18.35 KN/m2	8.42	KN/m2
KM 0+253	17.33 KN/m7	6.96	KN/m2
KM 0+253	17.21 KN/m7	7.02	KN/m2
KM 0+253	17.21 KN/m7	7.90	KN/m2
KM 0+261	17.24 KN/m2	6.92	KN/m2
KM 0+261	20.53 KN/m2	9.42	KN/m2
KM 0+266	18.11 KN/m2	8.31	KN/m2
KM 0+266	18.43 KN/m2	8.46	KN/m2
KM 0+290	21.03 KN/m2	8.44	KN/m2
KM 0+298	21.09 KN/m2	8.47	KN/m2
KM 0+305	20.34 KN/m2	8.17	KN/m2
KM 0+313	18.73 KN/m2	7.52	KN/m2
KM 0+313	21.26 KN/m2	8.54	KN/m2
KM 0+313	20.85 KN/m2	8.37	KN/m2
KM 0+313	19.00 KN/m2	7.63	KN/m2
KM 0+313	20.15 KN/m2	8.09	KN/m2
KM 0+320	18.66 KN/m2	7.49	KN/m2
KM 0+320	20.60 KN/m2	8.27	KN/m2
KM 0+320	21.26 KN/m2	8.54	KN/m2
KM 0+320	20.85 KN/m2	8.37	KN/m2
KM 0+320	19.00 KN/m2	7.63	KN/m2
KM 0+320	20.15 KN/m2	8.09	KN/m2

Anexo F. Análisis de precipitaciones pluviales en Chota



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA



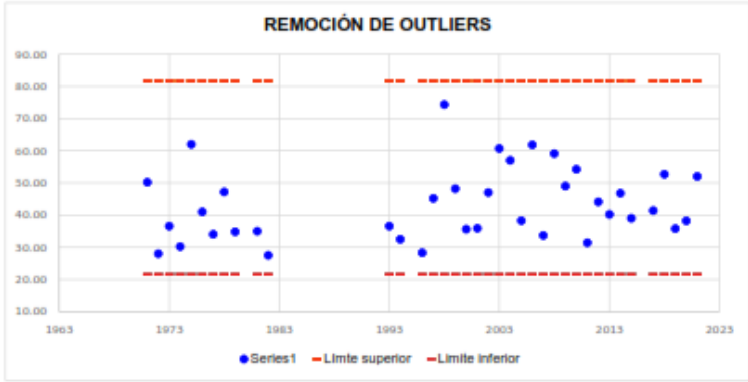
ESTACIÓN: CHOTA

Ubicación Política:
 Región : Cajamarca
 Distrito : Chota
 Período : 1971-2021
 Provincia : Chota

Ubicación Geográfica:
 Latitud: 6° 32' 49.66"
 Longitud: 78° 38' 55.07"
 Altitud : 2468 msnm

Precipitación Máxima en 24 Horas (mm).

Nº REG	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MAX
1	1971	50.2	29.4	25.9	12.9	21.6	12	15.6	7.5	10.6	35.6	25.4	20.2	50.2
2	1972	16.6	17.9	21.8	28	19.3	10.5	4	5	25.5	10.6	25	8.6	28
3	1973	16	17.2	11.7	24.6	30.3	15.7	36	23.3	36.6	24.2	19.4	24.7	36.6
4	1974	15.6	30.2	19.8	15	10	16.7	3.2	15.2	14.6	13.6	16.8	16.9	30.2
5	1975	18.7	9.5	19.1	21	15.5	13.2	7.4	7	62	16	44.4	6.7	62
6	1976	36.5	27	41	14	9.8	34.5	3	6	2.5	28	21	22.5	41
7	1977	0	0	0	0	0	8.6	3.4	6.8	3.3	34	27.7	23	34
8	1978	19.1	11.3	8.1	22.7	11.7	0.4	6.7	3.3	31.3	23.3	47.2	21	47.2
9	1979	16.4	13.3	34.8	25.5	32.5	2.6	14.2	20.3	32.7	23.3	26.5	11.3	34.8
10	1980	14.8	11.6	14.9	12	12.2	6	0	0	30.2	0	17.2	24	30.2
11	1981	16	34.2	35	24	17.3	19.9	9.2	11	0.4	22	23	22.4	35
12	1982	10	19.5	27.5	16.5	21.3	6.6	0	0	18.5	11.1	11.6	17.8	27.5
13	1994	0	0	0	0	0	15	3	0	7.5	10	32.5	18.5	32.5
14	1995	4.5	23.4	17	19.8	9.3	11.7	7	27.8	36	0	12	32	36
15	1996	7.8	17.6	19.5	18.5	14.5	23.6	0	28.3	24.6	23.2	22.5	16.1	28.3
16	1997	17.1	34.7	45.2	24.6	23.7	8.6	0	0	11.8	15.9	16.3	30.6	45.2
17	1998	11.4	74.3	21	28.3	30	2.6	0.7	13.9	13.3	32	13.1	18.6	74.3
18	1999	38.4	48.2	28.4	24.7	34	23.7	4.3	2.6	15	20.4	39.4	27.5	48.2
19	2000	26.2	30.8	7.7	32.2	23.7	24.3	5.4	3.3	35.6	11.4	32.1	26	35.6
20	2001	24.3	17.6	26.8	32.8	14.4	8.8	3.4	0	17.4	16	30.6	35.9	35.9
21	2002	14	20.3	46.7	47	30.7	3.9	5.1	1.2	16.4	29.3	39	22.8	47
22	2003	26.3	60.7	25.2	29.7	6.7	21.9	1	4.7	28.5	19.7	28	31	60.7
23	2004	25.6	16	30.8	16.6	38.6	0.5	17.1	0.8	18.7	57	52.5	16.7	57
24	2005	8.6	0	38.3	25	8.4	14.9	0.8	4.2	17.8	32.9	28.2	23.8	38.3
25	2006	61.8	28	33.1	29.8	6.4	16.9	16.2	14.9	31.2	22.5	27.4	32.7	61.8
26	2007	21.5	11.1	33.7	32.7	26.6	0.7	16.6	9.7	6	20.4	24.4	19.8	33.7
27	2008	26.3	59.1	38.4	25.2	26.2	10.6	4.4	8.2	30.9	26	19.9	24.2	59.1
28	2009	0	34.2	49	38.1	36.5	13.4	2.7	0.8	16.7	21.6	24	33.3	49
29	2010	21.6	51.9	47.1	54.2	28.7	14.8	13.9	7.2	10.8	44	15.7	24.1	54.2
30	2011	17	18.1	26.2	23.2	15.7	0.7	13.6	8	27.9	31.4	14.9	23.4	31.4
31	2012	36.7	19.7	21.3	32.5	19.4	8.5	0	1	3.9	21.8	44.1	15.9	44.1
32	2013	40.2	23	33.2	19.2	29.4	7.4	1.2	24.6	4.4	33.1	17.1	24.4	40.2
33	2014	10.1	34.6	46.8	17.3	25.9	4.2	7.2	8.6	33.6	13.1	27	25.9	46.8
34	2015	24.1	26.5	39	37.2	24.1	2	9.1	2	5.3	19.3	19.2	6.7	39
35	2016	22.8	17.4	35.9	37.8	13.2	4.9	2.5	1.3	21.5	8.3	15.8	18.6	37.8
36	2017	13.2	21.5	41.4	21.5	33.3	10.3	1.7	41.4	16.9	26.9	19.2	18.8	41.4
37	2018	25.8	22.4	15.9	38.1	28.6	6.5	4.5	0.2	44.4	52.7	44.9	10.9	52.7
38	2019	14.4	35.8	22	35	11.9	11.8	5.2	0.3	2.3	25.9	22.6	23.8	35.8



			pmax
atpicos	el año de	1980	100.5
atpicos	el año de	1995	90.8

Resultados de la prueba de Kolmogorov-Smirnov a un nivel de significancia de 5%

Estación: Chota

Distribución teórica de probabilidades	Estimación de parámetros		
	Metodo de momentos lineales		
	Δ teorico	Δ tabular	Se ajustan los datos?
Normal	0.1111	0.2206	Sí
Log-Normal de 2 parámetros	0.0884	0.2206	Sí
Log-Normal de 3 parámetros	0.0812	0.2206	Sí
Gamma (2 parámetros)	0.1244	0.2206	Sí
Gamma generalizado (3 parámetros)	0.0665	0.2206	Sí
Log-Pearson tipo III	0.07134	0.2206	Sí
Gumbel	0.0747	0.2206	Sí
Log-Gumbel	0.101	0.2206	Sí

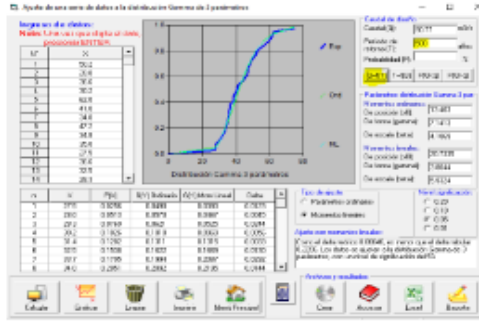
Δ teorico

Max 0.1244
 Min 0.0665 **Gamma generalizado(3 parámetros)**

ok

Análisis de frecuencia a un nivel de confianza de 9%

Estación: Chota		
Periodo de retorno T (años)	Probabilidad de excedencia α	Precipitación correspondiente XT (mm)
2.33	0.429	43.38
3.3	0.303	47.53
10	0.100	58.81
25	0.040	67.00
30	0.033	68.56
50	0.020	72.83
80	0.013	76.65
100	0.010	78.43
140	0.007	81.08
175	0.006	82.82
300	0.002	90.77



Precipitación máxima de 24 horas (mm) para diferentes Tr

Factor corrección: 1.13

Periodo de retorno T (años)	P Máx.	P Máx corregida (mm/24h)
2.33	43.38	49.02
3.3	47.53	53.73
10	58.81	66.46
25	67.00	75.71
30	68.56	77.47
50	72.83	82.30
80	76.65	86.61
100	78.43	88.63
140	81.08	91.82
175	82.82	93.59

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda un coeficiente de corrección para datos de estaciones que se registran una vez al día de 1,13. Para el caso de nuestra estación, según fuentes del SENAMHI indican que la medición de la precipitación máxima se realiza al finalizar el día, lo cuales considerado como una medición al día.

Precipitación máxima de 24 horas (mm), para diferentes Tr

Factor corrección: 0.99

Altura promedio del área de estudio: 2448.5

Altura de la estación Chota: 2468

Factor: 0.992

Periodo de retorno T (años)	P Máx (mm/24h)	P Máx corregida (mm/24h)
2.33	49.02	48.63
3.3	53.73	53.31
10	66.46	65.93
25	75.71	75.11
30	77.47	76.86
50	82.30	81.65
80	86.61	85.93
100	88.63	87.93
140	91.82	90.90
175	93.59	92.85

Se trabajara con la precipitación de un periodo de retorno de 50 años

Periodo de retorno T (años)	P Máx corregida (mm/24h)	P Máx corregida (mm/día)
50	81.65	8.88

Anexo G. Análisis pseudo estático – sismo

ESTABILIDAD DE TALUDES EN SUELO

Análisis Pseudo Estático: Ceficiente Sismico

Se utilizo la aceleración máxima horizontal de diseño (Valiente, et al.,2015)

$$A_{max_d} = PGA * S$$

Donde:

A_{max_d} = Aceleración de diseño.

PGA = Factor de zona (Peak Ground Aceleración).

S = Clasificación del suelo de acuerdo ala amplificacion sismica.

Zonificación del area de estudio.

Factores de Zona "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Zona
2
Z
0.25



Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente, 2010.

Factores de amplificación sismica del suelo "S".

Se muestra los factores de suelo "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₂	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₃	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₄	0.80	1.00	1.60	2.00

S₂= 1.2

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente, 2010.

Se Considera Pseudo Estático.

Al tomar en cuenta las recomendaciones de algunas fuentes como el AASHTO y la FHWA, sugieren que se tome un factor de 1/2 a 1/3 del valor de A_{max_d} .

$$Ad = \frac{1}{2} A_{max_d}$$

$$Ad = 0.150$$

Donde:

Ad = Coeficiente Pseudo Estático.

ESTABILIDAD DE TALUDES EN ROCA

Análisis Pseudo Estático: Ceficiente Sismico

Se utilizo la aceleración máxima horizontal de diseño (Valiente, et al.,2015)

$$A_{max_d} = PGA * S$$

Donde:

A_{max_d} = Aceleración de diseño.

PGA = Factor de zona (Peak Ground Aceleración).

S = Clasificación del suelo de acuerdo ala amplificacion sismica.

Zonificación del area de estudio.

Factores de Zona "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Zona
2
Z
0.25



Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente, 2010.

Factores de amplificación sismica del suelo "S".

Se muestra los factores de suelo "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₂	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₃	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₄	0.80	1.00	1.60	2.00

S1= 1

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente, 2010.

Se Considera Pseudo Estático.

Al tomar en cuenta las recomendaciones de algunas fuentes como el AASHTO y la FHWA, sugieren que se tome un factor de 1/2 a 1/3 del valor de A_{max_d} .

$$Ad = \frac{1}{2} A_{max_d}$$

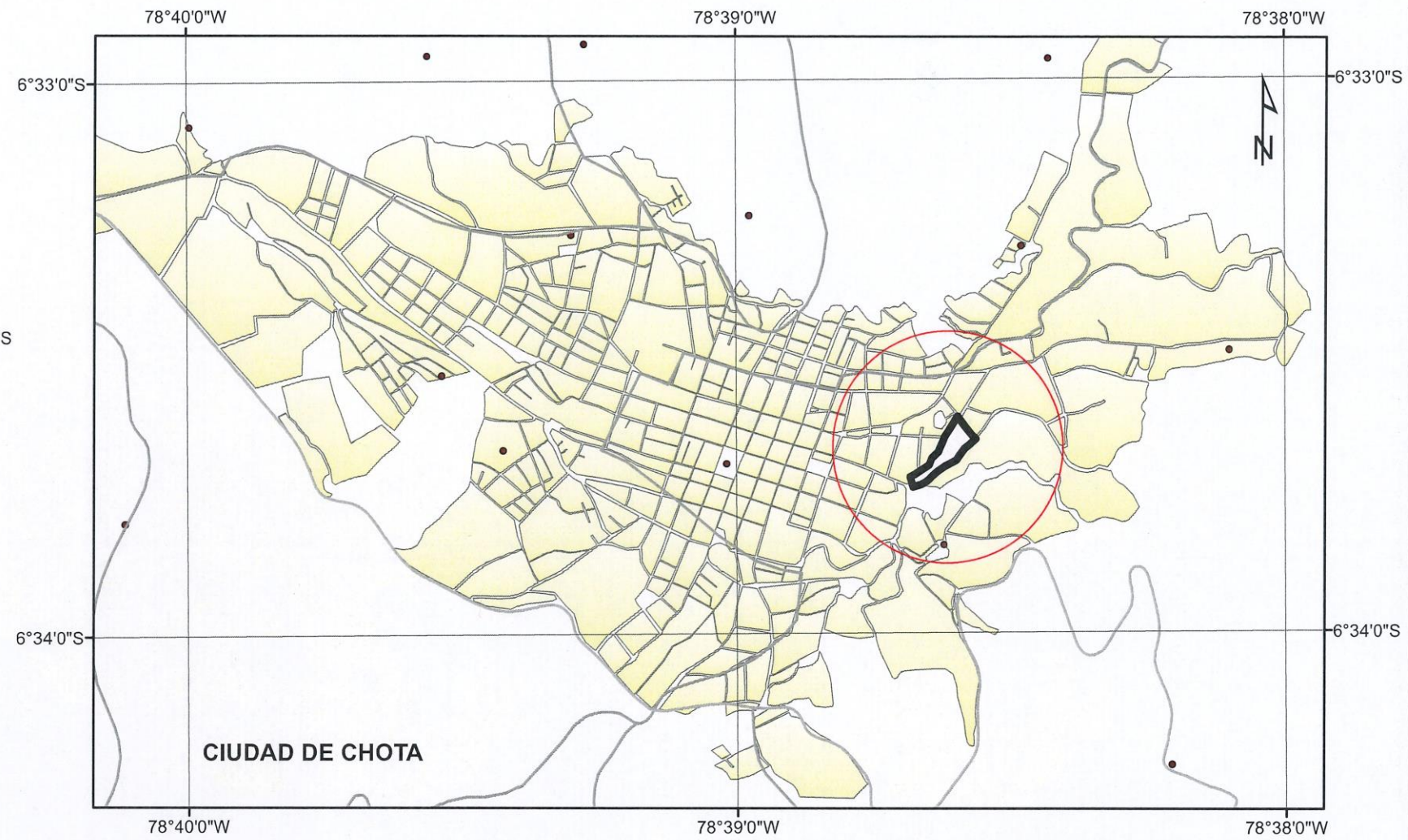
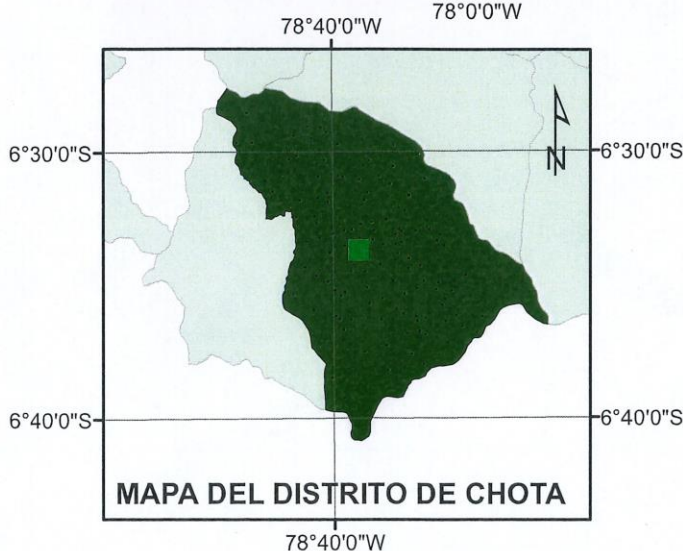
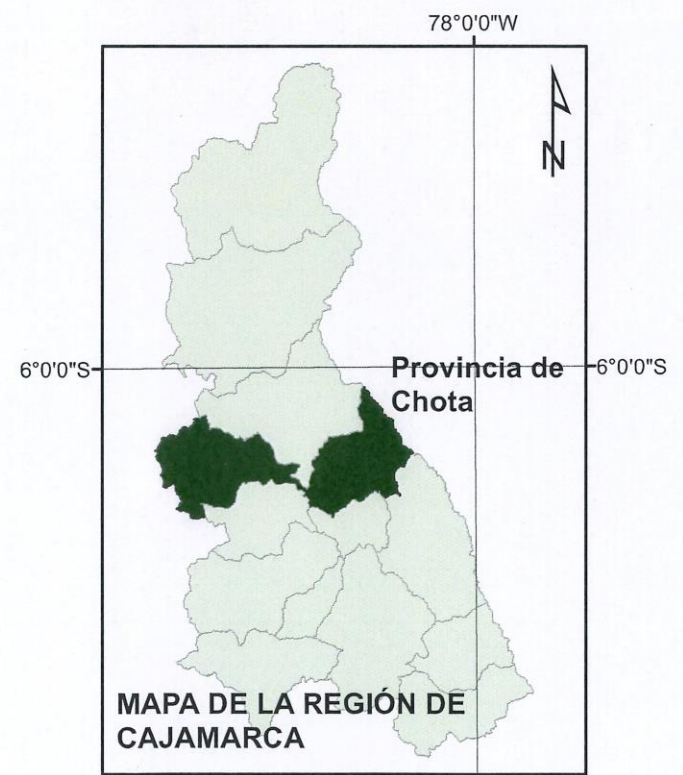
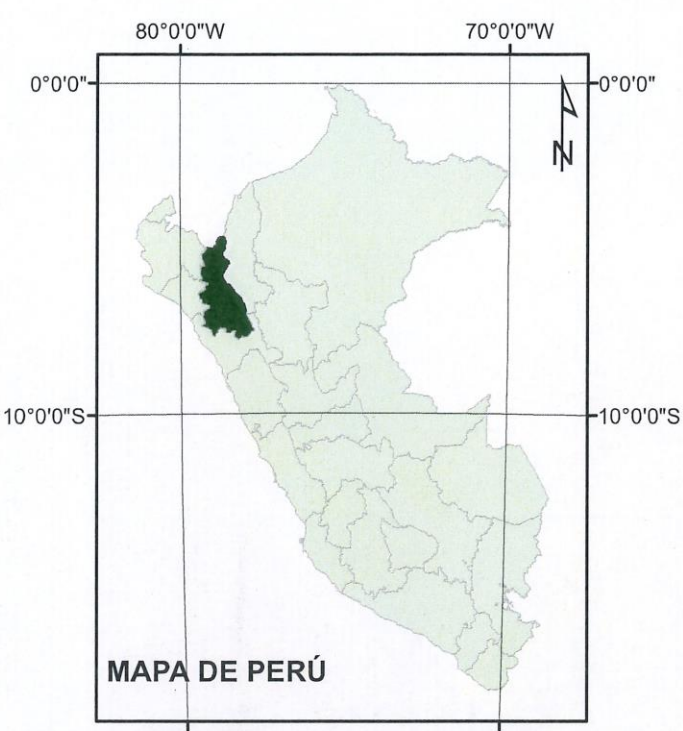
$$Ad = 0.125$$

Donde:

Ad = Coeficiente Pseudo Estático.

Anexo H. Planos

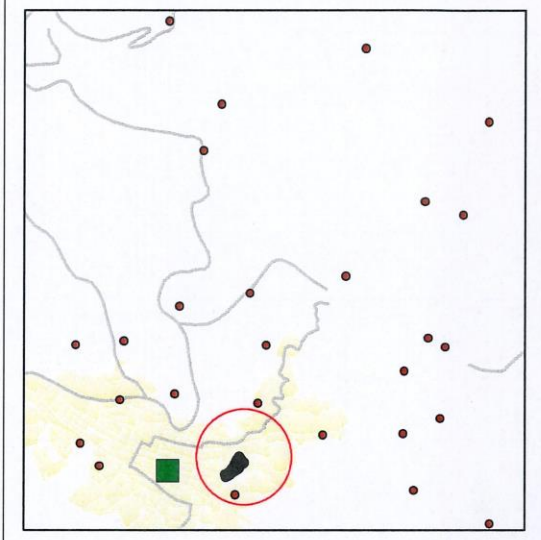
Anexo 1. Mapa de ubicación



¡UN SUEÑO HECHO REALIDAD!

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

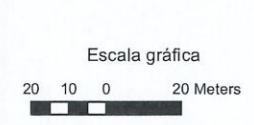
Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota



MAPA DE UBICACIÓN DE LA LADERA AV, MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4

Presentado por:
 Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
 Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ
 Asesor:
 Dr. Ing. ELMER N. CHÁVEZ VÁSQUEZ

Datum WGS 84
 Proyección UTM Zona 17 S
 Formato de impresión:
 A2
 Fecha: Junio, 2024
 Escala: 1 inch = 0.02 miles



Mapa:
M-01

Anexo 2. Planos topográficos

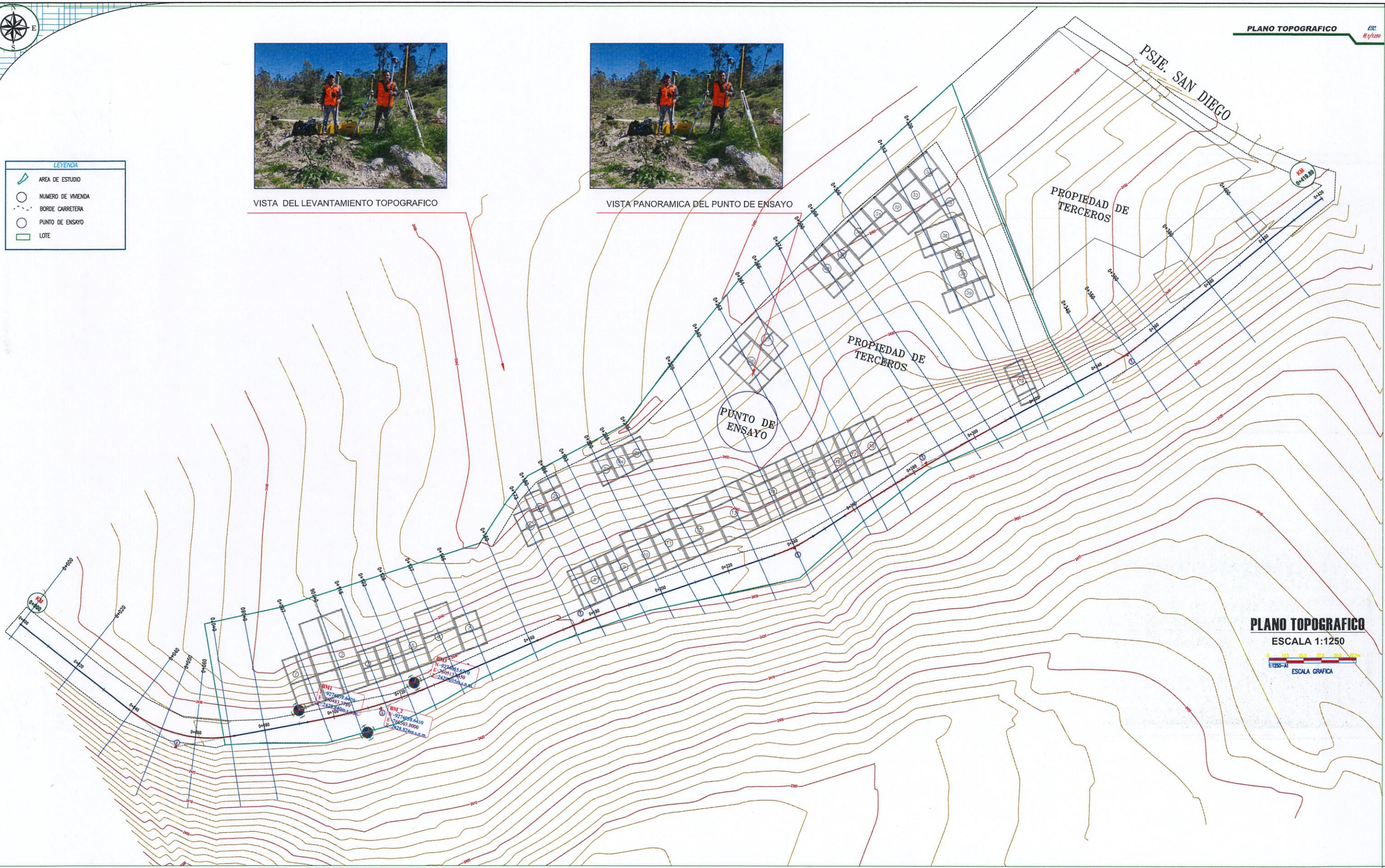


VISTA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



VISTA PANORAMICA DEL PUNTO DE ENSAYO

- LEYENDA
- AREA DE ESTUDIO
 - NUMERO DE VIVIENDA
 - BORDE CARRETERA
 - PUNTO DE ENSAYO
 - LOTE



PLANO TOPOGRAFICO
 ESCALA 1:1250

 ESCALA GRAFICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE CHOTA**
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR:
 Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
 Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISÁ:
 APRUEBA:

PLANO:
PLANO TOPOGRAFICO

REGION: CAJAMARCA
 PROVINCIA: CHOTA
 DISTRITO: CHOTA

ESCALA: 1/1250
 FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:
PT-01



LEYENDA

- AREA DE ESTUDIO
- NUMERO DE VIVIENDA
- BORDE CARRETERA
- PUNTO DE ENSAYO
- LOTE



PLANO DE VIVIENDAS
 ESCALA 1:1250

ESCALA GRAFICA

**UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE CHOTA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
 Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISÓ:

APRUEBA:

PLANO:

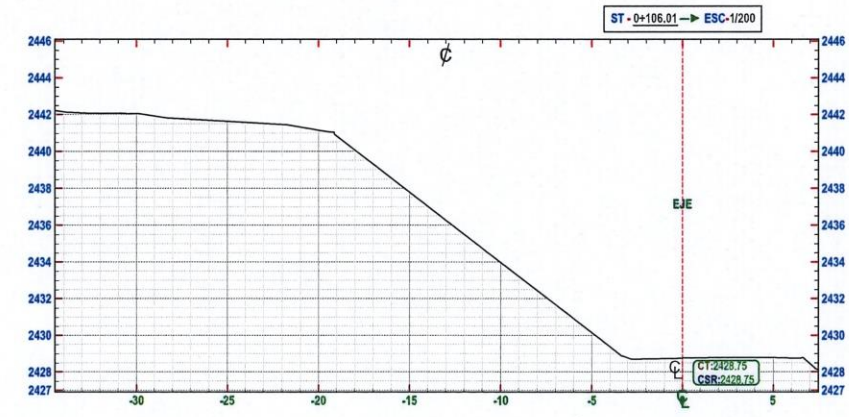
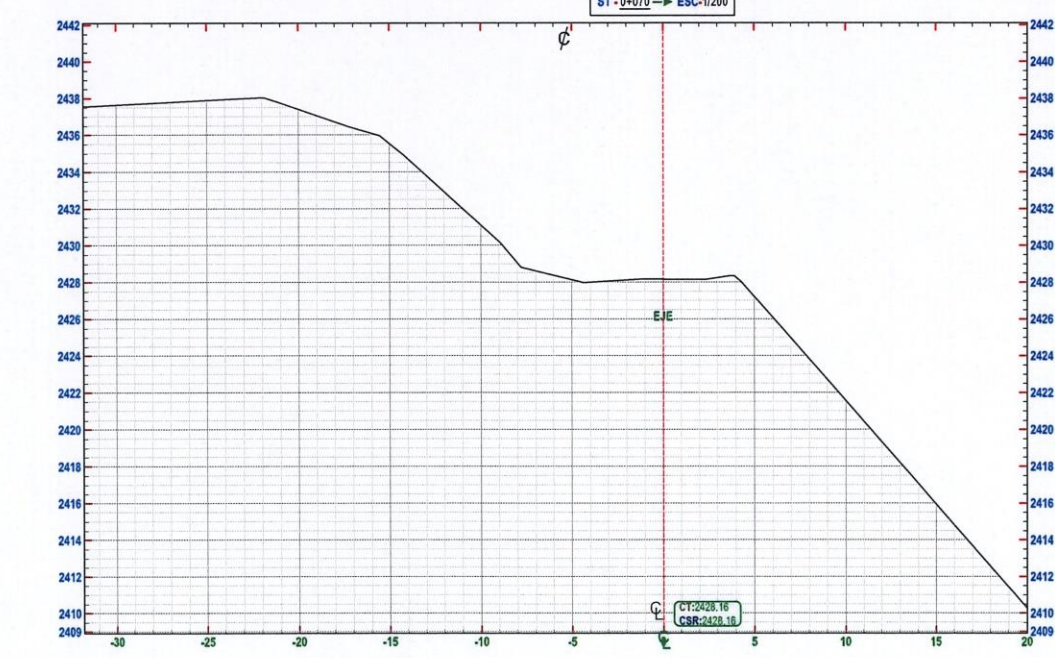
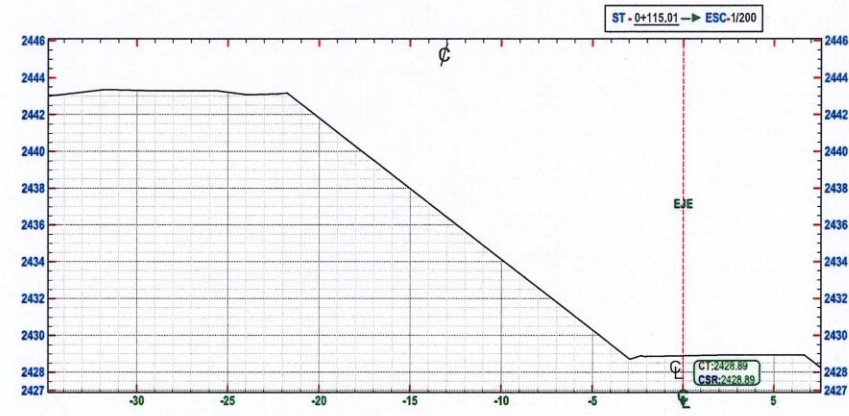
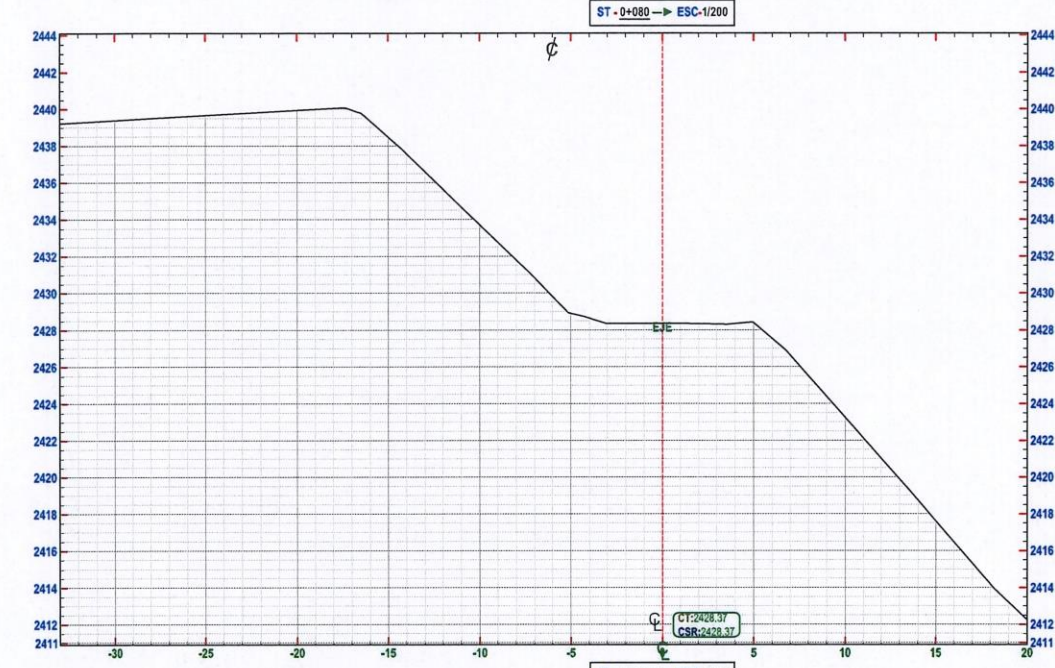
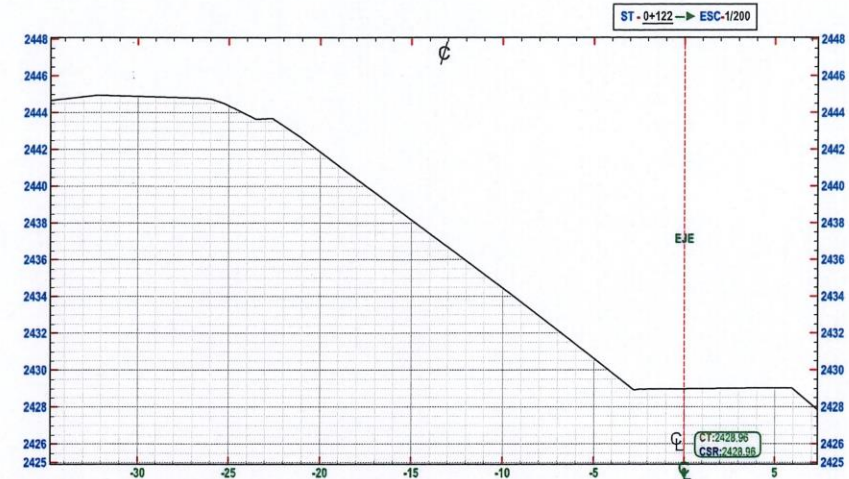
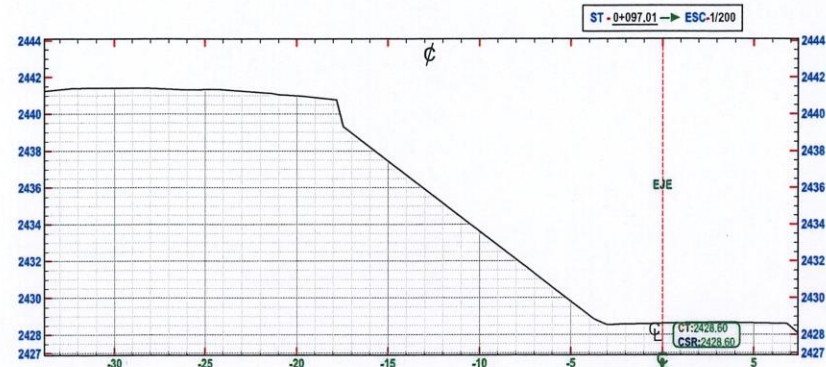

PLANO DE VIVIENDAS

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA

ESCALA: 1/1250
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:

PV-01

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

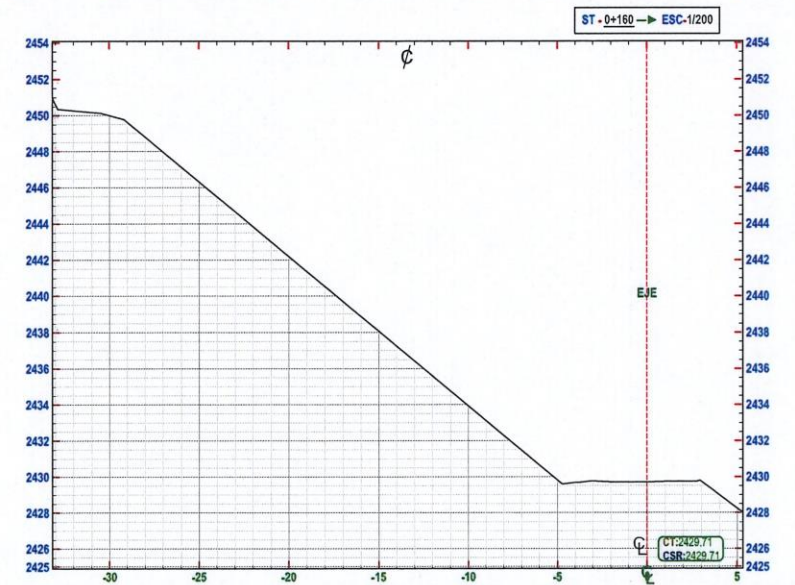
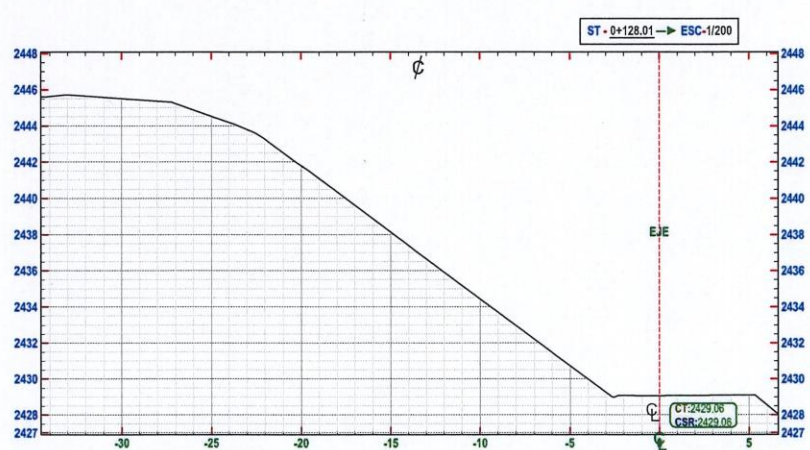
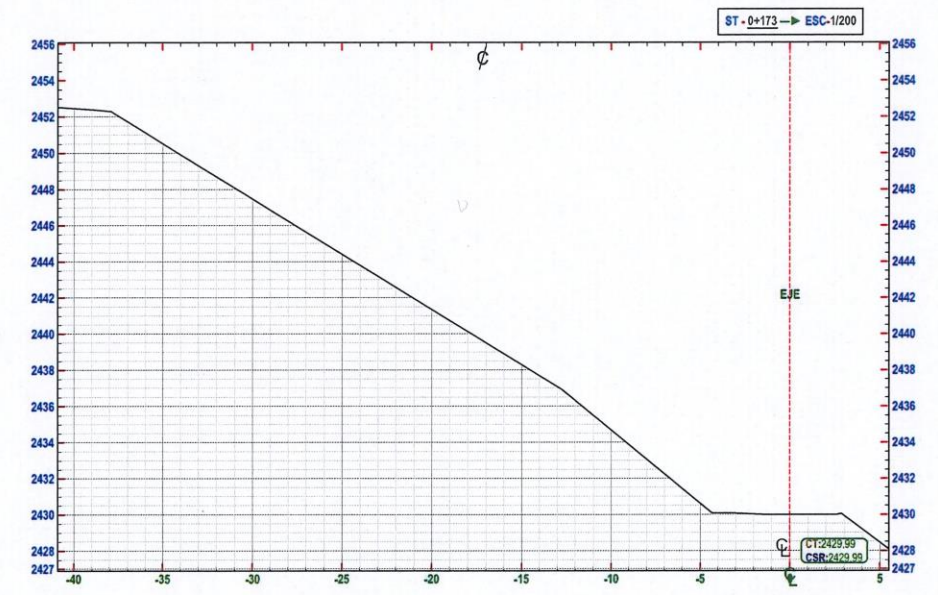
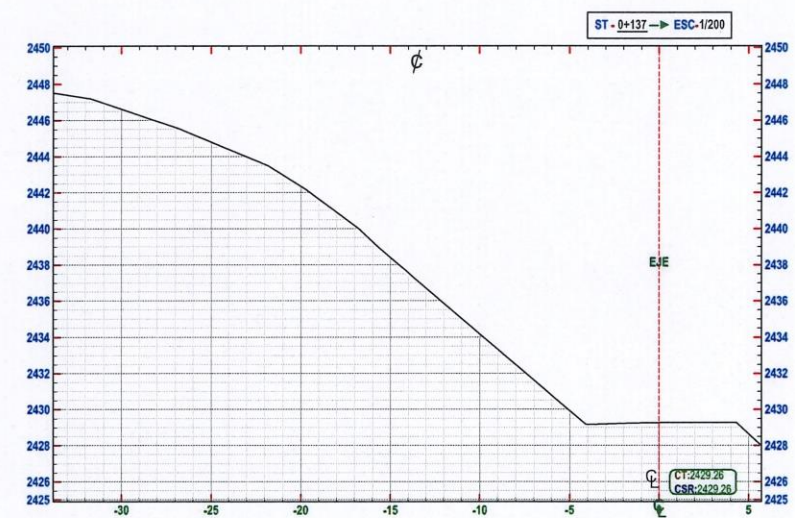
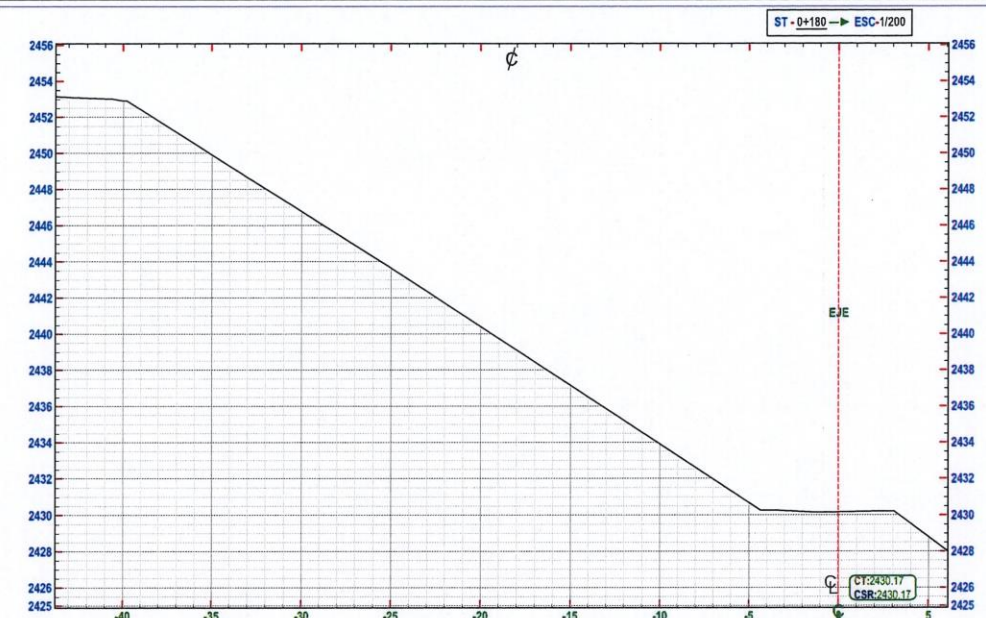
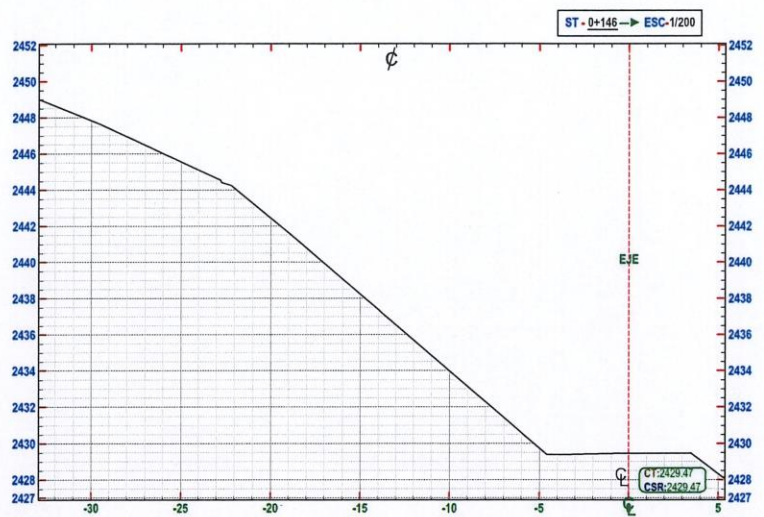
REVISÁ: APRUEBA:

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+070 - Km 00+122

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA

ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA: **ST-01**




**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

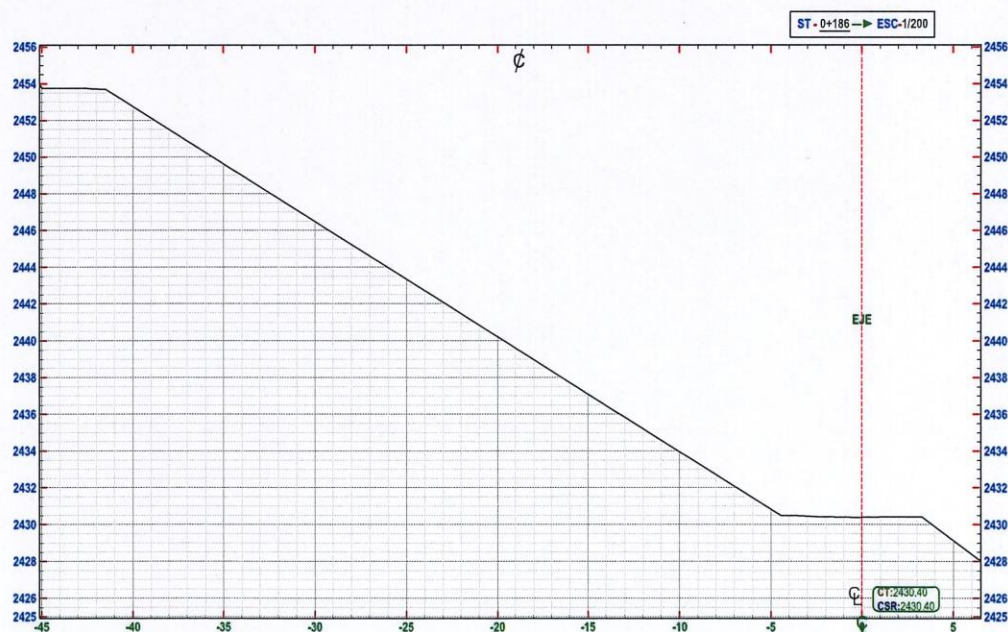
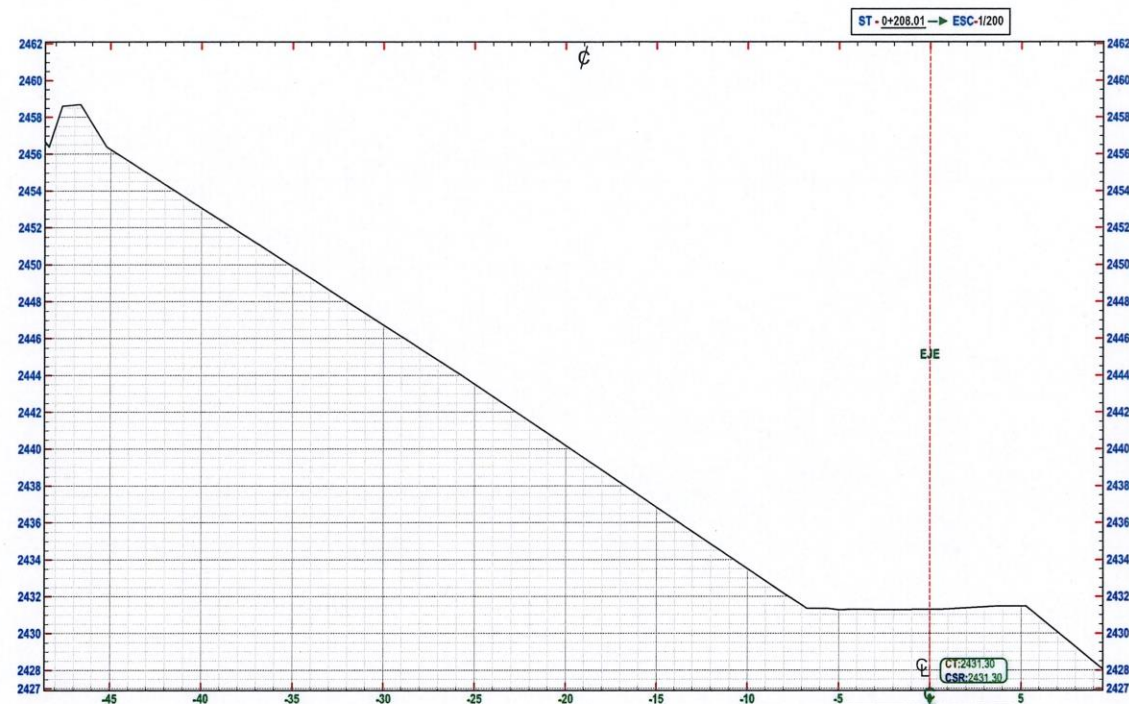
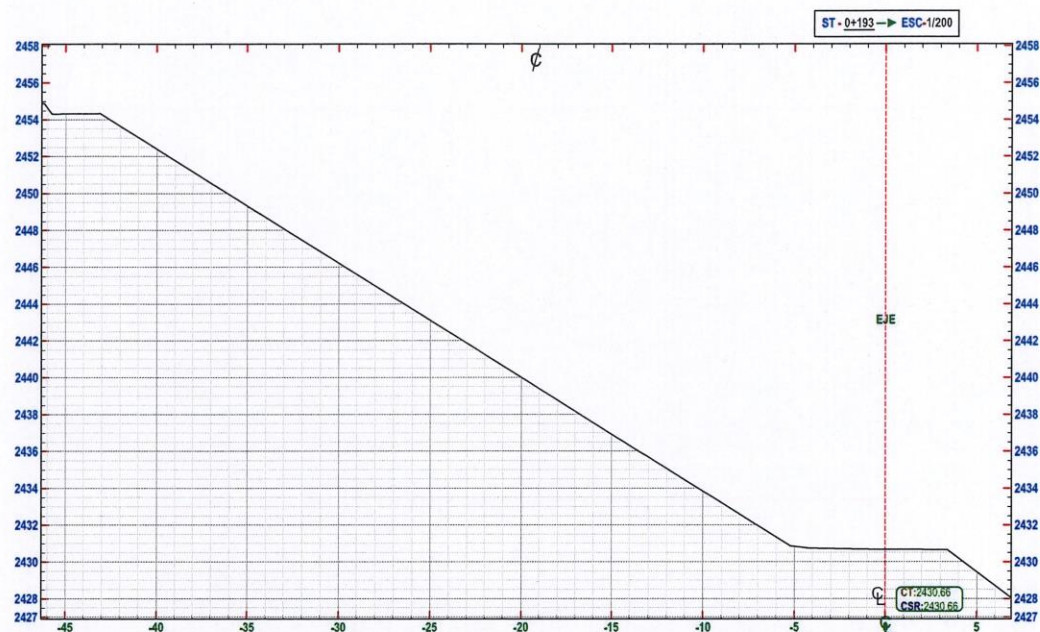
DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+128 - Km 00+180

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA

ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:
ST-02



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

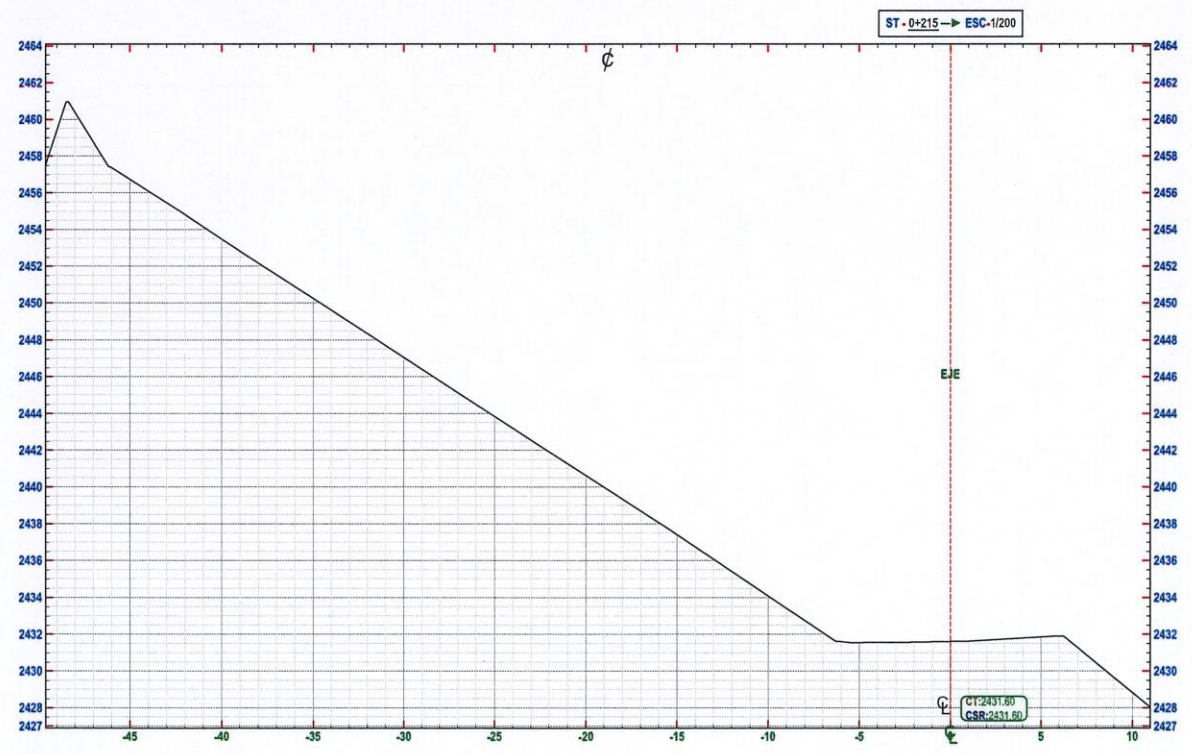
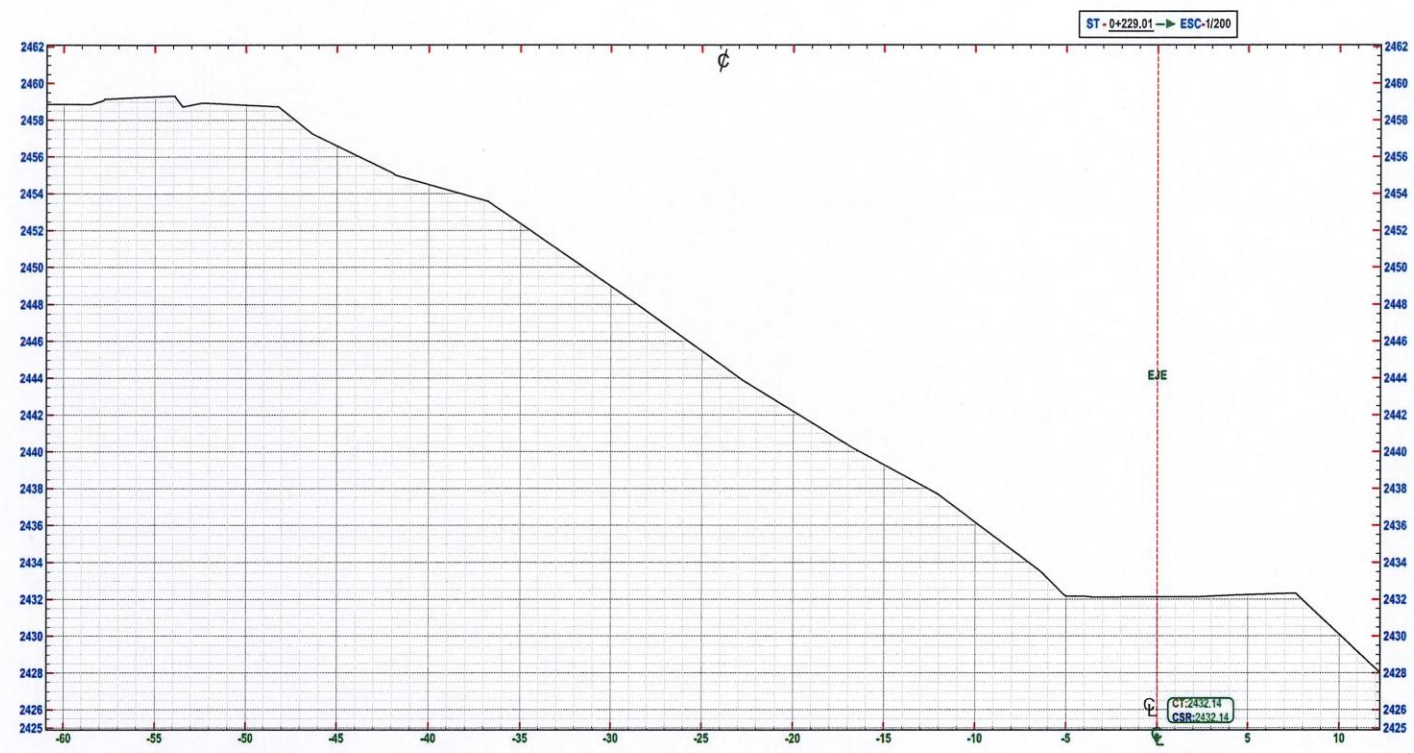
DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISAR:
APRUEBA:

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+186 - Km 00+208

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA
ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:
ST-03




**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

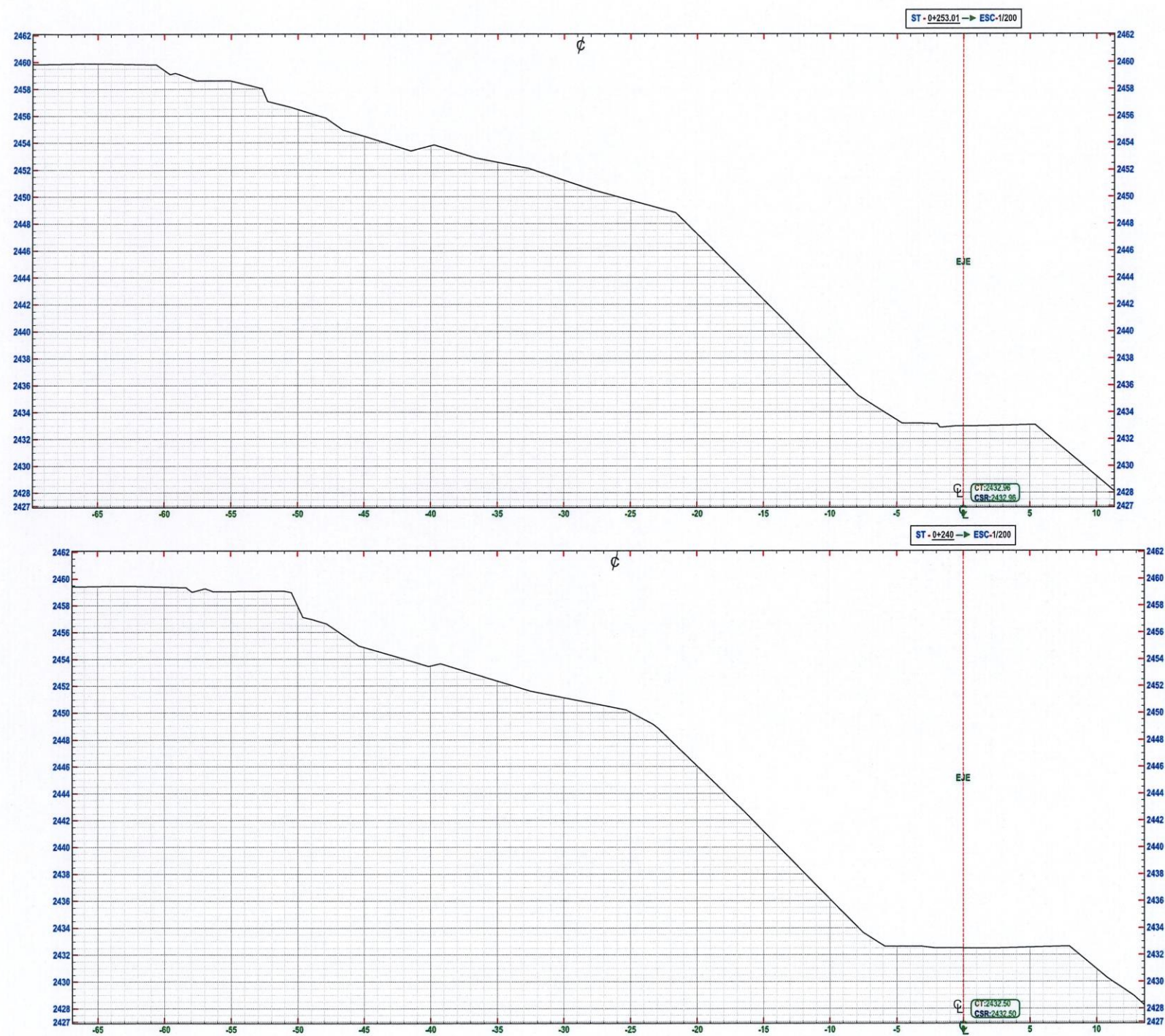
DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISAR: _____
APRUEBA: _____

PLANO:	SECCIONES TRANSVERSALES	
	Km00+215 - Km 00+229	
REGION:	CAJAMARCA	ESCALA: 1/200
PROVINCIA:	CHOTA	FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024
DISTRITO:	CHOTA	

LAMINA:

ST-04



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

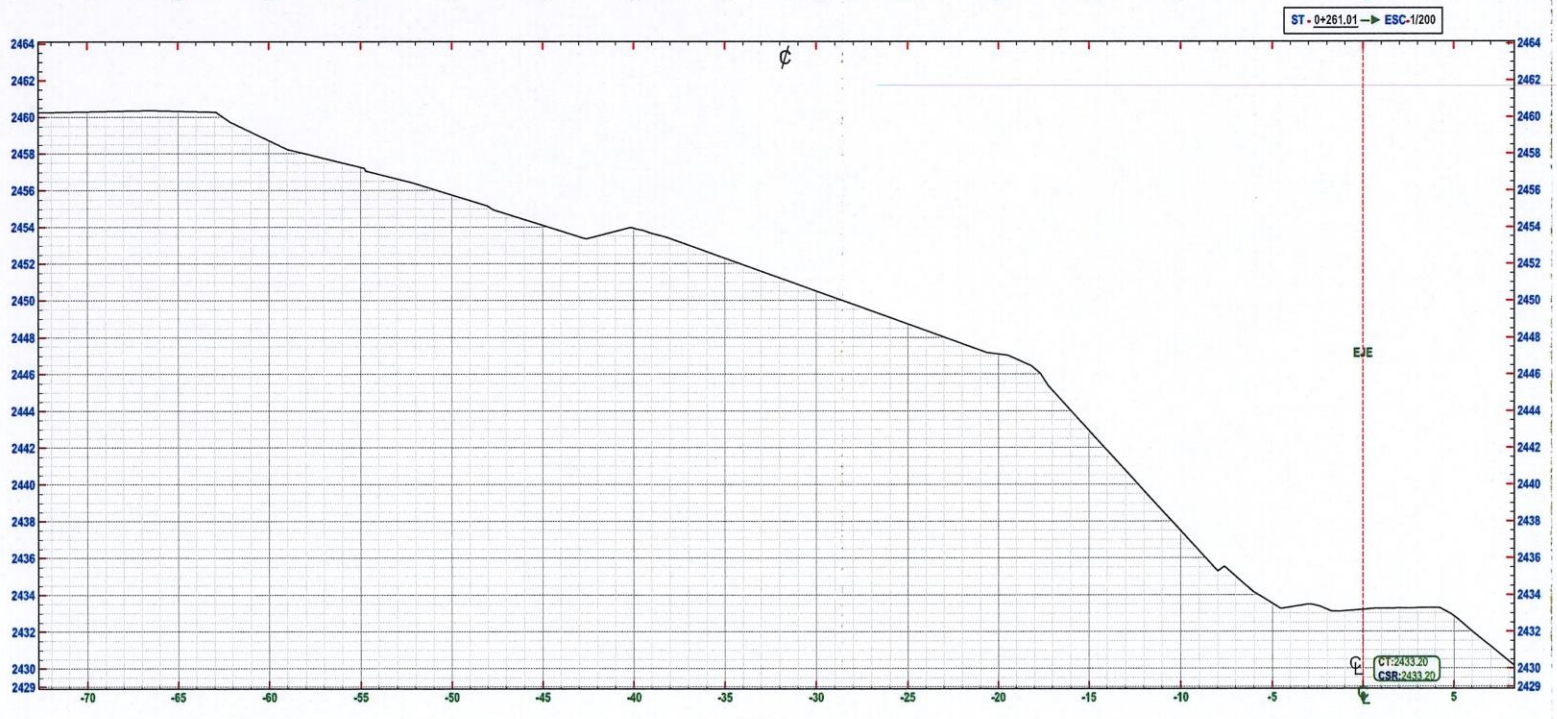
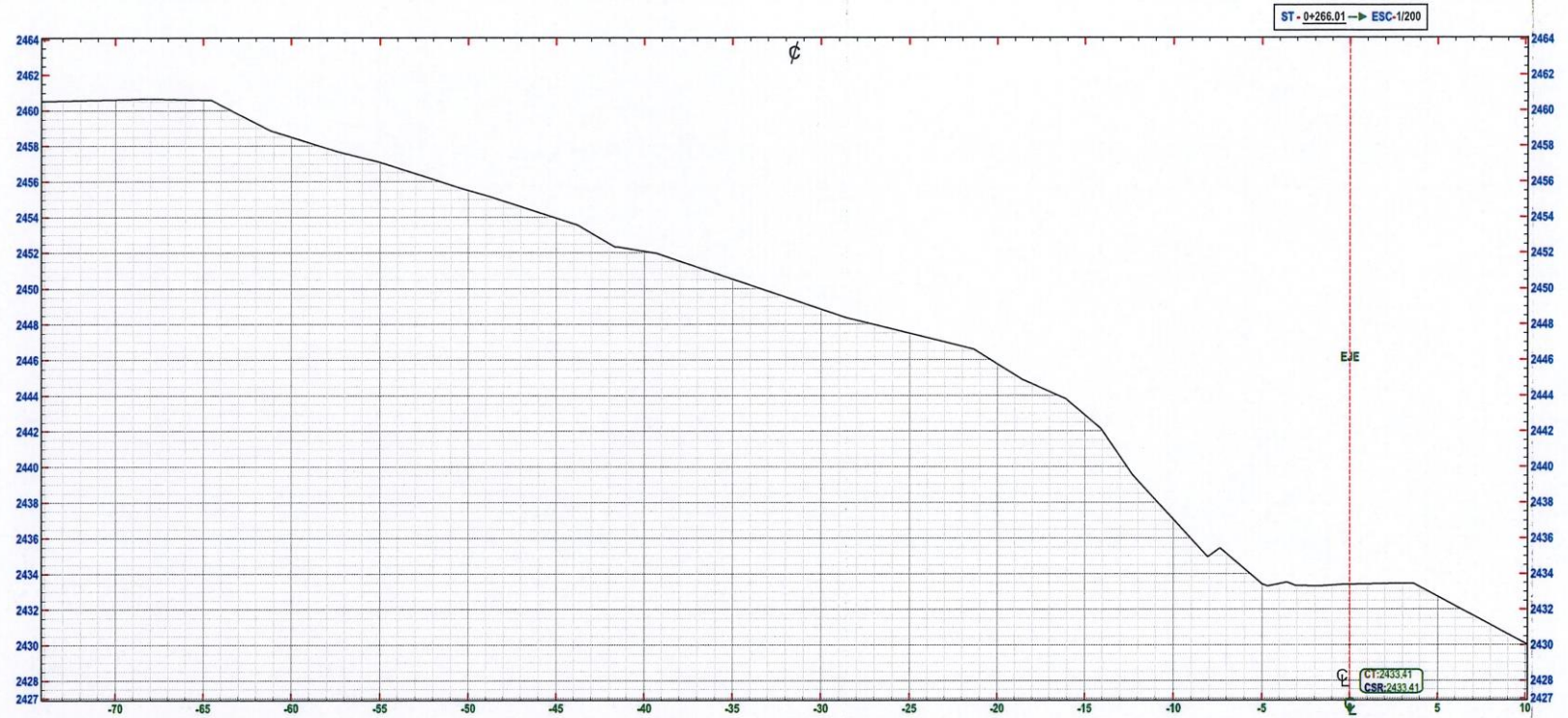
DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISAR:
APRUEBA:

PLANO:
SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+240 - Km 00+253

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA
ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:
ST-05



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

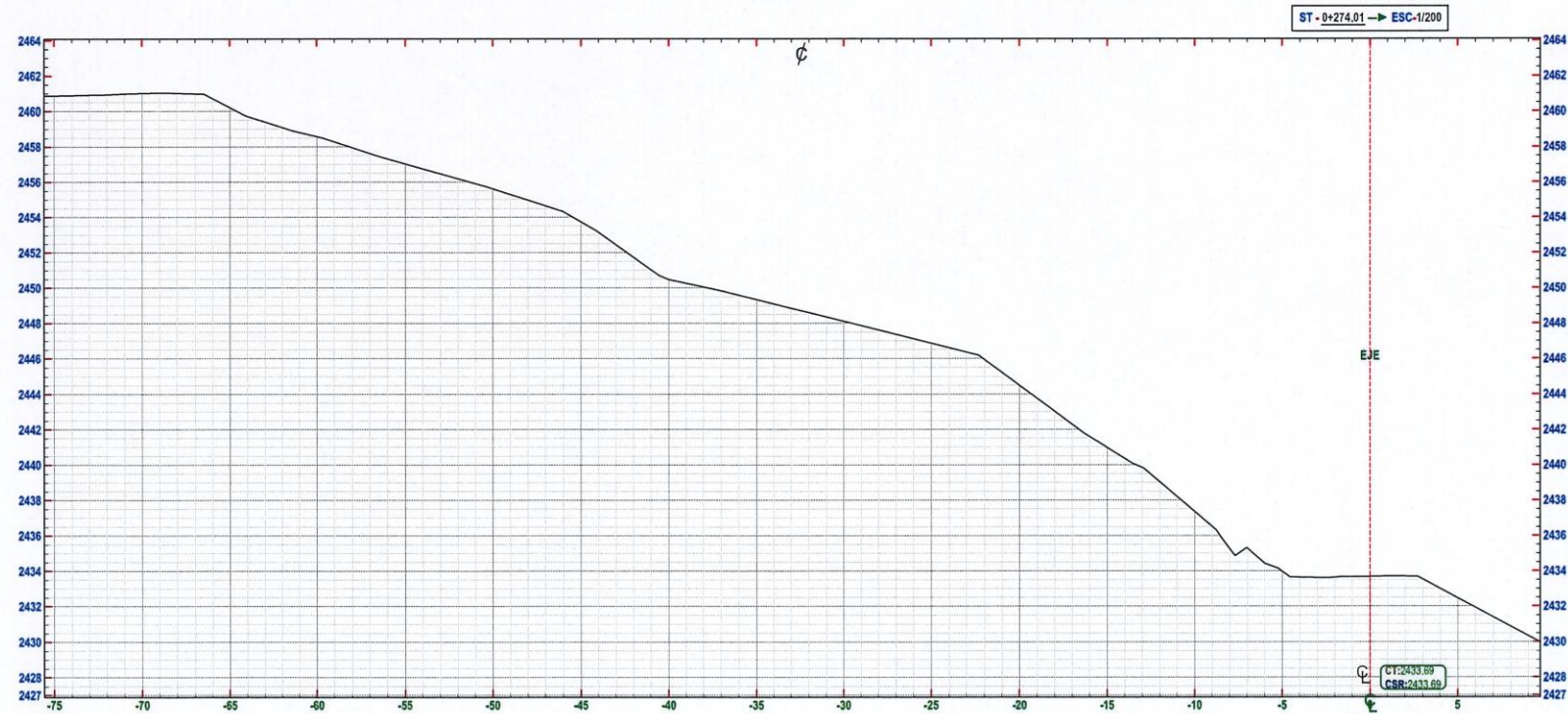
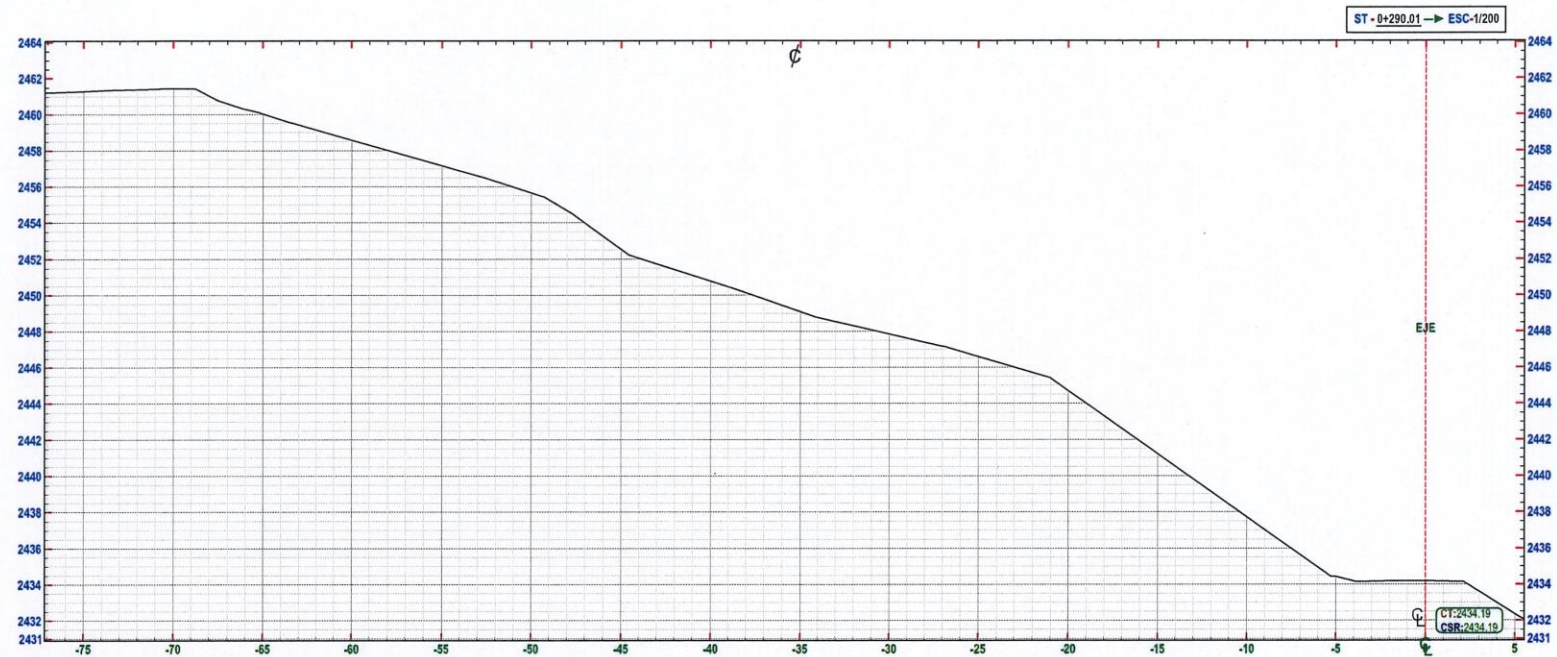
ASESOR:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISÁ:
APRUEBA:

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES Km00+261 - Km 00+266	
REGION: CAJAMARCA	ESCALA: 1/200
PROVINCIA: CHOTA	FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024
DISTRITO: CHOTA	

LAMINA:
ST-06



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

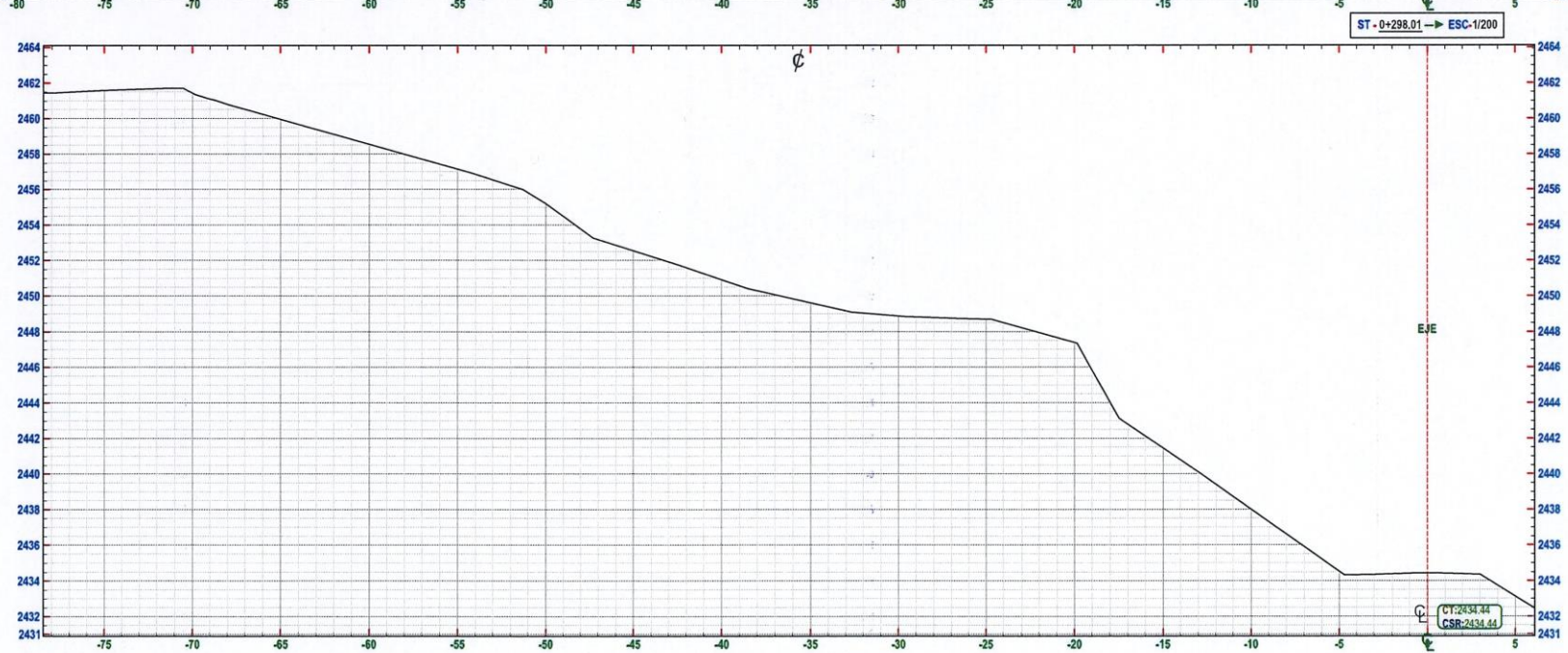
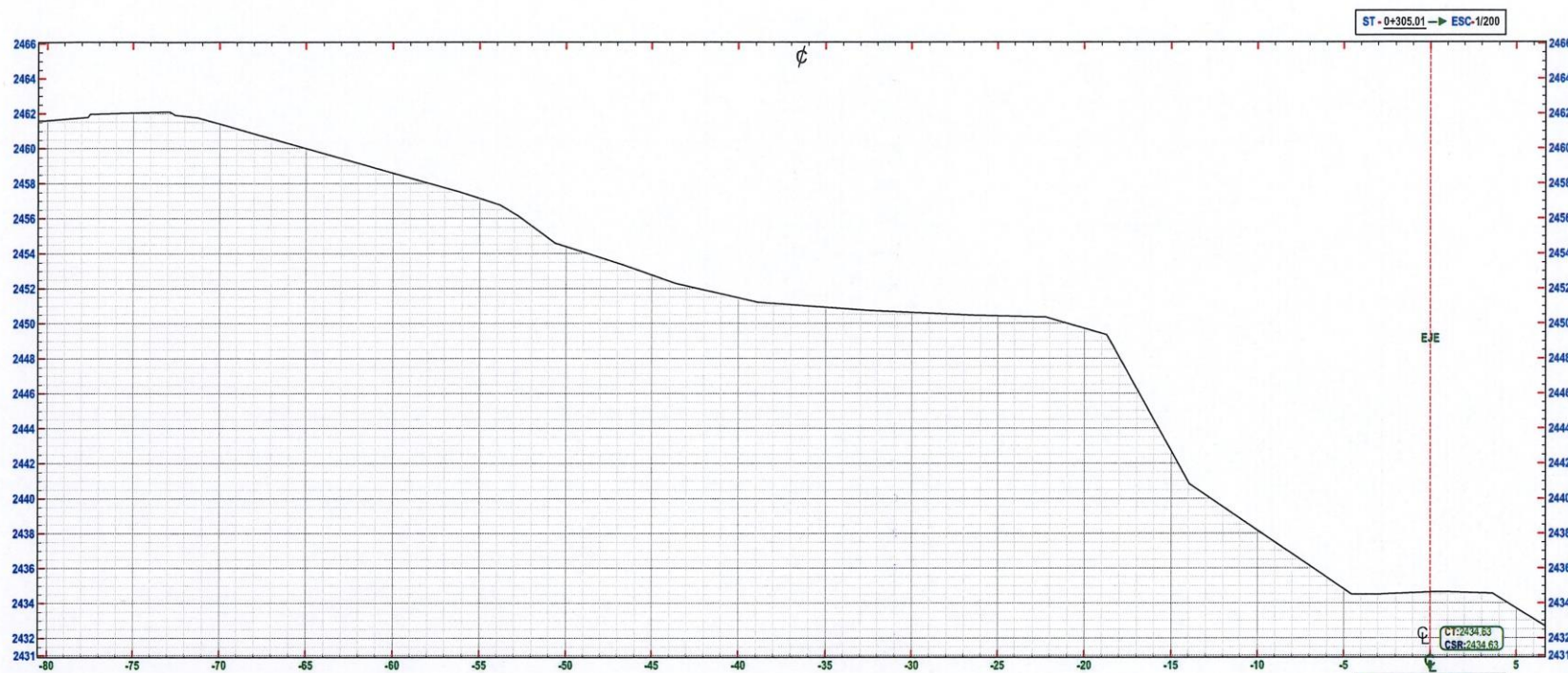
DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISÓ:
APRUEBA:

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+274 - Km 00+290

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA
ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:
ST-07




**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA**
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

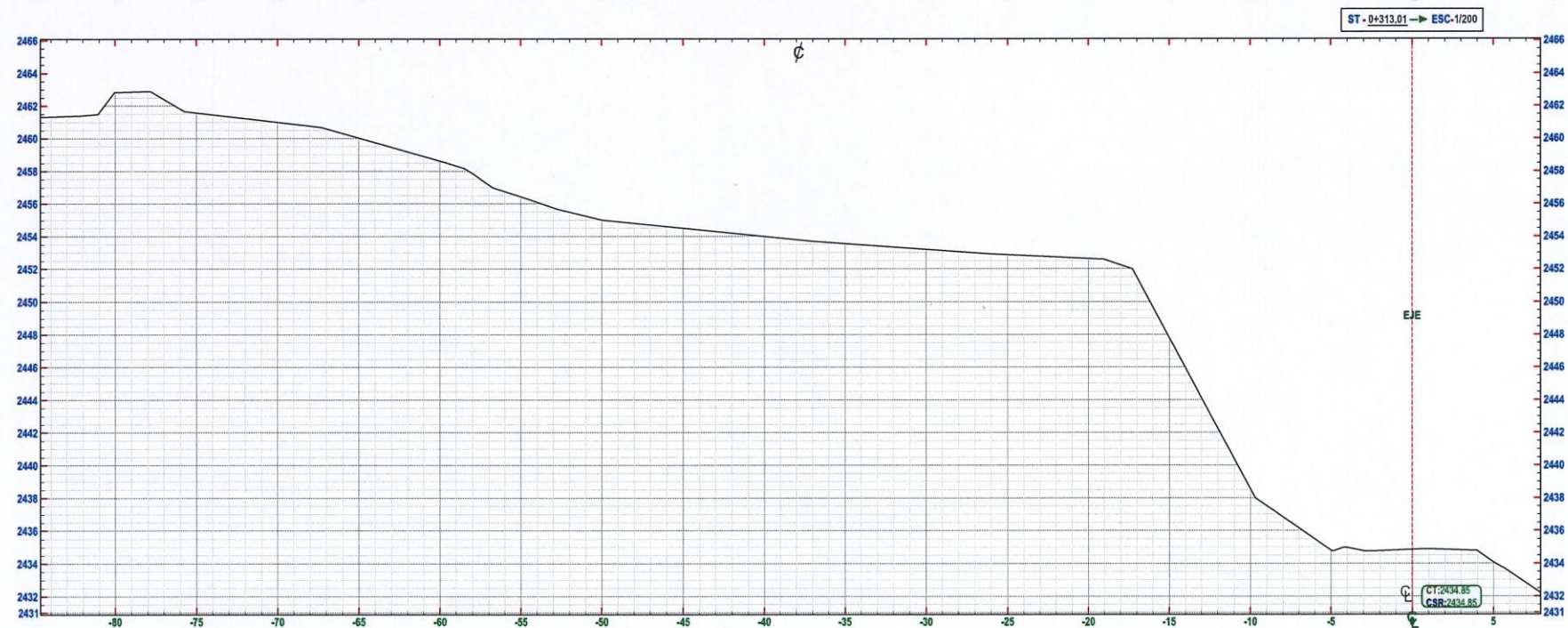
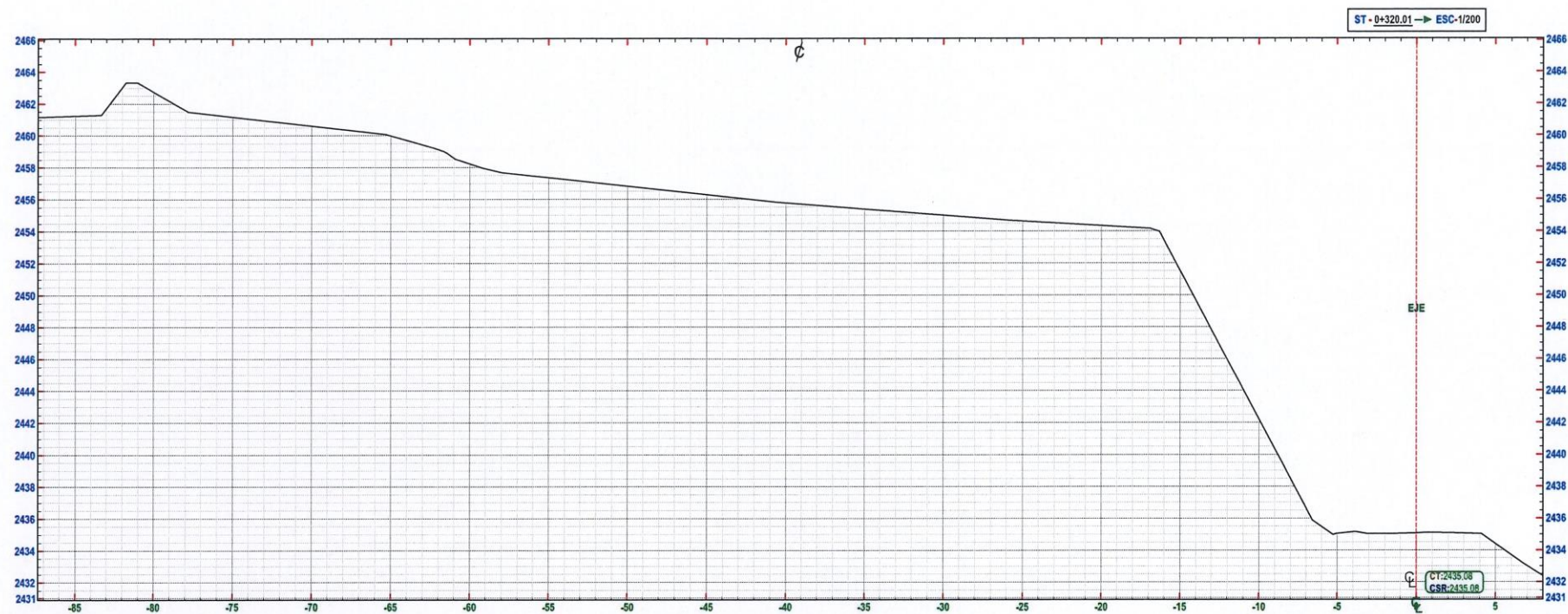
REVISAR: _____
APRUEBA: _____

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+298 - Km 00+305

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA

ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:
ST-08



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS DE LA LADERA DE LA AV. MINISTERIO DE AGRICULTURA
CUADRA 4 EN FUNCIÓN DE LOS FACTORES DESENCADENANTES: SOBRECARGA, LLUVIA Y SISMO, CHOTA"

ASESOR:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DIBUJO Y DISEÑO: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

REVISÁ:
APRUEBA:

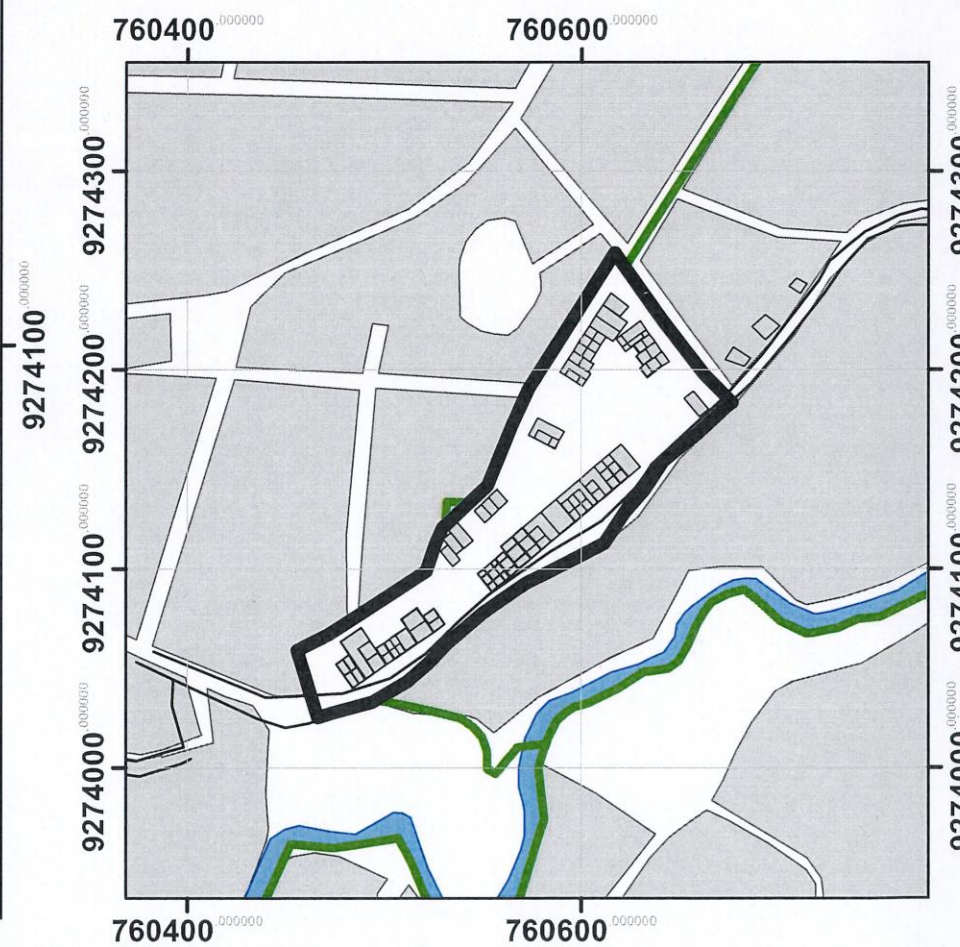
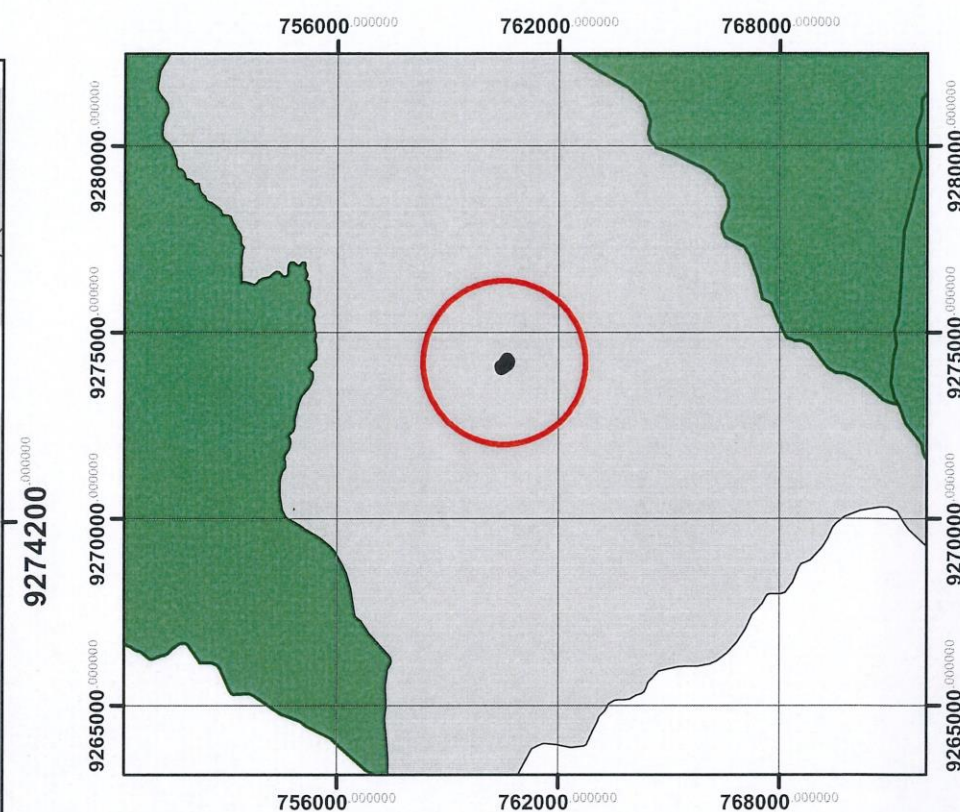
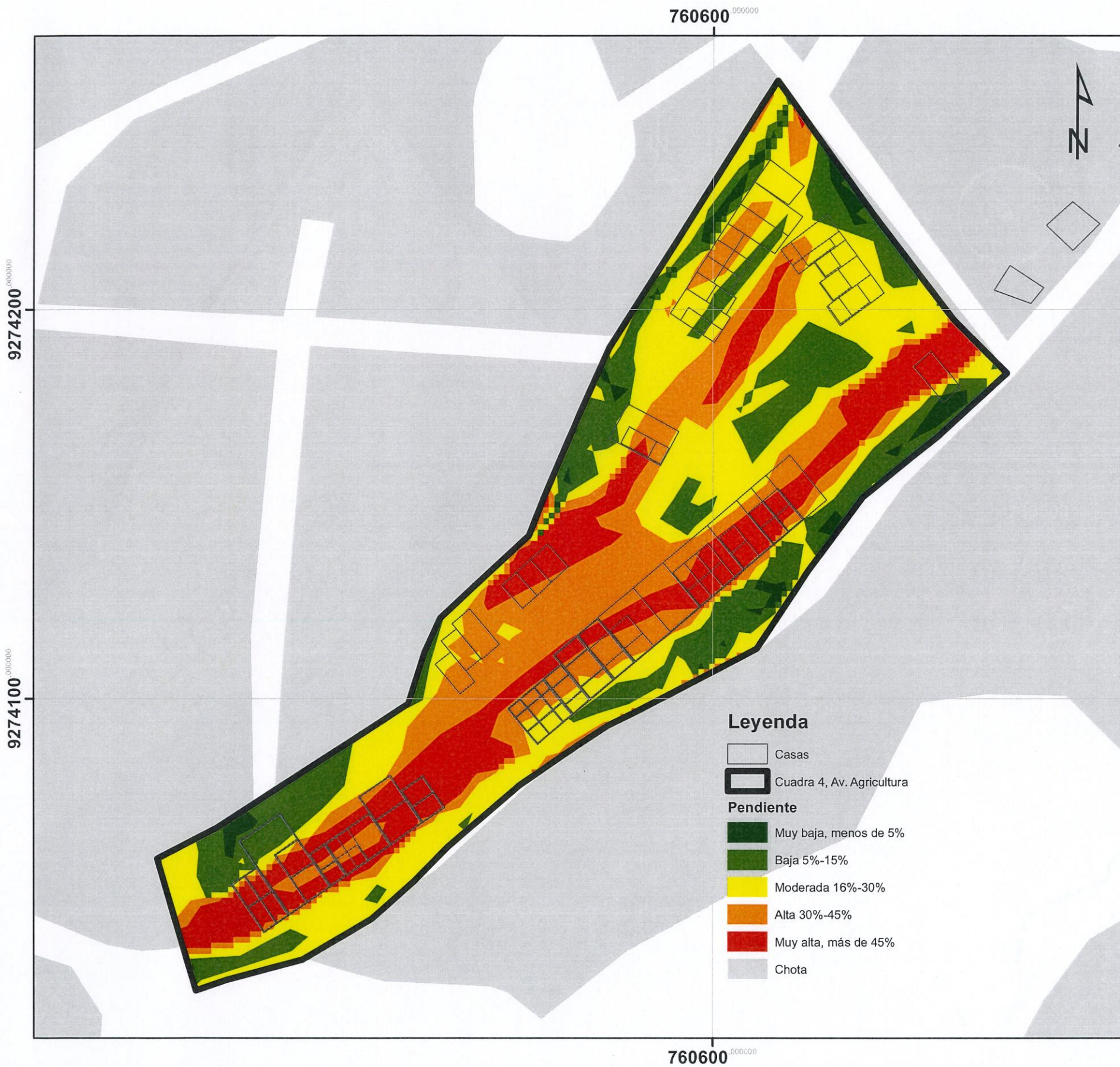
PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES
Km00+313 - Km 00+320

REGION: CAJAMARCA
PROVINCIA: CHOTA
DISTRITO: CHOTA
ESCALA: 1/200
FECHA: CHOTA ENERO DEL 2024

LAMINA:

ST-09

Anexo 3. Planos de susceptibilidad



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

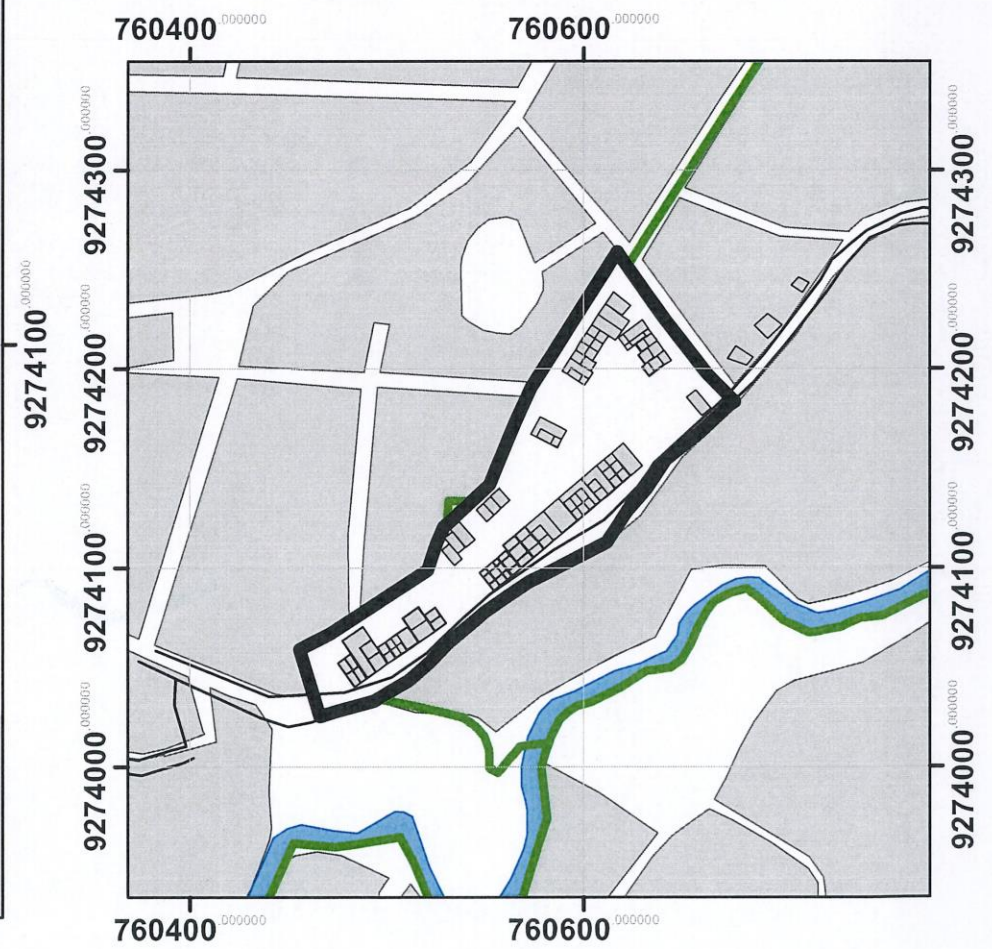
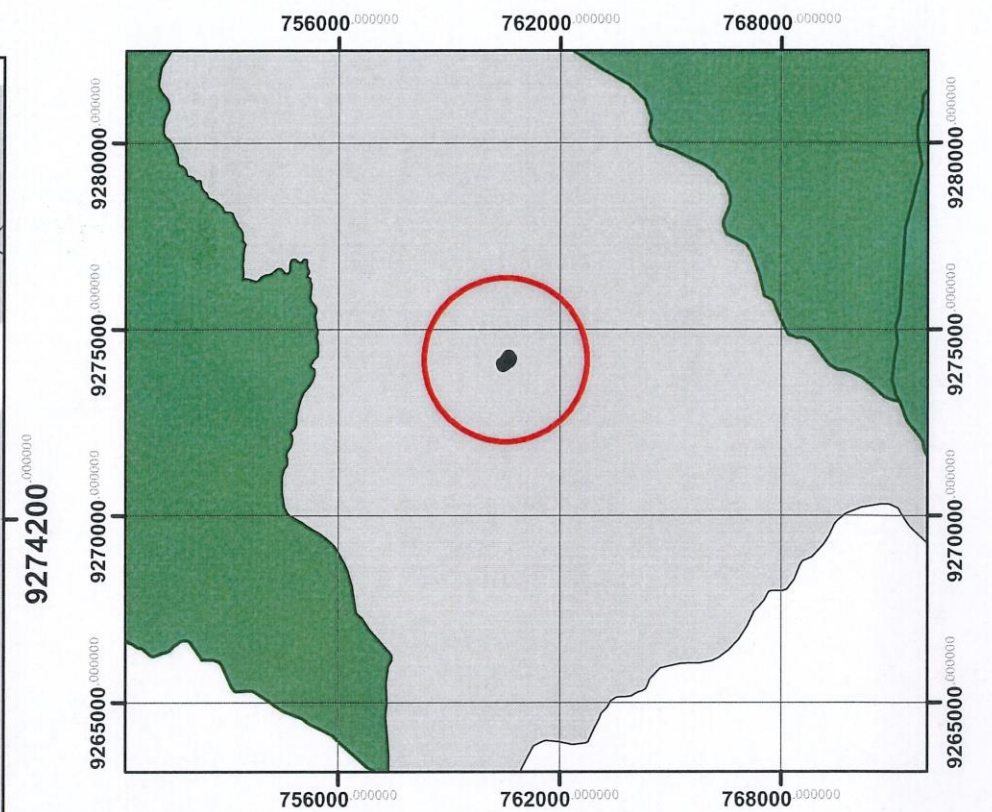
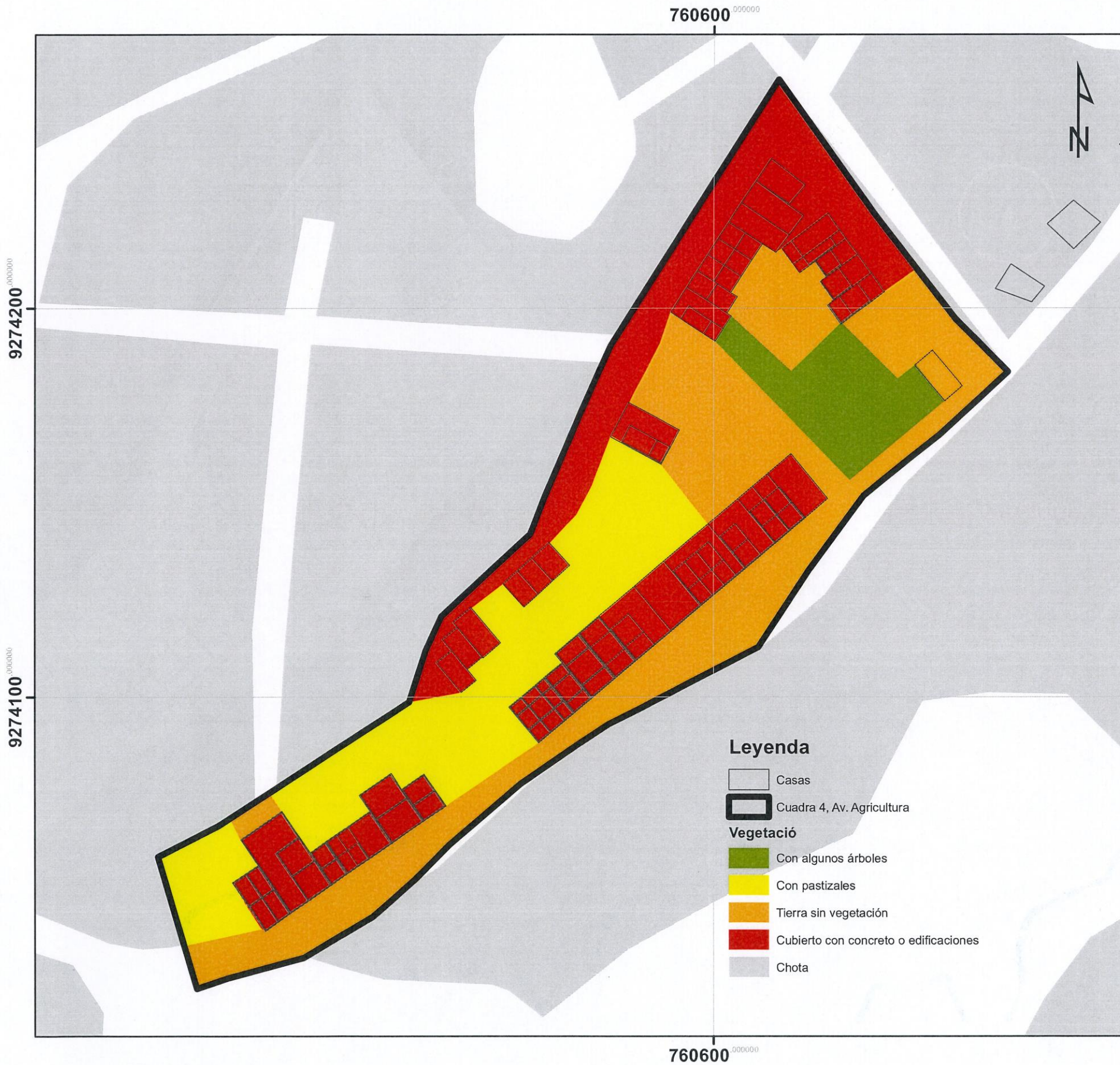
Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Presentado por: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ Asesor: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
 Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Plano: **MAPA DE PENDIENTE CUADRA 4, AVENIDA AGRICULTURA**

Fecha: Diciembre, 2023 Escala: 1:1,119

Mapa: **S-1**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

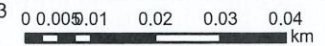
Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Presentado por: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Asesor:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

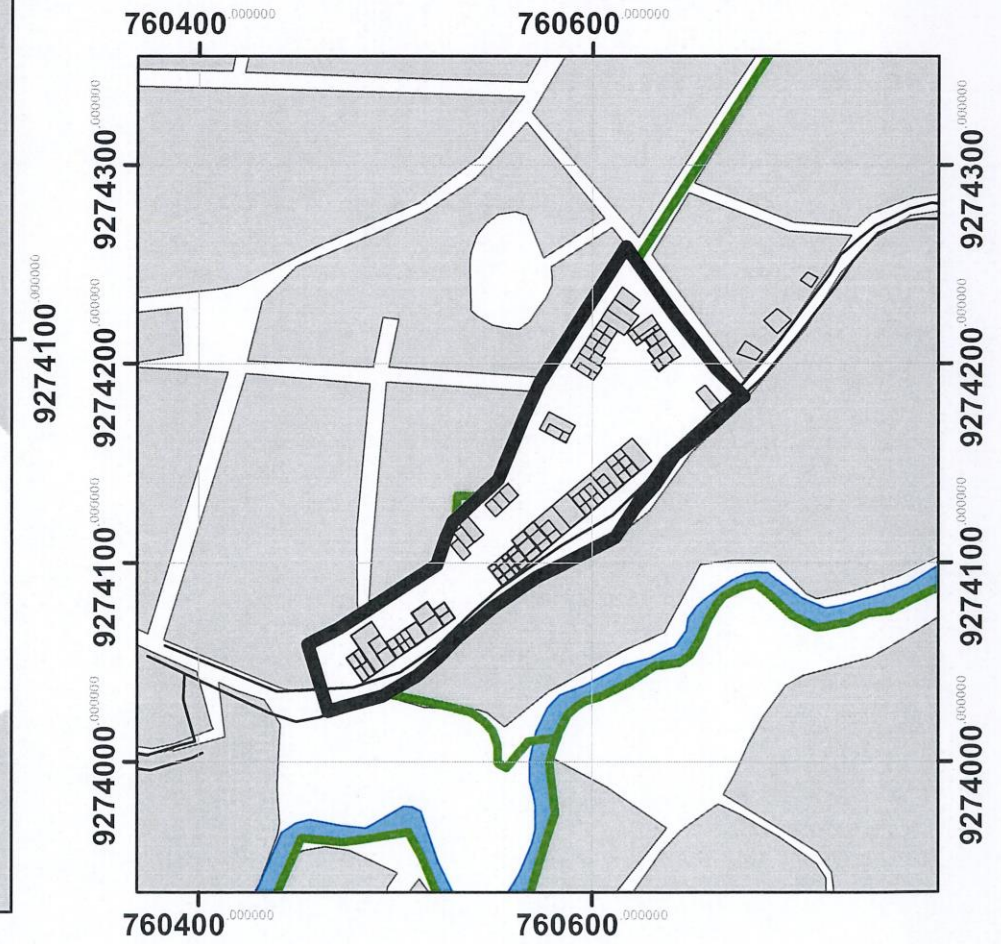
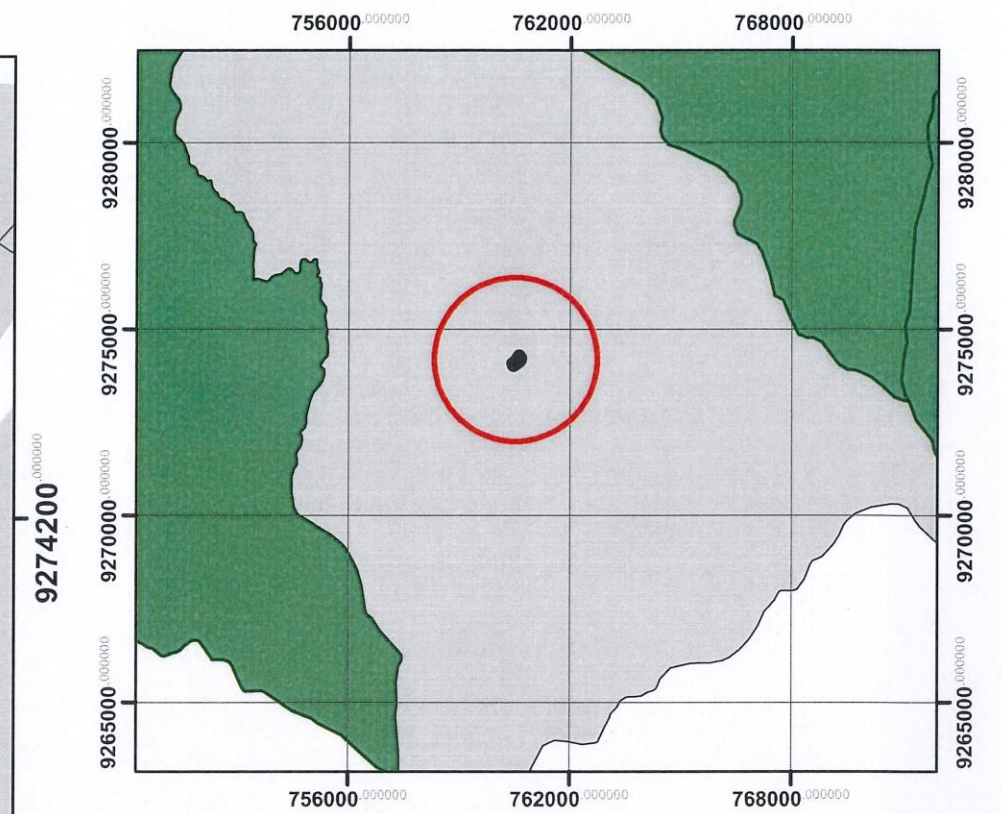
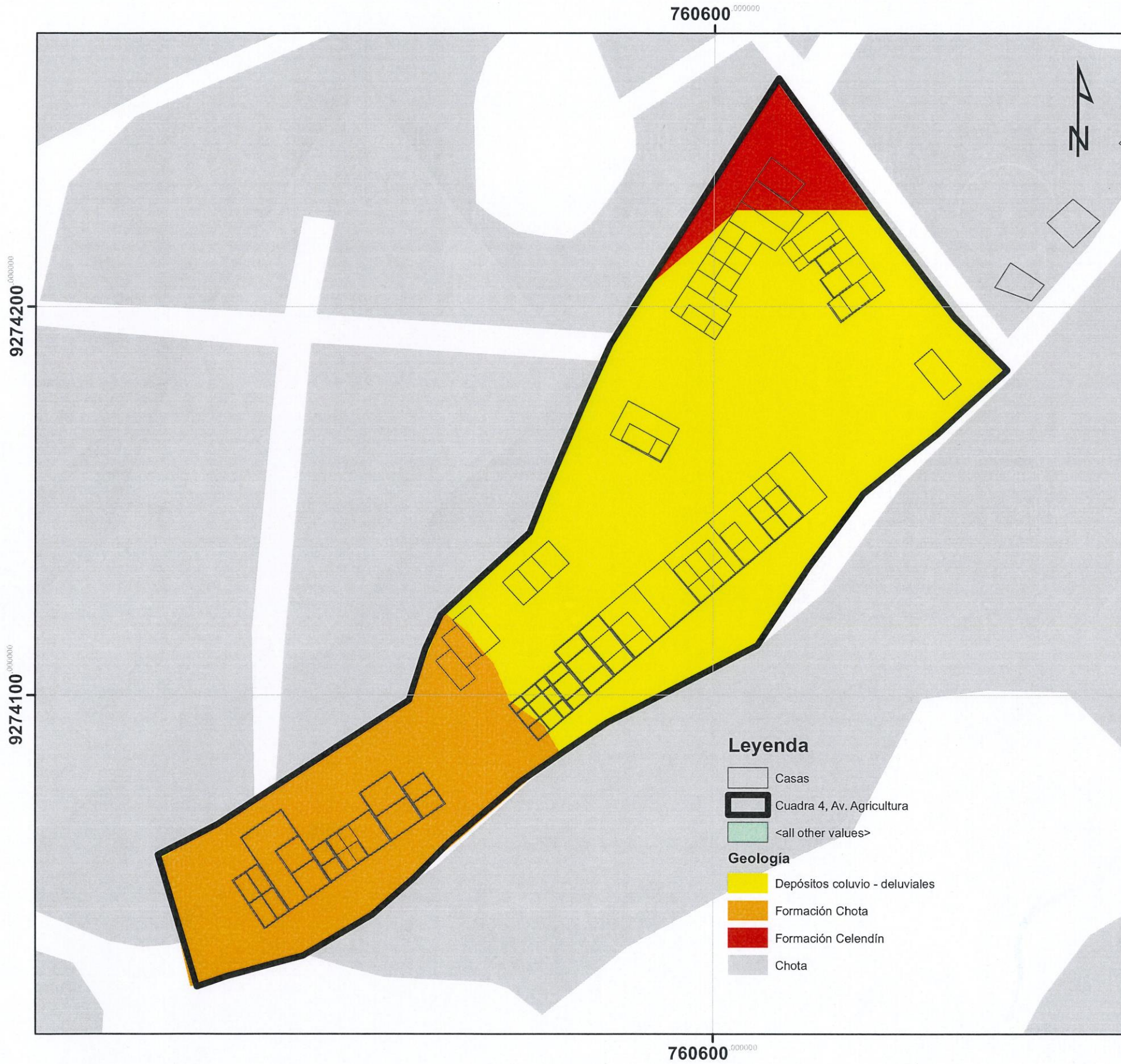
Plano: **MAPA DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO CUADRA 4, AVENIDA AGRICULTURA**

Fecha: Diciembre, 2023
Escala: 1:1,119



Mapa:

S-2



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

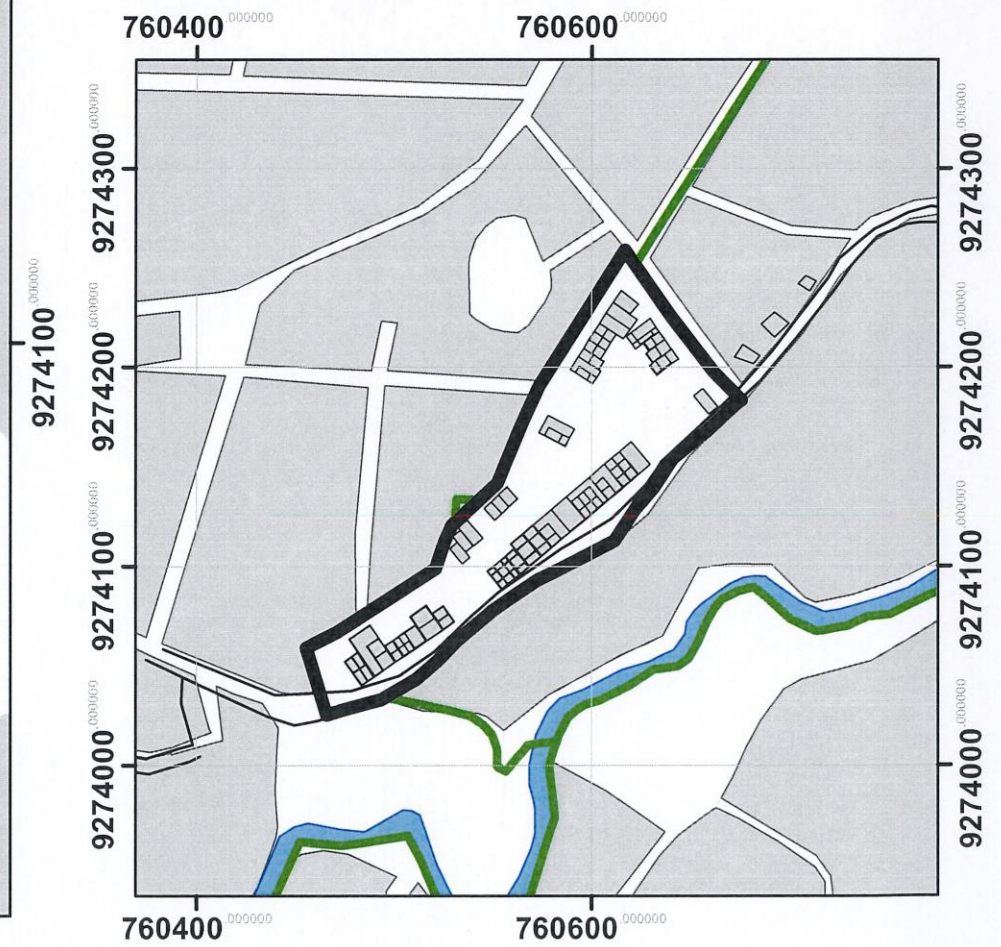
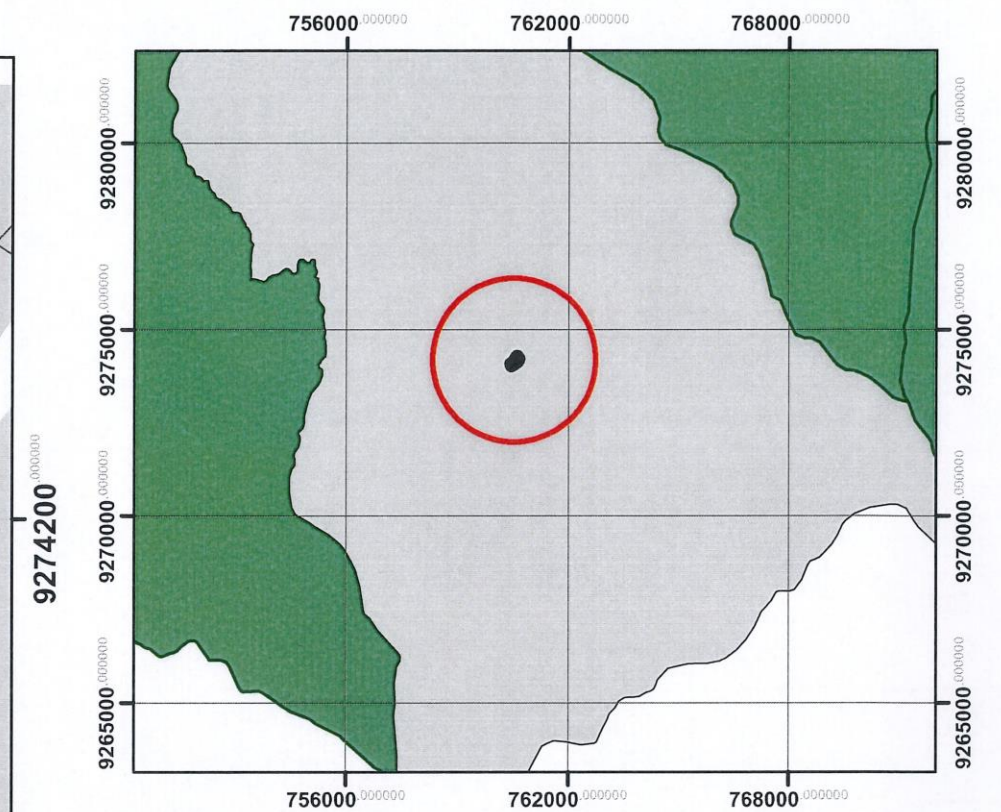
Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Presentado por: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ Asesor: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Plano: **MAPA GEOLÓGICO CUADRA 4, AVENIDA AGRICULTURA**

Fecha: Diciembre, 2023 Escala: 1:1,119

Mapa: **S-3**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

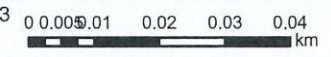
Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Presentado por: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Asesor: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

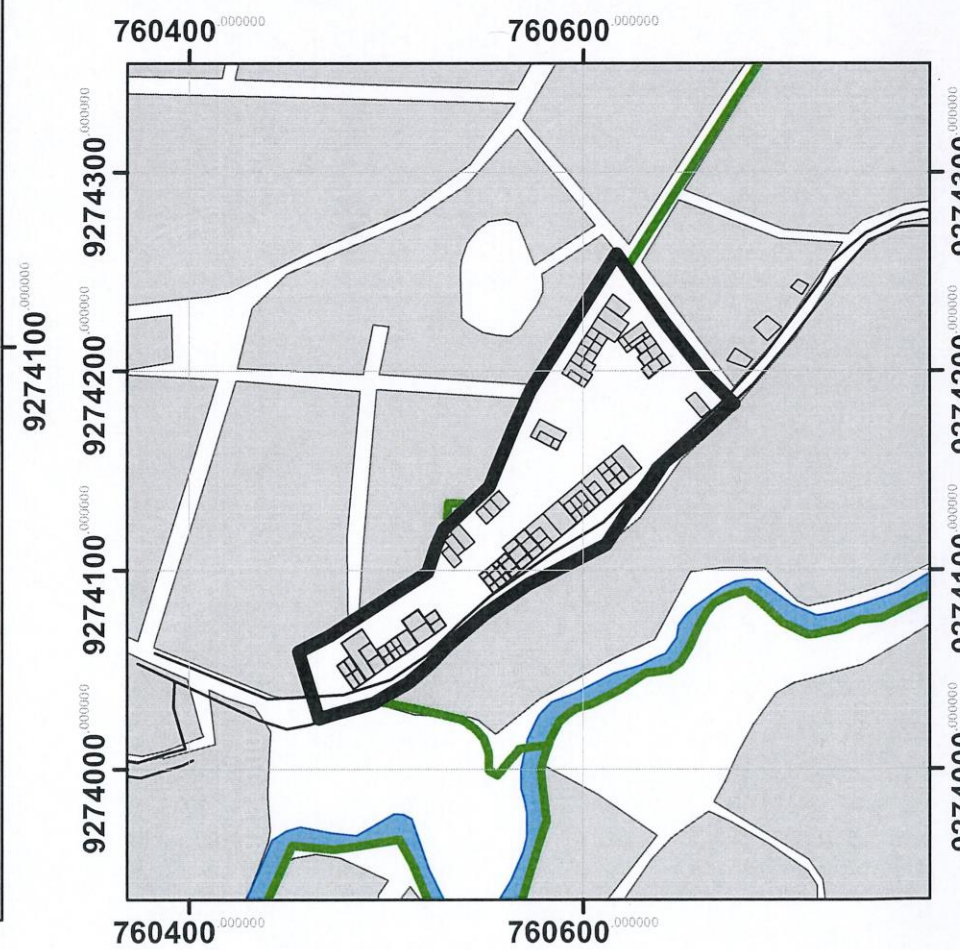
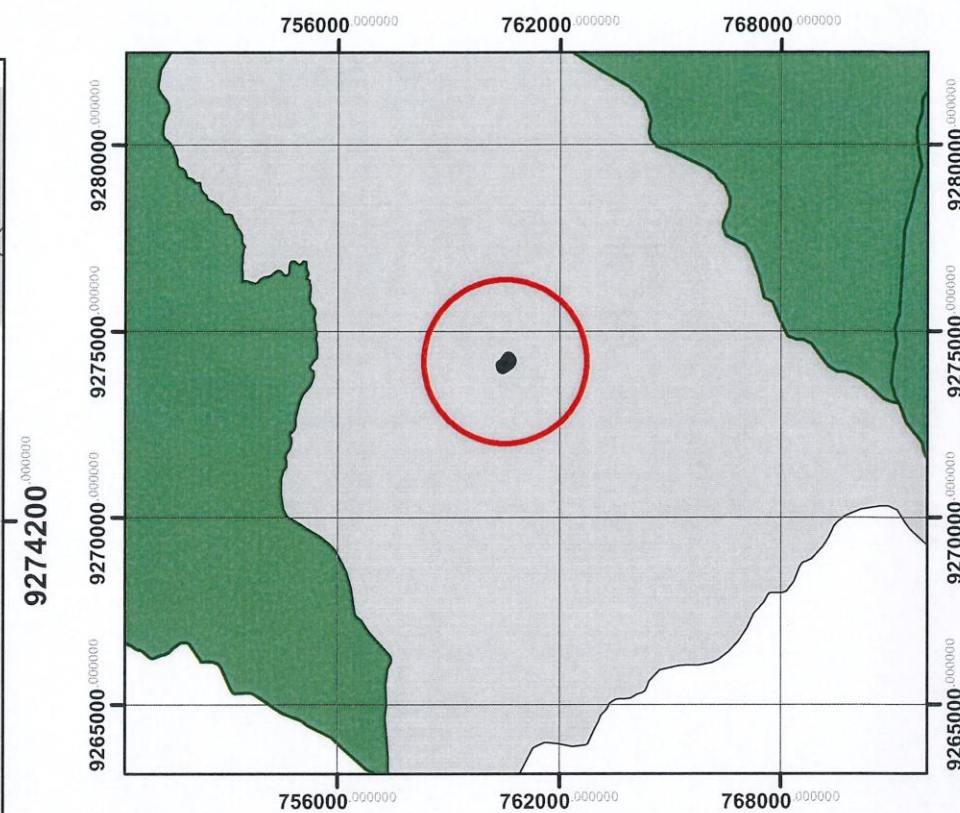
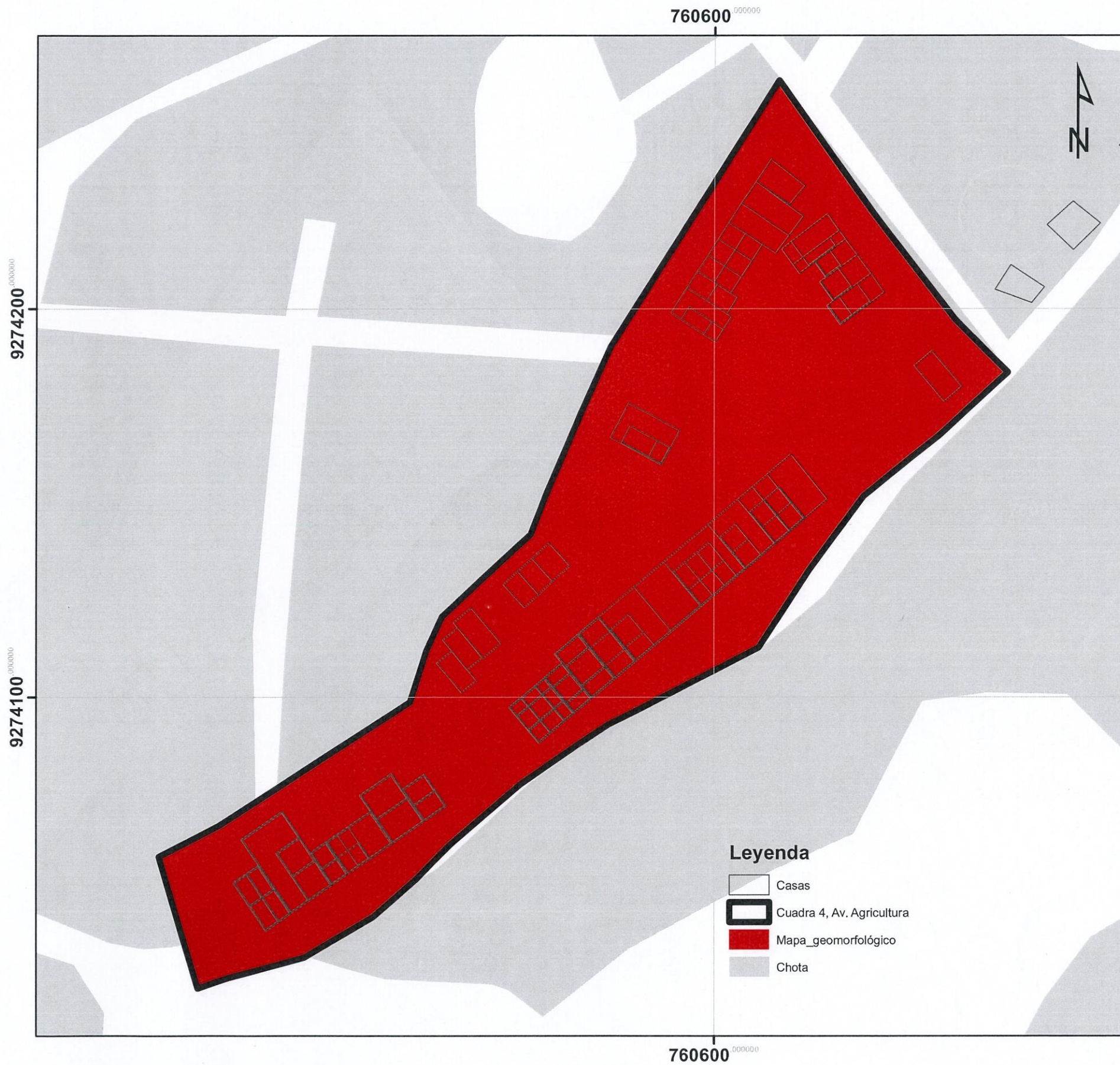
Plano: MAPA DE TIPO DE SUELO
CUADRA 4, AVENIDA AGRICULTURA

Fecha: Diciembre, 2023
Escala: 1:1,119



Mapa:

S-4



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

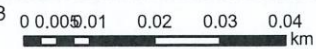
Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera
de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los
factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Presentado por: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ
Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Asesor:
Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

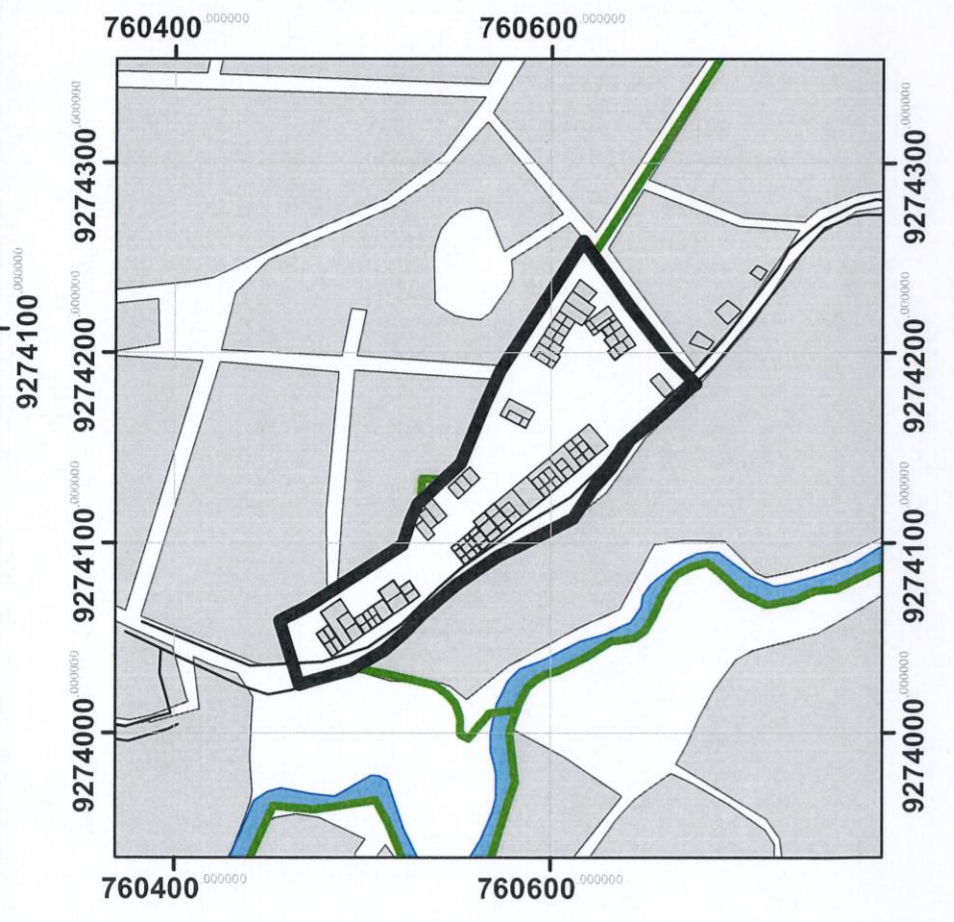
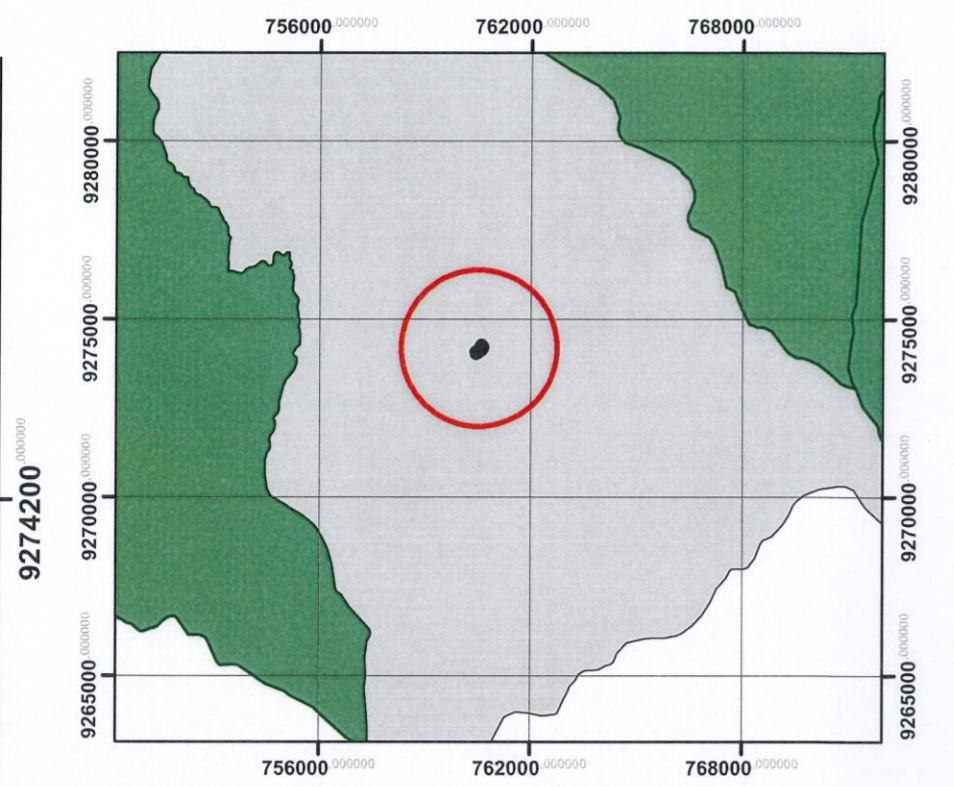
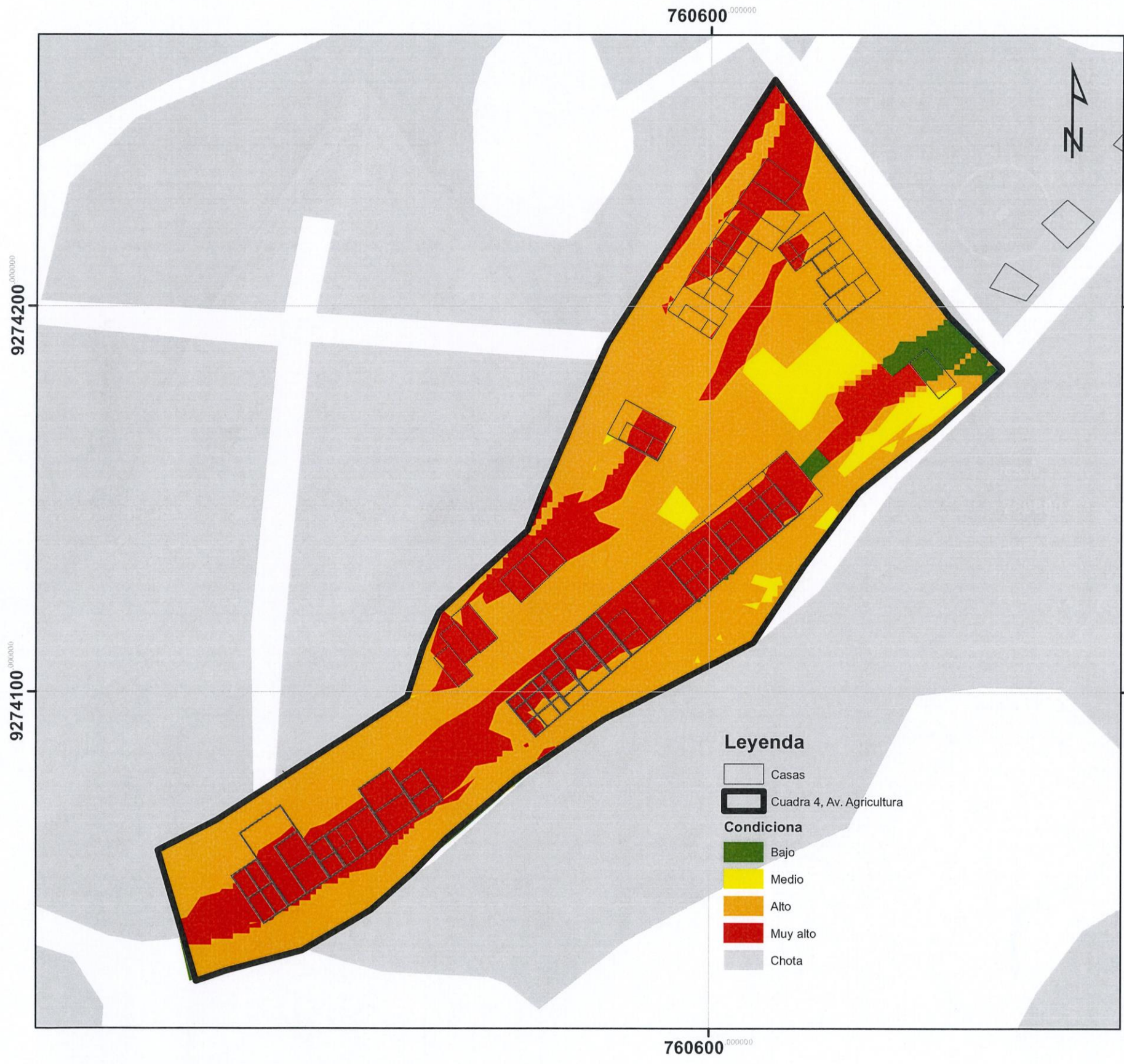
Plano: **MAPA GEOMORFOLÓGICO
CUADRA 4, AVENIDA AGRICULTURA**

Fecha: Diciembre, 2023
Escala: 1:1,119



Mapa:

S-5



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del nivel de susceptibilidad a deslizamientos de la ladera de la Av. Ministerio de Agricultura cuadra 4 en función de los factores desencadenantes: sobrecarga, lluvia y sismo, Chota

Presentado por: Bach. WILSON RUIZ MUÑOZ Asesor: Dr. Ing. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
 Bach. WALTER SÁNCHEZ DÍAZ

Plano: **MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD CUADRA 4, AVENIDA AGRICULTURA**

Fecha: Diciembre, 2023 Escala: 1:1,119

0.00 0.01 0.02 0.03 0.04 km

Mapa: **S-6**