

**UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA
CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA**



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial,
Marankiari, Chanchamayo, 2023”

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniera Civil

AUTOR

Bach. Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine

Bach. Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

ASESOR

Mg. Muñiz Paucarmayta, Marco Herber

Chanchamayo - Perú

2025

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por brindarme fortaleza, claridad y perseverancia durante todo el proceso de elaboración de esta tesis.

Expreso también mi sincero agradecimiento a mi familia, en especial a mis padres y hermanos, por su apoyo constante. A mi papá, gracias por acompañarme en cada viaje realizado durante el desarrollo de esta tesis y a mi mamá por darme alegría y fe de que todo saldrá bien.

Agradezco a mi asesor, el Dr. Ing. Marco Muñiz Paucarmayta, por su orientación. Extiendo también mi gratitud a los docentes revisores y jurados, cuyas observaciones contribuyeron al perfeccionamiento de este trabajo.

Finalmente, a la Universidad, gracias por brindarme la oportunidad de alcanzar el título de ser Ingeniera Civil.

Bach. Duanne Salazar

A Dios por brindarme la fortaleza espiritual para la culminación del presente trabajo.

A mis padres, por el esfuerzo que han realizado para permitirme finalizar mis estudios profesionales.

Al Dr. Marco Herber Muñiz Paucarmayta, por su paciencia y por sus oportunas observaciones que enriquecieron significativamente este trabajo.

A los miembros del jurado, por dedicar su tiempo y conocimiento a la revisión de esta tesis. Sus valiosas recomendaciones y comentarios fueron cruciales para su desarrollo y culminación.

A las personas que fueron participes en el desarrollo de esta investigación, por su apoyo y colaboración en cada etapa del proceso.

Bach. Manyori Santos

DEDICATORIA

Dedico esta tesis, en primer lugar, a Dios, por guiarme con sabiduría, fortaleza y perseverancia durante todo este proceso académico y personal.

A mi familia, por su apoyo incondicional y por acompañarme en cada etapa de mi formación. Su confianza y cariño han sido pilares fundamentales para alcanzar este logro.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas interesadas en el estudio de la estabilidad de taludes, especialmente a quienes investigan los efectos de la vegetación y del tipo de suelo en taludes viales. Espero que los aportes de esta investigación contribuyan al fortalecimiento del conocimiento y a la aplicación de soluciones seguras y sostenibles en el campo de la ingeniería civil.

Bach. Duanne Salazar

A Dios por la vida y salud.

A mis padres y familiares, pilares esenciales en mi formación personal y académica, dedico este logro con sincera gratitud. Su apoyo incondicional y permanente ha sido el sustento que me permitió superar cada desafío y a perseguir mis metas con determinación.

A nuestro asesor, por compartir sus conocimientos y brindar su orientación durante todo el proceso de esta investigación, expresando mi reconocimiento por su compromiso y dedicación.

A todas las personas que me acompañaron a lo largo de este proceso, por su apoyo, palabras de aliento y presencia en cada etapa del camino.

Bach. Manyori Santos

RESUMEN

El presente estudio titulado “Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo 2023”, tiene como objetivo central determinar los efectos de la vegetación y los tipos de suelo en la estabilidad del talud vial. La metodología aplicada es de nivel descriptivo caracterizando tanto las variables dependientes e independientes. Adoptando un enfoque aplicado, con un diseño no experimental, respetando la naturaleza de las variables sin intervención directa, mientras que el método hipotético deductivo guía el proceso. El desarrollo de la investigación implicó una exploración detallada in situ del talud en la carretera PE-5S (Marankiari), donde se realizaron levantamientos fotogramétricos, se clasificaron las especies vegetales y se extrajeron muestras de suelos. Seguidamente se procedió al cálculo de los factores de seguridad considerando escenarios con y sin la presencia de vegetación a través del software Slide versión 6, por el método de Equilibrio Límite, con los enfoques de Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer tanto en condiciones estáticas y pseudoestáticas. En cuanto a los resultados se evidenciaron que en el perfil 01, caracterizado por un suelo tipo GP-GC, fue identificado como el más desfavorable, sin embargo, la presencia de vegetación mejoró los factores de seguridad en este perfil. En conclusión, la tesis subraya que tanto la vegetación como el tipo de suelo ejercen una influencia significativa incrementándola hasta en un 25.98% del factor de seguridad en la estabilidad del talud vial en Marankiari.

Palabras clave: Talud, estabilidad, equilibrio limite, factor de seguridad.

ABSTRACT

The present study, entitled "Effects of vegetation and soil type on road slope stability, Marankiari, Chanchamayo 2023," aims to determine the effects of vegetation and soil types on road slope stability. The methodology applied is descriptive, characterizing both the dependent and independent variables. An applied approach is adopted, with a non-experimental design, respecting the nature of the variables without direct intervention, while the hypothetical-deductive method guides the process. The development of the research involved a detailed in situ exploration of the slope on the PE-5S highway (Marankiari), where photogrammetric surveys were carried out, plant species were classified, and soil samples were extracted. The safety factors were then calculated considering scenarios with and without the presence of vegetation through Slide version 6 software, using the Limit Equilibrium method, with the simplified Bishop, simplified Janbu, and Spencer approaches, both under static and pseudostatic conditions. The results showed that profile 01, characterized by GP-GC soil types, was identified as the most unfavorable; however, the presence of vegetation improved the safety factors in this profile. In conclusion, the thesis highlights that both vegetation and soil type exert a significant influence, increasing the safety factor by up to 25.98% in the stability of the road slope in Marankiari.

Keywords: Slope, stability, limit equilibrium, safety factor.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio tiene como propósito determinar el efecto de la vegetación y los tipos de suelo que influyen en la estabilidad del talud de corte en Marankiari a partir de los estudios en campo, laboratorio y modelamiento para determinar su factor de seguridad. Uno de los principales desafíos que enfrentan las vías de transporte son los deslizamientos en los taludes, los cuales no solo interrumpen el tránsito vehicular, sino que también representan un riesgo para la vida de las personas y generan pérdidas materiales significativas (MTC, 2014). Estos eventos son frecuentes en zonas con pendientes abruptas, suelos inestables y alta pluviosidad, como es el caso de la carretera nacional PE 5S en el centro poblado de Marankiari, Chanchamayo, donde los derrumbes han sido recurrentes durante décadas sin una solución definitiva (INDECI, 2024).

Para ello, se realizó una inspección visual del talud, durante la cual se mapeó la vegetación existente y se identificaron los diferentes tipos de suelo. Se complementó con la elaboración de perfiles topográficos y la excavación de calicatas. A fin de caracterizar las propiedades geotécnicas del suelo, se recolectaron muestras representativas que fueron analizadas en el laboratorio para determinar el tipo de suelo, cohesión, ángulo de fricción y peso unitario. Estos datos permitieron calcular el factor de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas, con y sin refuerzo vegetal. El análisis visual, las secciones transversales y el factor de seguridad revelaron que la falla es rotacional, y que la superficie de deslizamiento es directamente proporcional a la flecha acotada, sin relación con el radio de curvatura, según los métodos de Bishop Simplificado, Janbu Simplificado y Spencer.

Teóricamente, la investigación evalúa la influencia del refuerzo radicular de la vegetación y los tipos de suelo en la estabilidad del talud. A través de la comparación de los resultados obtenidos en suelos sin y con refuerzo vegetal, se busca evaluar el efecto de estas variables en la estabilidad. La tesis está estructurada en cuatro capítulos que abarcan desde el planteamiento del problema hasta el análisis de resultados y conclusiones.

En el Capítulo I, se presenta la problemática de los derrumbes en taludes viales, justificando la investigación y formulando los objetivos e hipótesis.

El Capítulo II desarrolla el marco teórico, revisando antecedentes internacionales y nacionales, así como las bases conceptuales sobre vegetación, tipos de suelo y estabilidad de taludes.

En el Capítulo III, se detalla la metodología empleada, incluyendo el ámbito de estudio, técnicas de recolección de datos y análisis estadístico.

Finalmente, el Capítulo IV expone los resultados y su discusión, destacando el efecto de la vegetación y el tipo de suelo en la estabilidad del talud, junto con las pruebas de hipótesis y conclusiones derivadas del estudio. Esta estructura permite una comprensión integral del problema y sus posibles soluciones, aportando conocimientos valiosos para futuras intervenciones ingenieriles.

ÍNDICE

CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1. Identificación y determinación del problema.....	9
1.2. Formulación del problema general y específicos.....	10
1.2.1. Problema general	10
1.2.2. Problemas específicos.....	10
1.3. Objetivos.....	10
1.4. Hipótesis.....	11
1.4.1. Hipótesis general.....	11
1.4.2. Hipótesis específicas.....	11
1.5. Justificación del problema	11
1.5.1. Justificación teórica	11
1.5.2. Justificación práctica.....	11
1.6. Importancia y alcance de la investigación	11
1.7. Limitaciones de la investigación.....	12
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes.....	13
2.2. Bases teóricas.....	19
2.2.1. Vegetación	19
2.2.2. Tipo de suelo.....	21
2.2.3. Estabilidad de taludes	25
2.2.4. Modelo de simulación (Software Slide)	32
2.3. Definición de términos básicos.....	33
CAPÍTULO III METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	34
3.1. Ámbito	34
3.2. Nivel, tipo y diseño de investigación.....	34

3.3. Población y selección de muestra	35
3.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
3.4.1. Procedimiento	36
3.4.2. Técnicas de investigación: Observación directa	37
3.4.3. Instrumento de recolección de datos: Ficha de recopilación de datos	37
3.5. Análisis estadístico.....	39
3.6. Consideraciones éticas	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Presentación	40
4.1.1. Descripción del área de estudio	40
4.2. Estudios previos	41
4.2.1. Estudios fotogramétricos	41
4.2.2. Estudios biotecnológicos	44
4.2.3. Estudios geotécnicos.....	46
4.3. Resultados de ensayos de laboratorio y modelación del talud.....	48
4.3.1. Efecto de la vegetación y tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial	48
4.3.2. Evaluación del efecto de la vegetación y tipo de suelo en el tipo de falla del talud vial	58
4.3.3. Determinación los efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial	74
4.5. Contrastación de hipótesis	81
4.5.1. Hipótesis Especifica 1: La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el factor de seguridad del talud de corte, Marankiari, Chanchamayo, 2023.....	81
4.5.2. Hipótesis Especifica 2: La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	83
4.5.4. Hipótesis general: La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.....	85
4.6. Discusión de resultados.....	86

CONCLUSIONES	91
RECOMENDACIONES.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS	100
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	100
Anexo 2: Instrumentos de investigación (Ficha de recolección de datos y ficha de validación de expertos)	101
Anexo 3: Memorias de cálculo	111
Anexo 4: Certificado de calibración de equipo de laboratorio	148
Anexo 5: Solicitud de autorización para la ejecución de calicatas	158
Anexo 6: Registros fotográficos	160
Anexo 7: Planos.....	169

Lista de figuras

Figura 1 Vista del perfil y vista en planta del talud de corte en el centro poblado Marankiari.....	9
Figura 2 Tipos de raíces.....	20
Figura 3 Incremento del factor de seguridad con el acrecentamiento de la profundidad de la raíz.....	20
Figura 4 Cambios de F.S en suelos de distintas resistencias.	22
Figura 5 Partes de un talud de corte y un talud natural.....	26
Figura 6 Partes de un deslizamiento.	26
Figura 7 Flujos de deslizamiento del suelo en diferentes velocidades.	27
Figura 8 Métodos de estabilización de taludes.	27
Figura 9 Falla superficial.	29
Figura 10 Falla por rotación.....	29
Figura 11 Falla por traslación	30
Figura 12 Ejemplo de un equilibrio de una parte del talud.....	30
Figura 13 Superficie circular del deslizamiento y parámetros por el método de Bishop.	31
Figura 14 Superficie no circular del deslizamiento por el método simplificado de Janbu.	31
Figura 15 Flujograma del programa Slide	32
Figura 16 Progresivas de la muestra (km 16+626 al km 16+926).....	36
Figura 17 Flujograma del procedimiento de datos	36
Figura 18 Plano de ubicación de la zona de estudio	40
Figura 19 Colocación de puntos de control para el levantamiento fotogramétrico con el dron y receptores GNSS.....	42
Figura 20 Talud con los tres perfiles de estudio	43
Figura 21 Perfiles transversales del talud	43
Figura 22 Mapeo de especies vegetales existentes en el talud	44
Figura 23 Mapeo de tipos de suelos del talud.....	47
Figura 24 Calicatas con descripción SUCS.	49
Figura 25 Modelamiento estático y pseudoestático sin vegetación del talud.....	51
Figura 26 Modelamiento estático y pseudoestático con vegetación del talud.....	53
Figura 27 Condiciones estáticas del perfil 1 con vegetación.....	55
Figura 28 Condiciones estáticas del perfil 2 con vegetación.....	55

Figura 29 Condiciones estáticas del perfil 3 con vegetación	56
Figura 30 Condiciones pseudoestáticas del perfil 1 con vegetación	56
Figura 31 Condiciones pseudoestáticas del perfil 2 con vegetación	57
Figura 32 Condiciones pseudoestáticas del perfil 3 con vegetación	58
Figura 33 Perfil 01	59
Figura 34 Superficie de falla del perfil 01 en condiciones estáticas sin y con refuerzo vegetal.....	60
Figura 35 Superficie talud 01 en condiciones pseudoestáticas sin y con refuerzo vegetal. ...	62
Figura 36 Perfil 02	64
Figura 37 Superficie de falla del talud 02 en condiciones estáticas sin y con refuerzo vegetal.....	65
Figura 38 Superficie de falla del perfil 02 en condiciones pseudoestáticas sin y con refuerzo vegetal.....	67
Figura 39 Perfil 03	69
Figura 40 Superficie de falla del talud 03 en condiciones estáticas sin y con refuerzo vegetal.....	70
Figura 41 Superficie de falla del talud 03 en condiciones pseudoestáticas sin y con refuerzo vegetal.....	72
Figura 42 Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas del perfil 01.	74
Figura 43 Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones pseudoestáticas del perfil 01.....	75
Figura 44 Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas del perfil 02.	77
Figura 45 Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones pseudoestáticas del perfil 02.....	78
Figura 46 Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas del perfil 03.	80
Figura 47 Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones pseudoestáticas del perfil 03.....	81

Lista de tablas

Tabla 1	Rangos y magnitudes de validez del instrumento.....	38
Tabla 2	Rango y magnitud de la confiabilidad	38
Tabla 3	Equipos utilizados en el levantamiento fotogramétrico.....	41
Tabla 4	Vegetación existente en los perfiles.....	44
Tabla 5	Área de vegetación por perfil.....	45
Tabla 6	Ensayos realizados en el laboratorio.....	47
Tabla 7	Resultados de ensayos de suelos en laboratorio.	48
Tabla 8	Clasificación de suelos por los métodos SUCS y ASHTO.....	48
Tabla 9	Resultados del ensayo de corte directo sin refuerzo vegetal.....	50
Tabla 10	Resultados del ensayo de corte directo con refuerzo vegetal	50
Tabla 11	Factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas sin vegetación por cada tipo de suelo	52
Tabla 12	Factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas con vegetación por cada tipo de suelo	53
Tabla 13	Geometría de sección de los perfiles del talud.....	58
Tabla 14	61
Tabla 15	Falla del perfil 01 en condiciones pseudoestáticas	63
Tabla 16	Falla del perfil 02 en condiciones estáticas.....	66
Tabla 17	Falla del perfil 02 en condiciones pseudoestáticas	68
Tabla 18	Falla del talud del perfil 03 en condiciones estáticas.....	71
Tabla 19	Falla del perfil 03 en condiciones pseudoestáticas	73
Tabla 20	Determinación de la estabilidad del talud del perfil 01.	74
Tabla 21	Determinación de la estabilidad del talud del perfil 02.	76
Tabla 22	Determinación de la estabilidad del talud del perfil 03.	79
Tabla 23	Factor de seguridad por tipos de vegetación.....	81
Tabla 24	Análisis de varianza por ANOVA del factor de seguridad por tipos de vegetación	82
Tabla 25	Factor de seguridad por tipos de suelo.....	82
Tabla 26	Análisis de varianza por ANOVA del factor de seguridad por tipos de suelo	83
Tabla 27	Radio de curvatura por tipos de vegetación.....	83

Tabla 28 Análisis de varianza por ANOVA del radio de curvatura por tipos de vegetación	84
Tabla 29 Radio de curvatura por tipos de suelos	84
Tabla 30 Análisis de varianza por ANOVA del radio de curvatura por tipos de suelo	85
Tabla 31 Factor de seguridad por tipos vegetación y suelo	85
Tabla 32 Análisis de varianza por ANOVA de factor de seguridad por tipos vegetación y suelo	86

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Identificación y determinación del problema

La inestabilidad de taludes en carreteras representa uno de los problemas geotécnicos más complejos que enfrenta la ingeniería civil moderna. Según (Highland & Bobrowsky, 2008), estos eventos no solo interrumpen el tránsito vehicular, sino que constituyen un grave peligro para la vida humana y generan daños económicos significativos, particularmente en regiones con alta pluviosidad y suelos inestables. Los factores detonantes incluyen infiltración de agua, deficiencias en el drenaje y reducción de la cobertura vegetal, siendo esta última particularmente relevante, como demuestra Emadi et al. (2021), los sistemas radiculares pueden incrementar la resistencia de estabilidad de los taludes hasta en un 25%.

Casos emblemáticos en diferentes continentes ilustran la gravedad del problema: En Europa, el deslizamiento de 1966 en Aberfan (Gales) sepultó una escuela y causó 144 muertes (McLean, 2009); en Asia, el colapso del 2014 en Hiroshima (Japón) dejó 74 víctimas fatales por lluvias torrenciales (Matsushi, Hattanji, & Matsukura, 2015); y en América, la tragedia de Taziutlán (México, 1999) cobró 110 vidas (Munive García & Domínguez Morales, 2023). En el Perú, esta problemática también se hace evidente: en el centro poblado Marankiari (Chanchamayo), el talud de la carretera PE-5S presenta deslizamientos recurrentes desde hace más de dos décadas, afectando a comunidades locales y usuarios de la vía, con especial intensidad durante la temporada de lluvias (diciembre-abril), como se evidencia a continuación.

Figura 1

Vista del perfil y vista en planta del talud de corte en el centro poblado Marankiari.



Fuente: (Google Earth, 2022)

Estudios regionales revelan la magnitud del desafío técnico. En Nicaragua, (Prado Gonzales, Aguilar Guevara, & Cruz Talavera, 2020), documentaron valores críticos del coeficiente de seguridad menores a 0.5 en la carretera Nic.7, mientras que, en Perú, (Gómez, 2020) estima que 5 millones de personas habitan zonas vulnerables a deslizamientos. El caso de Marankiari resulta paradigmático: la combinación de suelos heterogéneos, pendientes pronunciadas e infiltración hídrica ha generado un problema crónico que hasta ahora solo recibe soluciones paliativas (limpieza periódica), sin abordajes técnicos integrales que consideren estudios geotécnicos, hidrológicos y topográficos sistemáticos. Esta investigación surge precisamente para cubrir ese vacío, analizando científicamente la interacción entre vegetación, las características del suelo y el equilibrio del talud, con el propósito de proponer soluciones sostenibles a un obstáculo que compromete tanto la infraestructura vial como el bienestar de la comunidad nativa de Marankiari.

1.2. Formulación del problema general y específicos

1.2.1. Problema general

- ¿Cuáles son los efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023?
- ¿Cuál es el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Estimar los efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.
- Evaluar el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

- La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

1.4.2. Hipótesis específicas

- La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.
- La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

1.5. Justificación del problema

1.5.1. Justificación teórica

Esta investigación cobra relevancia al abordar un vacío científico fundamental: la interacción entre la vegetación nativa y los suelos inestables en taludes viales de zonas tropicales. Combinando principios de bioingeniería y mecánica de suelos, el estudio analiza cómo especies, como el *Ochroma pyramidale*, *Tillandsias* y *Albizia carbonaria* generan un impacto en la estabilidad del talud, considerando los tipos de suelos presentes en estos. Mediante el uso de los modelos de equilibrio límite (Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer), el proyecto no solo valida teorías existentes, sino que enriquece el campo de la geotecnia con nuevos conocimientos sobre estabilización ecológica de taludes.

1.5.2. Justificación práctica

La inestabilidad de los taludes carreteros es un desafío crítico para la ingeniería civil, pues interrumpe el tránsito, arriesga vidas y genera pérdidas económicas, sobre todo en zonas montañosas de alta pluviosidad. En Marankiari, los deslizamientos recurrentes durante más de dos décadas, y las soluciones paliativas previas, demuestran la necesidad de un nuevo enfoque, por tal razón, esta investigación analiza la interacción entre la vegetación nativa y los suelos subyacentes. Se aprovecha el potencial de las raíces para aumentar el factor de seguridad de los taludes, con ello se busca proteger la infraestructura vial y el bienestar de la comunidad nativa.

1.6. Importancia y alcance de la investigación

Este estudio es significativo porque aborda los recurrentes derrumbes en la carretera PE-5S de Marankiari, un problema que por décadas ha afectado la seguridad vial y comunitaria,

en esa línea, aporta valiosos conocimientos al analizar, cómo especies nativas, como el *Ochroma pyramidale* mejoran la estabilidad de suelos (GP-GC, SW-SC y GW-GC) en ámbitos tropicales, complementando los vacíos en geotecnia y bioingeniería.

La investigación beneficia directamente a usuarios de la carretera PE-5S y se constituye como modelo para otros tramos críticos en Chanchamayo, asimismo, sus resultados permitirán diseñar protocolos que combinen vegetación nativa con tipos de suelos existentes, reduciendo costos frente a métodos convencionales. Así, el estudio no solo resuelve un problema local, sino que se convierte en referente para políticas públicas de gestión autosostenible en carreteras tropicales.

1.7. Limitaciones de la investigación

El estudio afronta limitaciones durante su desarrollo, tales como en la fase de campo, la topografía abrupta del talud dificultó las labores de exploración y obtención de muestras representativas de suelos y especies vegetales, asimismo en los análisis de laboratorio, existen necesidades de calibración de los equipos de laboratorio para asegurar la fiabilidad de los resultados. Estas limitaciones son consideradas en el diseño metodológico para minimizar su influencia en la exactitud de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el ámbito internacional, Vallarino et. al (2021), desarrollan una investigación cuyo **objetivo** fue determinar de manera conceptual, la viabilidad de utilizar de manera conceptual, la posibilidad de usar arbustos y árboles como refuerzo para los taludes que se ubican en una zona cálida, aplicando una metodología de enfoque cualitativa de nivel explicativo y de diseño transeccional de tipo correlacional, obteniendo como resultados que mediante el modelamiento con el software Optum G2 2020 versión estudiantil donde tuvo como escenario para suelos arcillosos en un talud homogéneo 1:1 con altura y ancho de (5, 15 y 25) metros la cohesión del suelo es de 41.65 kPa y a la vez adicionando las cohesiones por parte de las raíces de *Leucaena Leucocephala*, *Bauhinia Variegata/Purpurea* y *Bixa Orellana* que osciló entre (5, 10 y 30) kPa dieron resultados que mediante sus gráficos el factor de seguridad es indirectamente proporcional a la altura del talud y que con 5 metros de altura el factor de seguridad sin vegetación es de (3.294) y con refuerzo vegetal adicionando 5kPa es de (3.302) respectivamente mientras que al aumentar 10 y 30 kPa los resultados fueron de (3.434 y 3.532), 15 metros (1.476 y 1.510) y 25 metros (1.070 y 1.085). Finalmente determinan en sus conclusiones que las raíces incrementan la resistencia al corte. Siendo eficaz cuando la vegetación se sitúa en la base del talud y sus raíces intersectan el plano de falla, donde existe una correlación positiva entre la profundidad radicular y el factor de seguridad con una mayor mitigación para raíces de 2 metros de profundidad en comparación con las de 1 metro debido a su mayor influencia en la resistencia al corte.

En el ámbito internacional, Hazing et. al (2022) llevaron a cabo el artículo de investigación en el cual fijaron como **objetivo** determinar el efecto de la vegetación sobre la estabilidad de las pendientes. Aplicando una **metodología** del método explicativa y correlacional del nivel no experimental, diseño descriptivo del tipo aplicada, obtuvieron como **resultados** donde la vegetación de 2 metros tiene un valor de seguridad mayor en comparación con uno de 1 metro a causa de que las raíces consiguen absorber más el agua según la medida que crece en la profundidad del suelo, en el estudio se empleó el modelo en Plaxis 2D adicionando tres tipos de vegetación que son las siguientes: *Leucaena leucocephala*, *Acacia Mangium* y *Melastoma Malabathricum* considerando su resistencia 104.83 MPa, 54.37 MPa y

29.72 MPa respectivamente, se obtuvieron factores de seguridad sin vegetación de (2.966, 2.968 y 2.991) y con refuerzo vegetal el más alto fue de la raíz H profundidad moderada (3.185), luego la raíz VH radicular mayor (3.163) y el menor factor es en la raíz M superficial (3.147) indicando que existe un mejoramiento del factor de seguridad. Seguidamente realizaron un estudio considerando 30 semanas de infiltración de las precipitaciones lo cual disminuían los valores del índice de seguridad con el refuerzo vegetal inicial de (2.818, 2.813 y 2.804) y al final de (2.623, 2.617 y 2.609) considerando que a mayor profundidad las raíces absorben el agua obteniendo valores mayores que el de menor profundidad. Finalmente, determinan como **conclusión** que existe una relación directa entre el factor de seguridad y la resistencia de la vegetación, lo que a su vez afecta la capacidad de resistencia al cizallamiento del suelo, no obstante, a pesar de que la vegetación reduce la infiltración del agua para mantener el equilibrio del talud a menor profundidad de las raíces el valor del factor de seguridad disminuirá ya que este refuerzo ejerce un peso adicional provocando la falla.

En el ámbito **internacional**, Fernández et al. (2018), llevaron a cabo el estudio de investigación cuyo **objetivo** fue realizar una evaluación de la estabilidad de taludes mediante un análisis de incertidumbre con simulación Monte Carlo, aplicaron una **metodología** del método cuantitativo a nivel explicativo; con un diseño cuasi experimental y tipo aplicada; su población y muestra se centró en taludes residuales de granito completamente descompuestos y; sus técnicas de recolección fueron tanto la observación directa, recolección de información, realización de excavaciones para el análisis de suelo, validez y confiabilidad, obtuvieron **resultados** expresados en valores de riesgo de deslizamiento, factor de seguridad y margen de confiabilidad. Mostrando que el factor de seguridad disminuye en relación a la altura y pendiente bajo una inclinación de (85°) y alturas de (8m, 9m y 10m) obteniendo los siguientes valores del factor de seguridad (0.764, 0.696 y 0.653) asegurando que la estabilidad del talud debe ser menor en relación a su altura. Finalmente, fijan en sus **conclusiones** que los resultados obtenidos dan como respuesta que existe una cercana relación entre la altura e inclinación del talud, alturas mayores a 5 metros hay un 80% de probabilidad de falla.

En el ámbito **internacional**, Tran et al. (2020), desarrollan una investigación cuyo **objetivo** es analizar la estabilidad de taludes de corte compuestos por suelos de baja y alta conductividad hidráulica bajo diferentes condiciones de lluvia, aplicando una **metodología** del método cuantitativo a nivel explicativo; en un diseño cuasi experimental de tipo aplicada; su población y muestra es el talud de corte encontrado en la autopista Noi Bai – Lao Cai en la provincia de Yen Bai, en tanto su muestreo es no probabilístico intencional y; sus técnicas de

recolección fueron la observación directa, recopilación de datos de la zona estudiada, en cuanto a los **resultados** según sus estudios de un talud de corte de 15 a 25 metros de altura considera dos tipos de suelos uno de meteorización arenisca (CL) y otro de pizza (ML) en donde se promediaron los valores de peso unitario de 17 KN/m^3 , ángulo de fricción de 26° y cohesión de 13 KN/m^2 . Durante las precipitaciones el suelo CL disminuye el valor del factor de seguridad de (1.31 a 1.29) mientras que para el suelo ML el comportamiento tiende a reducirse y aumentar hasta llegar de (1.31 a 1.26). revelaron que, en los taludes de baja conductividad hidráulica, las lluvias de larga duración la curva del factor de seguridad disminuye gradualmente y para las lluvias con mayor intensidad y poca duración la curva disminuye y aumenta el valor del factor. Finalmente, fijaron como **conclusión** que la permeabilidad del suelo, combinada con la intensidad y duración de las precipitaciones influyen en la estabilidad del talud.

En el ámbito **internacional**, Emadi et al. (2021), desarrollan una investigación cuyo **objetivo** es aplicar el modelo numérico 2D integrado, para evaluar el impacto del tipo de suelo y vegetación en la estabilidad de pendientes en el bosque de Kheyrud, donde plantean como **problema** lo siguiente ¿Cómo actúa el tipo de suelo y la vegetación en la estabilidad de las pendientes en el bosque de Kheyrud, Irán? y aplicando una **metodología**, siendo la población el bosque de Kheyrud situado en el norte de Irán, con una muestra que incluyó tres tipos de suelo y dos tipos de vegetación. Durante la recopilación de información se midieron las propiedades mecánicas de la vegetación y se realizaron estudios de equilibrio en el sitio de estudio. Se usó el modelo SSHV-2D para el análisis del equilibrio en taludes, los **resultados** la cohesión del suelo grano fino con resistencia baja (1kPa) , media (8kPa) y alta (5kPa) considerando dos tipos de árboles el Arce de raíz profunda y el Fresno común de raíz superficial, sabiendo que la pendiente angular está relacionado con el factor de seguridad en un ángulo de 13° el fresno comprende un factor de seguridad de (0.32, 0.14 y 0.03) según baja, media y alta resistencia aumentando un 16.4% (1m profundidad), 5.1% (2m profundidad) y 2.3% (3 m profundidad). Para mejorar la estabilidad del talud introduciendo la vegetación también condujo a un aumento del 10% en la pendiente. A medida que incrementa la resistencia del suelo, el factor de seguridad decrece; sin embargo, al agregar cenizas a los suelos de baja resistencia, los valores incrementan en un 32%. Las **conclusiones** indican que los resultados también demuestran el efecto de refuerzo de las raíces en el que se mejora la estabilidad hasta un 25% y que al existir una sobrecarga de 1.2kPa se reduce la estabilidad hasta en un 5%. El alcance de estos impactos varía según los parámetros del suelo, las propiedades de los árboles

y la geometría del talud por lo que el resultado total puede variar. El aumento en la cohesión del suelo puede aumentar el peso de los árboles, entonces el mecanismo de la vegetación tenderá a perder el papel importante como estabilizante.

En el ámbito **internacional**, Prado et al. (2020) desarrollan una investigación cuyo **objetivo principal** es evaluar la estabilidad del talud de la carretera Nic.7, donde plantean como **problema principal** la siguiente interrogante, ¿cuáles son los métodos para estabilizar el talud de la carretera Nic.7 en el km 176 del departamento de Chontales?, el desarrollo tiene una **metodología** mixta de nivel descriptivo, diseño experimental de tipo aplicada, siendo su población considera al municipio de Santo Tomas departamento de Chontales y su muestra son los suelos y rocas que conforman el estrato del talud, su muestreo es no probabilístico bajo la técnica de recolección como la observación, fichas de registro y levantamiento topográfico. Teniendo como **resultados** de los estudios de suelos permitieron identificar 7 estratos, cuyos datos se utilizaron para el análisis de condiciones estáticas utilizando el software Slide con los métodos de Bishop, Spencer y Janbu. Los factores de seguridad obtenidos fueron menores a 0.5 indicando inestabilidad en el talud. Al aplicar el método de reordenamiento haciendo cambios geométricos en el talud así mismo se obtienen factores de seguridad de (0.319 y 0.396), con la única diferencia de que las masas de deslizamiento serían de menor magnitud evidenciadas en el software. En **conclusión**, mediante el planeamiento MTI 2014 se puede confirmar que el talud del municipio de Santo Tomas es inestable y por medio del software Slide el talud posee un factor de seguridad extremadamente bajo, lo que indica la presencia de una masa potencialmente inestable debido a la abundante cantidad de rocas fracturadas en la zona de estudio.

En el ámbito **internacional**, Zhang et al. (2020) desarrollan una investigación cuyo **objetivo** fue evaluar la estabilidad de taludes con infiltración de agua de lluvia considerando el estado de agrietamiento del suelo, a fin de responder al **problema** planteado de ¿Cómo se comporta un talud con infiltración de agua actúan las grietas con infiltración en el talud a través del sistema de infiltración Green Ampt? y el en esa línea la **metodología** se basó en utilizar el sistema de infiltración Green-Ampt, los **resultados** obtenidos con los parámetros de suelo (cohesión de 4kPa, ángulo de fricción interna de 33° y peso unitario de 20KN/m³, se determinó que, en condiciones de infiltración no saturada, el aumento tanto en la extensión de la infiltración por agrietamiento como en la intensidad de la lluvia induce una evolución del talud hacia un estado de “inestable”. También, el factor de seguridad se acerca gradualmente a disminuir ya que es principalmente controlado por los parámetros de resistencia del suelo,

densidad aparente e inclinación de la pendiente, debido a ello los gráficos analizados indican que cuanto más tiempo en la infiltración a causa de la lluvia el factor de seguridad tenderá a reducirse según el tipo de fisuración en un 30%. En las **conclusiones** se detalla que el aumento de intensidad de la lluvia causa la inestabilidad en una poca profundidad del talud, es decir que el estado del desarrollo del fisuramiento junto con la precipitación influirán en la saturación del talud durante la infiltración, lo cual afecta aún más los parámetros de la evolución del factor de seguridad en los diversos niveles.

En el ámbito **nacional**, Chacón et al. (2016) llevaron a cabo una investigación que tiene como **objetivo** analizar la estabilidad de taludes en el Cerro Bandurria, donde aplicaron una **metodología** de tipo aplicado, con diseño no experimental, de enfoque cuantitativo, su población son los taludes que se encuentran en el cerro Bandurrias, mientras que su muestra es el talud ubicado en el poblado Catas, sus técnicas de recolección fueron tanto la observación directa, recolección de información, la extracción de muestras para el análisis de suelos, obteniendo **resultados** dieron como resultado valores del factor de seguridad en tres tipos de suelos SP, SM y SP-SM con densidad natural de (1.07-1.77 g/cm³) en condiciones estáticas de (1.3, 1.6 y 1.4), mientras que en condiciones pseudoestático dieron valores iguales de (1.2). Finalmente, fijaron como **conclusiones** determinando que el talud estudiado se encuentra inestable considerando que la distancia promedio entre el talud y la habilitación urbana sería entre 40m a más.

En el ámbito **nacional**, García y Vidal (2021) llevaron a cabo una investigación donde se fijó como **objetivo** determinar la variabilidad del equilibrio del talud por medio de la aplicación de la bioingeniería en las carreteras con plantones de pino. Aplicando una **metodología** del método explicativa y correlacional del nivel experimental, diseño descriptivo del tipo aplicada donde obtuvieron **resultados** mencionando que la condición del talud según los ensayos en el laboratorio sin considerar el aporte de las raíces el suelo es de tipo limo arcillosa (SC-SM) y arena arcillosa (SC), cohesión de (0.0503 y 0.0538) kg/cm² y como ángulo de fricción de (20.41° y 19.14°). Donde mediante el análisis presenta inestabilidad teniendo como factor de seguridad (0.905 y 0.881) en el análisis estático y en el análisis pseudoestático (0.751 y 0.728). Sin embargo, con la influencia de las raíces su condición cambia teniendo como análisis estático de (1.504 y 1.444) y en el análisis pseudoestático (1.278 y 1.218). Finalmente determinando como **conclusiones** que existe un incremento mediante el empleo de la bioingeniería mediante los pinos teniendo una mejora del 66% y 70% en las condiciones estáticas y pseudoestáticas respectivamente es decir su condición inestable pasa a ser uno de

ellos estable con respecto al costo disminuye en un 33% en comparación a las medidas de mitigación convencional que son los cortes para banquetas.

En el ámbito **nacional**, Peña et al. (2023); la investigación cuyo **objetivo** es evaluar el peligro de inestabilidad en un talud en la ruta PE 3S, aplicando una **metodología** de tipo aplicado, con diseño no experimental, de enfoque cuantitativo, su población son los taludes ubicados en la ruta PE-3S Abancay, su muestra son 5 taludes su muestreo es no probabilístico intencional y; sus técnicas de recolección fueron tanto la observación directa, recopilación de datos, análisis de suelos y finalmente se tuvieron como otras técnicas a la validez y confiabilidad, obtuvieron como **resultados** mediante el inventario de los cinco tramos analizados reveló una predominancia de arcillas limosas y gravas arcillosas. Los factores de seguridad calculados para cada tramo fueron: tramo 1 (0.21), tramo 2 y 3 (0.1), tramo 4 (0.01), y tramo 5 (0.25). Finalmente, fija como **conclusiones** según los tramos estudiados que estos valores obtenidos, significativamente inferiores a la unidad, además se establece que la elevada pendiente y las precipitaciones son factores clave en la inestabilidad de los taludes, con potenciales consecuencias catastróficas en términos de víctimas y deterioro material.

En el ámbito **nacional**, Jara et al. (2020) desarrollan una investigación cuyo **objetivo** es evaluar los criterios y como actúa la vegetación en el equilibrio de taludes. Aplicando una **metodología**: de tipo descriptivo ya que realiza la comparación de estabilización empleando el Eucalyptus Globulus, Pinus Radiata y Vetiver en taludes arenosos, mostrando como **resultado** sin refuerzo vegetal el factor de seguridad dio (1.421, 1.422 y 1.387) mientras con refuerzo vegetal dio (3.765, 3.765 y 3.771) alcanzando un aumento del 167% analizado en sus siete años de crecimiento de la vegetación. Igualmente, el pinus radiata y el Globulus aumentan la resistencia al corte en condiciones estáticas con valores de (1.4 y 1.5) por el método de Morgenstern Price, Bishop y Janbu.. Finalmente, fija como **conclusión** que el Vetiver presentó las mejores condiciones, debido a su alta adaptabilidad y aun significativo crecimiento del factor de seguridad, este aumento se atribuye al incremento de la cohesión y del ángulo de fricción del suelo, alcanzando una cohesión de 47.6 kPa.

En el nivel **nacional**, Carrasco et al. (2023), en el artículo fijo como **objetivo** establecer los métodos de bioingeniería empleándolo en proyectos ingenieriles para la región Hispanoamérica. Aplicando una **metodología** de tipo documental y explicativa ya que se desarrolló a través de la recopilación de otros trabajos y procura esclarecer el efecto de las raíces de la vegetación, con un enfoque tipo mixto ya que contrasta los datos del F.S con y sin

vegetación, obtuvieron como **resultados** lo siguiente: la variación de los factores de seguridad con la aplicación de la bioingeniería en condiciones estáticas el pasto Vetiver es de 4.05, capa vegetal local 1.91, Pino 1.5 y vegetaciones nativas 3.3 por el método de Morgenstern Price, Bishop y Janbu. Finalmente, fija como **conclusión** que, en condiciones estáticas, el sistema Vetiver y la revegetación con especies autóctonas superan el F.S mínimo (1.50) exigido por la Norma Técnica CE.020. Además, destacaron que Colombia lidera las investigaciones sobre bioingeniería y el manejo de la erosión de pendientes en Latinoamérica.

En el nivel **nacional**, (Flores, 2023), en su investigación, fija como **objetivo** definir la estabilización de taludes mediante el empleo de geoceldas. Utilizó una **metodología** de tipo aplicativo, con un nivel correlacional y diseño experimental, su población fue los taludes de la carretera Quichuas Mayocc del distrito de Anco, la muestra, seleccionada intencionalmente consistió en los taludes ubicados en los km 267 +880 y km 267 +930, obtuvo como **resultados** del análisis estático mostrando factores de seguridad de celdas pequeñas (2.47), celdas medianas (2.495) y celdas grandes (3.841). El análisis pseudoestático arrojó factores de seguridad de celdas pequeñas (2.795), celdas medianas (2.608) y celdas grandes (5.483). Finalmente, fija como **conclusión** que la utilización de geoceldas incrementa el factor de seguridad tanto en el nivel estático como pseudoestático, donde tienen los mejores resultados las celdas con la siguiente dimensión 475 mm x 508 mm x 13.50 m.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Vegetación

2.2.1.1. Vegetación autóctona

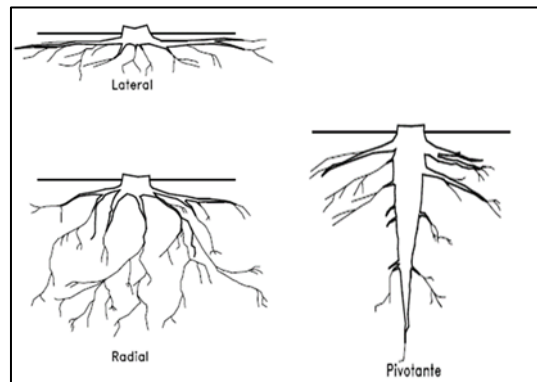
Para determinar los efectos que causan la vegetación el cual en este caso se estudia los árboles, arbustos y pastizales en los taludes se necesita los estudios de las cualidades entre ellos se encuentran la densidad, volumen, tipo, forma, altura de la capa vegetal, resistencia de las raíces, además la vegetación tiene dos labores importantes, determina la cantidad de agua superficial y brinda estabilidad mediante sus raíces (Diaz, 1998, pág. 266).

Profundidad radicular

Usualmente la profundidad radicular en los árboles no es mayor a los cinco metros, en el caso de los arbustos no superan los dos metros y en los pastos son de 30 centímetros (Diaz, 1998, pág. 283). En la siguiente imagen se muestran los tipos de raíces.

Figura 2

Tipos de raíces



Fuente: (Diaz, 1998, pág. 283)

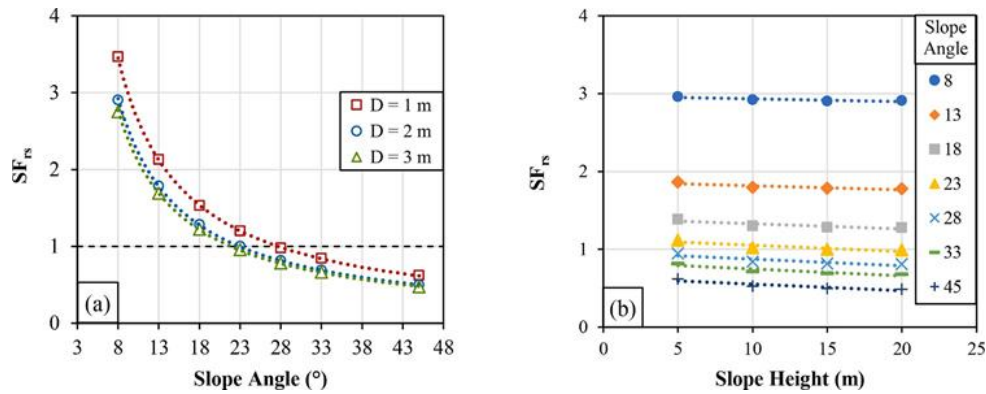
Las raíces con mayor efectividad en la estabilización son la pivotantes, ya que alcanzan una mayor profundidad en comparación a las raíces laterales o radiales. Así mismo (Diaz, 1998, pág. 284) afirma que en la mayoría de las raíces su alargamiento es mayor que su profundidad a diferencia de las raíces pivotantes quienes presentan una mayor profundidad que el alargamiento, por ello el anclaje del suelo es superficial.

Los estudios realizados por Emadi et al. (2021, pág. 13) mencionan que al existir un aumento en la profundidad de las raíces estos afectan de manera positiva mejorando el factor de seguridad del talud.

Las plantas absorben agua producto de la transpiración y de la fotosíntesis, y son estudiados por medios microscópicos y macroscópicos. El enfoque macroscopico clasifica los sistemas radiculares en unidimensionales y multidimensionales. Los sistemas unidimensionales consideran una cobertura vegetal uniforme, sin diferenciar entre cultivos o arboles. Los sistemas multidimensionales, en cambio, modelan las raíces con diversas geometrías, incluyendo formas semiesféricas, cónicas invertidas y cilíndricas.

Figura 3

Incremento del factor de seguridad con el acrecentamiento de la profundidad de la raíz.



Fuente. (a) FS y ángulo del talud con una altura constante de 15m y (b) FS versus la variación de la altura en la pendiente (La capa superficial será de 2m de espesor), Emadi et al. (2021, pág. 8).

El sistema de suelo raíz producen una cohesión, aumentando así la resistencia del suelo. Ya que las raíces tienen un efecto refuerzo puesto la resistencia decrece después de retirar la vegetación (Diaz, 1998, pág. 288). También las raíces producen una cohesión aparente mediante las fibras de las raíces el cual impulsa la estabilidad de taludes poco profundos, este refuerzo ampara los deslizamientos de suelos en mayor frecuencia después de la eliminación de la vegetación Schmidt et al. (2001, pág. 4).

El valor de la cohesión considerando las raíces se obtienen generalmente a través del análisis mediante ensayos de corte directo. Debido a que la red de raíces depende del mosaico de vegetación aérea, la cohesión aparente respaldada por las raíces en el suelo es directamente sujeto a las características del suelo y con los nutrientes que este cuenta.

2.2.2. Tipo de suelo

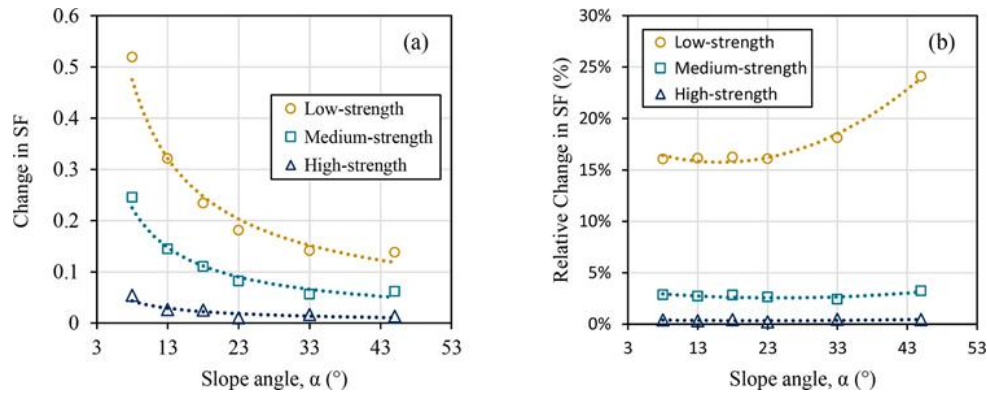
Los suelos se pueden clasificar según sus propiedades y características de sus componentes como tamaño, granulometría, contenido de humedad que indica el (Instituto Geológico y Minero de España, 1986, pág. 11). También, la estabilidad en los taludes se define a través del factor de seguridad que posee, siendo así el caso, que los datos del suelo predominante en las ecuaciones del factor de seguridad es el peso volumétrico, cohesión y ángulo de fricción interna menciona (Das, 2015, pág. 335).

Emadi et al. (2021, pág. 9), determinó los efectos del tipo de suelo en la estabilidad de taludes con vegetación, clasificando los suelos en tres categorías según su resistencia: baja, mediana y alta resistencia, siendo la cohesión y el ángulo de fricción mayores a medida que

aumenta la resistencia del suelo. Similarmente, el peso unitario del suelo aumenta de manera ascendente desde la baja hasta la alta resistencia.

Figura 4

Cambios de F.S en suelos de distintas resistencias.



Nota. Impactos integrados del tipo de suelo y la vegetación en la estabilidad de taludes, por Emadi et al. (2021, pág. 10), Ecological Modelling.

La figura revela que las magnitudes de los cambios en los factores de seguridad disminuyen en función del incremento de la resistencia del suelo, por ejemplo, el árbol fresno común aumenta a 0.32 su F.S en un suelo de baja resistencia en comparación con una de alta resistencia que aumenta en 0.03. Por otro lado también, cambiando su ángulo de fricción interna la relación lineal es de $R^2 > 0.86$, sin embargo, su gradiente es leve es decir que no tiene mucha influencia la fricción interna en la estabilización.

Finalmente, Emadi et al. (2021, pág. 11) determinaron en su investigación que el peso unitario es dependiente de la cohesión por ende mientras que la cohesión sea alta el peso unitario disminuye, sin embargo, la cohesión del suelo genera la inestabilidad frente a la estabilización con árboles, también cabe señalar que el cambio del FS en función a la cohesión del suelo es lineal, siendo así que las variaciones referentes al F.S tiene una tendencia homográfica.

2.2.2.1. Friccionante

El (Instituto Geológico y Minero de España , 1986, pág. 120) indica que un suelo friccionante es aquel que presenta partículas cuya función no comprenden la adherencia del suelo, estas partículas son grandes siendo así arenas, gravas y limos.

2.2.2.2. Cohesivo

Para el (Instituto Geológico y Minero de España , 1986, pág. 120) un suelo cohesivo es el que integra una proporción de arcilla logrando que el mismo suelo se adhiera a sí mismo, presentando una característica de que tenga menos probabilidades de que en un talud se derrumbe. Para un suelo cohesivo sus partículas pueden generar una interacción con el agua.

2.2.2.3. Mixto

Según (Instituto Geológico y Minero de España , 1986, pág. 9) estos suelos se caracterizan por poseer suelos arenosos y suelos arcillosos.

Granulometría

Expone la distribución de partículas de diversos tamaños que componen el suelo estudiado, en tanto a sus dimensiones de los granos que conforma un suelo pueden ser variados. Para detallar los suelos por su tamaño de partícula se clasifican según las distintas organizaciones (Das, 2015, pág. 28).

Densidad

Densidad húmeda:

$$\rho = \frac{(1+w)G_s\rho_w}{1+e} \quad (\text{Ec. 2.1})$$

- ρ : Densidad húmeda o densidad (kg/m³)
- w : Contenido de humedad (%)
- G_s : Gravedad específica de sólidos del suelo (sin unidad)
- e : Relación de vacíos (%)
- ρ_w : Densidad del agua (kg/m³)

Corte directo

El ensayo de corte directo, siguiendo la normativa ASTM D 3080, es fundamental para hallar la cohesión y ángulo de fricción del suelo en estudio. Para la normativa (ASTM D 3080, 2004, pág. 1) nos menciona la importancia de tener en cuenta que a diferencia de otros métodos este ensayo no permite definir la relación entre la tensión realizada por el corte directo y la deformación del ensayo de consolidación, ni tampoco establecer una altura adecuada para el cálculo de la deformación de manera precisa. Por otro lado, la prueba de consolidación sirve para calcular la deformación vertical del suelo especialmente para evaluar la estabilidad y

capacidad de carga en proyectos de construcción. Sabiendo que el ensayo de consolidación estudia la compresión de los poros del suelo bajo carga, mientras que el ensayo de corte se enfoca en la resistencia del suelo bajo en diversas condiciones, ya sean drenadas, no drenadas, consolidadas o no consolidadas dependiendo del análisis requerido.

Es así que la normativa (ASTMD 3080, 2004, pág. 6) menciona que los especímenes para el ensayo deben de ser realizadas en muestras sin perturbar o en muestras compactas. Las muestras compactas son aquellas que son realizadas por el método de compactación, método que se realiza como preparación de la muestra para colocar dentro de la caja de corte antes de realizar el ensayo, en esta preparación deben de tenerse en cuenta el porcentaje de humedad y peso unitario realizado por el personal asignado en realizar el ensayo en el cual se debe de dejar reposar la muestra siempre y cuando se le agregue agua para dar con el contenido de agua deseado. Para (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, pág. 172) menciona que el equipo de corte directo se utiliza aplicando una fuerza normal similar a la carga que se elige para el ensayo, de tal forma que se produzca una deformación y expansión del espécimen hasta llegar a su punto de falla.

Cohesión (c)

La cohesión es la combinación que hay en los materiales del suelo, los ensayos de materiales presentan poros con agua produciendo una adherencia por presión y es usada para expresar la resistencia al corte. (Diaz, 1998, pág. 82).

Según la ecuación de Coulomb, de acuerdo a las teorías de fricción y cohesión (Diaz, 1998, pág. 81):

- Para suelos saturados: $\tau = c' + (\sigma - \mu) \tan \phi'$ (Ec. 2.2)
- Para suelos parcialmente saturados: $\tau = c' + (\sigma - \mu) \tan \phi' + (\mu - \mu_a) \tan \phi''$ (Ec. 2.3)

Donde:

τ : Esfuerzo de resistencia al corte (kN/m²)

c' : Cohesión (kN/m³)

σ : Esfuerzo normal (Pa)

μ : Presión del agua intersticial o de poros (kN/m²)

μ_a : Presión del aire intersticial (kN/m²)

ϕ' : Ángulo de fricción interna (°)

ϕ'' : Ángulo de fricción no saturado (°)

Ángulo de Fricción

Ángulo de fricción interna (ϕ): Es un dato muy importante para conocer la resistencia a la falla por corte del suelo, para poder calcular la capacidad portante del suelo.

Ángulo de fricción efectivo (ϕ'): Conocido también como ángulo de fricción de drenado, es aquel ángulo determinado a través de los ensayos de suelos, por lo que para suelos granulares sus valores varían desde los 0° hasta mayores de 45° , mientras que para suelos cohesivos varían entre los 20° y 30° menciona (Das, 2015, pág. 229).

La permeabilidad hidráulica de la arena es alta y cuando se aplica una carga la disipación del empuje del agua es rápida, por lo tanto, el ángulo de fricción de una arena saturada será similar a la de una arena no saturada. Pero para un suelo cohesivo como en las arcillas la conductividad hidráulica es lenta y por lo tanto al aplicarle una carga la presión del agua se disipa muy lentamente por lo que demora más tiempo en obtenerse el ángulo de fricción nos menciona (Das, 2015, pág. 237).

A continuación, podemos observar la fórmula para poder hallar el ángulo de fricción efectivo:

$$\phi' = \tan^{-1} \left(\frac{\tau_f}{\sigma'} \right) \text{ (Ec. 2.4)}$$

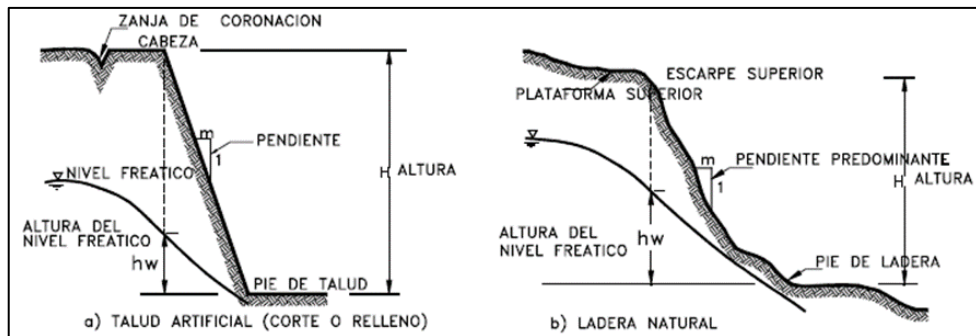
- τ_f : Esfuerzo cortante en el plano de falla (kN/m²)
- σ' : Esfuerzo normal en el plano de falla (kN/m²)

2.2.3. Estabilidad de taludes

Es denominada así ya que es aquella superficie que al estar inclinado su masa tenderá por deslizarse hacia abajo producto del efecto de la gravedad. Estas inclinaciones pueden ser tanto artificiales como naturales, también se podría mencionar que es el estudio de posibles inestabilidades en una ladera al momento de realizar una construcción de ingeniería. Este estudio está relacionado con la geotecnia nos indica (Das, 2015, pág. 334).

Figura 5

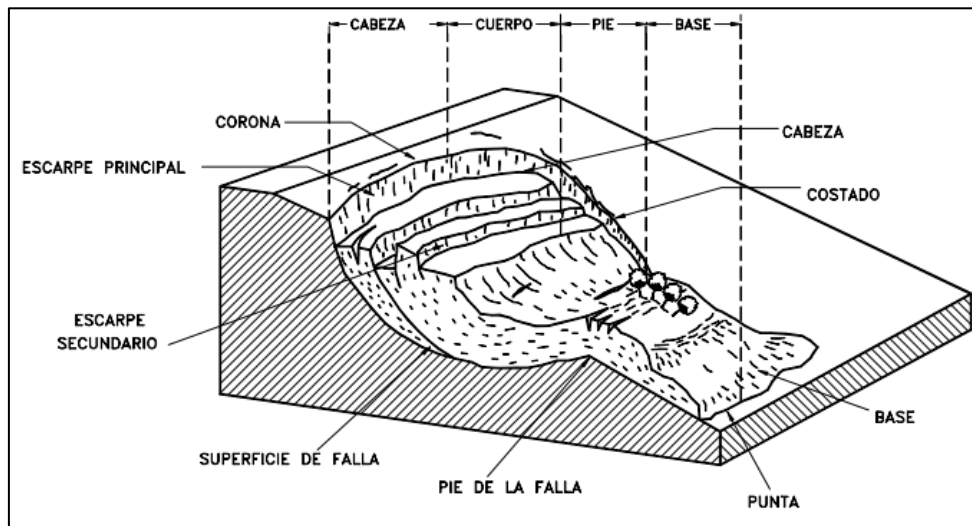
Partes de un talud de corte y un talud natural



Fuente. (Diaz, 1998, pág. 2)

Figura 6

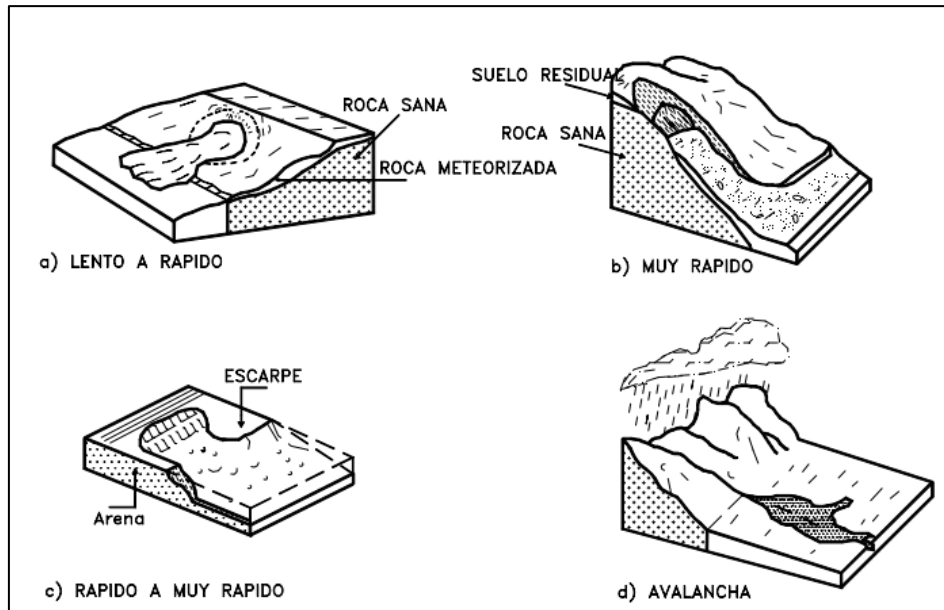
Partes de un deslizamiento.



Fuente. Esta nomenclatura corresponde a un deslizamiento a lo largo de toda la falla de un talud compuesto por roca, suelo natural o relleno. (Diaz, 1998, pág. 3)

Figura 7

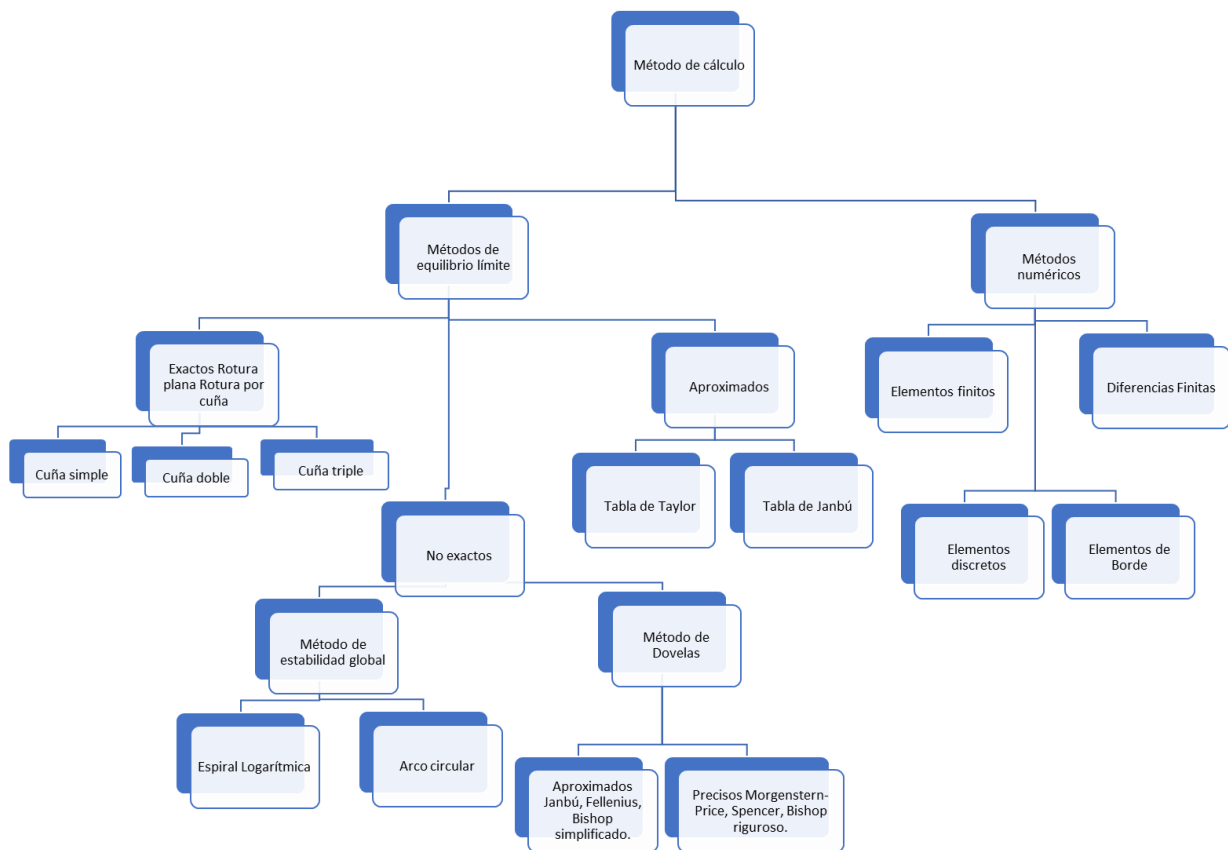
Flujos de deslizamiento del suelo en diferentes velocidades.



Fuente. (Diaz, 1998, pág. 22)

Figura 8

Métodos de estabilización de taludes.



2.2.3.1. Factor de seguridad

El factor de seguridad es aquel número que permite definir el equilibrio de la masa del suelo, siendo así considerado un coeficiente de seguridad. Entonces, ¿cómo se halla este factor? la (Asociación de Carreteras del Japón, 1984, pág. 60) indica que es la división entre las fuerzas actuantes entre las fuerzas resistentes respectivamente de la masa de la superficie deslizante.

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (\text{Ec. 2.5})$$

τ_f : Resistencia al corte del suelo (kg/cm²)

τ_d : Esfuerzo de corte movilizado (kg/cm²)

Ahora bien, existen normativas que son aceptadas en el Perú, el cual se consideran valores mínimos del factor de seguridad según las indicaciones del (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, pág. 39) el talud en condición estática debe tener 1.5 mínimo y símica 1.25 por deslizamiento.

Estático

Según (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, pág. 9) menciona que se determina cuando no se consideran cargas próximas al talud de estudio.

Pseudoestático

Según (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, pág. 9) menciona que para calcularlo se aplica tanto aceleraciones horizontales y constantes conocidas como aceleraciones pseudo estáticos.

Se usó la norma E.030 en donde se considera en el Perú cuatro zonas sísmicas, lo cual significa la capacidad de distribución sísmica que se produce en el espacio afectado. Estas zonas sísmicas se les interpreta como la aceleración máxima según (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, pág. 12).

El talud de estudio al estar ubicada en el distrito de Perene se encuentra en la zona 2 para lo cual su aceleración máxima sería de 0.25, es así que la aceleración horizontal efectiva sería del 50% con un valor de 0.125 y la aceleración vertical serían los dos tercios de la aceleración horizontal efectiva con un valor de 0.083 según (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020, pág. 34).

2.2.3.2 Fallas en taludes

Las inestabilidades en los taludes son debido a las erosiones, comportamientos sísmicos, cambios de temperatura, precipitaciones y heladas que son fenómenos que ocurren en la naturaleza. Además, las fallas pueden clasificarse según la geomorfología y topografía del terreno, pero ante este proceso se debe de considerar las condiciones verdaderas de los movimientos nos indica (Díaz, 1998, pág. 28).

Los tipos de fallas:

- Falla por deslizamiento superficial: Es continuo y lento que se presenta en la inclinación afectando grandes áreas y no tiene transición violenta entre la masa móvil e inmóvil también, el desplazamiento puede ocurrir por una o varias capas según el movimiento progresivo menciona (García Romero, 2020, pág. 11).

Figura 9

Falla superficial.

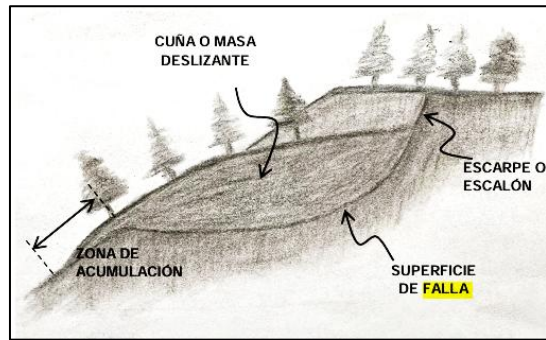


Fuente. (García Romero, 2020, pág. 12)

- Falla por rotación: Ocurre en suelos homogéneos ya sean taludes o laderas, la falla es espiral debido a los constantes deslizamientos y trata de auto estabilizarse según (García Romero, 2020).

Figura 10

Falla por rotación



Fuente. (García Romero, 2020, pág. 16)

- Falla por traslación: para (Díaz, 1998, pág. 18) afirma que la relación entre D_r/L_r es menos de 0.1 estas fallas son controladas por juntas, fracturas y zonas de cambio de estado ya que se oponen al corte del suelo.

Figura 11

Falla por traslación



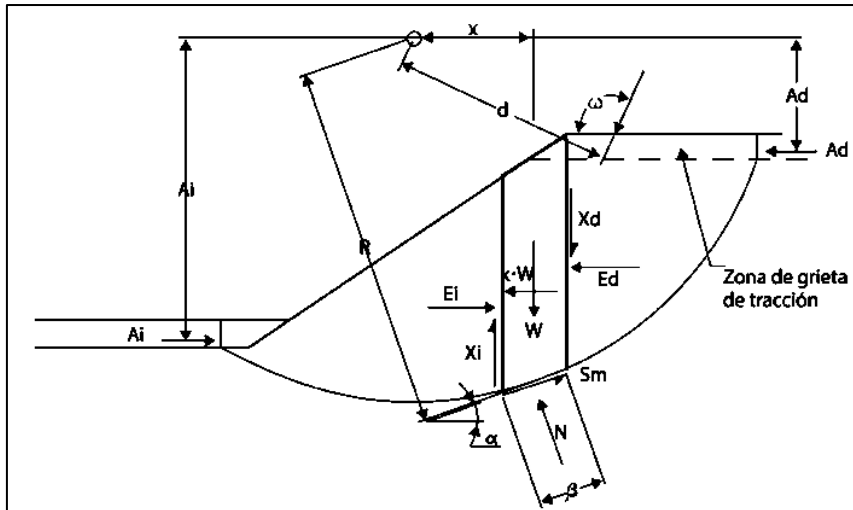
Fuente. (Díaz, 1998, pág. 19)

Método del equilibrio límite

Es aquel procedimiento de la ley de la estática que tiene como fin la determinación del equilibrio de un suelo inestable, se puede aplicar para cualquier tipo de terreno y llegar a conducir cargas de roturas con valores cercanos a las exactas. Este método puede dividirse en dos grupos siendo el global dónde se considera todo el suelo, y el parcial donde se divide la masa inestable en una serie de rebanadas, menciona (Pérez Ágreda, 2005, pág. 17). Se emplean ecuaciones de los modelos de Bishop, Spencer, Janbu, etc, por lo tanto, este método realiza suposiciones con respecto a la aplicación de fuerzas en la falla de deslizamiento.

Figura 12

Ejemplo de un equilibrio de una parte del talud.

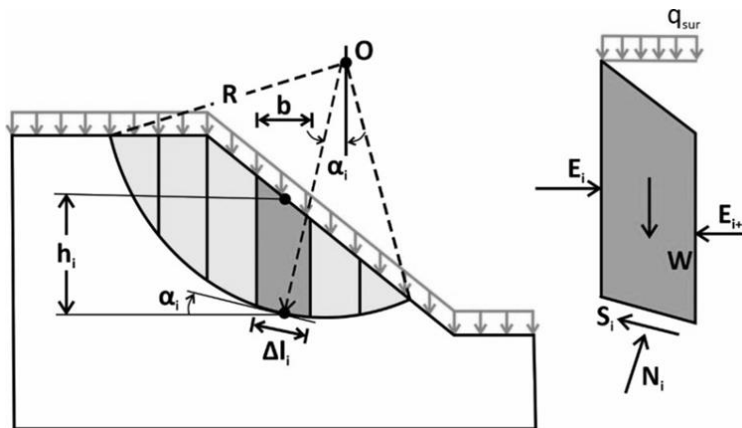


Nota. Equilibrio del talud a través de fuerzas actuantes. Valiente et al. (2015, pág. 3)

- W: Peso total (kg)
- N: Fuerza normal (N)
- S: Fuerza cortante movilizada (N)
- E: Fuerzas horizontales en movimiento (N)

Figura 13

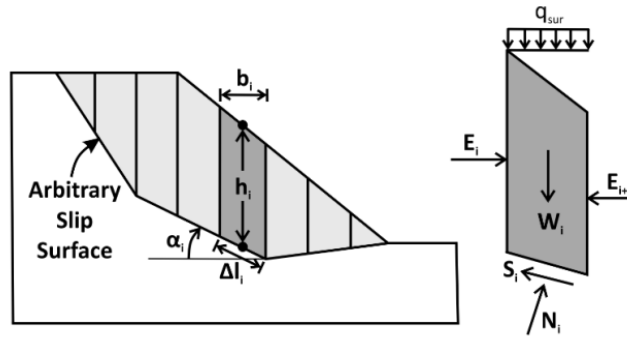
Superficie circular del deslizamiento y parámetros por el método de Bishop.



Nota. Superficie circular a través del método de Bishop, Emadi et al. (2021, pág. 3)

Figura 14

Superficie no circular del deslizamiento por el método simplificado de Janbu.



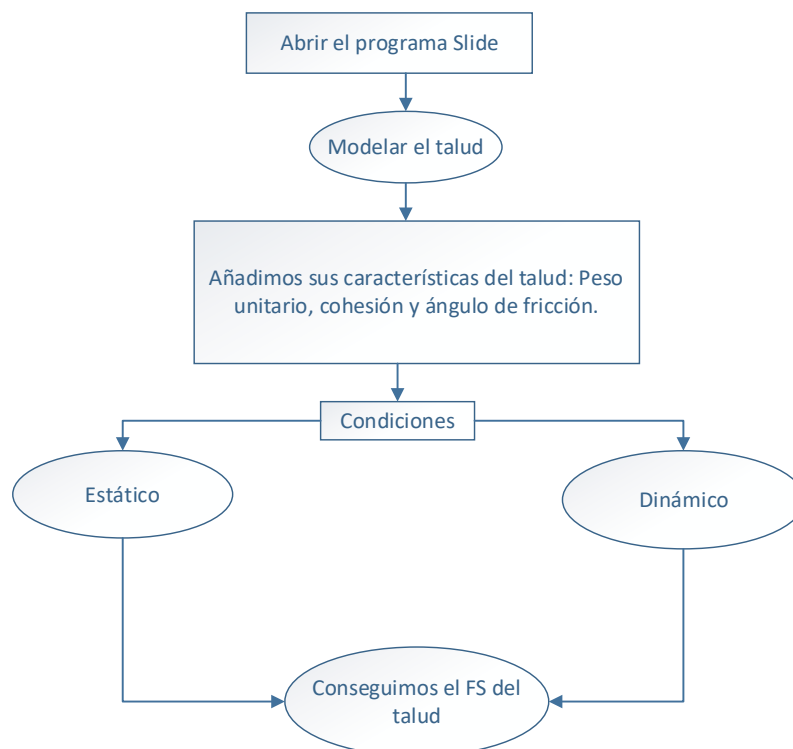
Nota. Superficie no circular a través del método simplificado de Janbu, (Emadi-Tafti & Ataie-Ashtiani, 2019, pág. 15)

2.2.4. Modelo de simulación (Software Slide)

Es un programa computacional diseñada para evaluar el equilibrio de masas de un talud. Este software utiliza el método mayormente conocido como el del equilibrio límite para el cálculo de la permanencia en la masa deslizadas del terreno estudiado indica (Slide, 2001). Este programa también integra una gran capacidad de análisis probabilístico dando así resultados confiables.

Figura 15

Flujograma del programa Slide



2.3. Definición de términos básicos

- Análisis pseudoestático. - Se analiza las fuerzas sísmicas, representada por fuerzas estáticas horizontales y verticales, igual al peso del suelo multiplicado por el coeficiente sísmico k o k_s . (Duncan, Wright, & Bandon, 2014, pág. 179)
- Características de las plantas. – Son tanto su raíz que actúa como anclaje, absorción, conductividad de líquidos; el tallo tiene el de soportar y; las hojas quienes realizan la fotosíntesis y la transpiración indica (Diaz, 1998, pág. 183).
- Cohesión. – Es una cualidad que consta en la unión de las partículas de un material, debido a las fuerzas internas, además la cohesión es mayor en suelos finos. (Das, 2015, pág. 27)
- Condición estática. – La estabilidad estática es aquella estabilidad de las cargas tanto permanentes como las constantes, y la comprobación del equilibrio. Valiente et al. (2015, pág. 1).
- Filtración. – Es la relación de los distintos parámetros granulométricos del suelo y el filtro que realizan, provocando el desplazamiento de la masa generando inestabilidad en el talud indica (Das, 2015, pág. 142).
- Propiedades mecánicas. – Son las propiedades de un material a soportar fuerzas externas menciona (López & Rojas, 2018).
- Propiedades físicas. - Son las características del material según su formación molecular que la compone, por ejemplo, su textura, porosidad, color entre otros (López & Rojas, 2018).
- Talud. – Se define según aquella superficie que al estar inclinado su masa tenderá por deslizarse hacia abajo producto del efecto de la gravedad indica (Das, 2015, pág. 334).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito

La presente investigación se desarrolló en la comunidad de Marankiari, ubicada en el distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, región Junín, Perú. Esta zona montañosa con vegetación diversa es ideal para investigar la influencia en la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad de taludes viales. El estudio está dirigido a la población residente, afectada por los deslizamientos, en este contexto, la investigación pretende realizar un estudio de la estabilidad del talud.

3.2. Nivel, tipo y diseño de investigación

3.2.1. Nivel de investigación: Descriptivo

Hernández et. al (2014, pág. 124), menciona que los estudios descriptivos pretenden realizar una medición, de tal forma que se pueda recolectar la información de cada variable de forma individual o en conjunto.

La investigación se inició con la descripción del problema a investigar con el lugar de los hechos identificando las variables independientes y dependiente en este caso las variables son la vegetación, tipo de suelo y la estabilidad del talud. Por estas consideraciones esta investigación pertenece al nivel descriptivo.

El nivel de investigación busca describir los efectos del tipo de suelo y la vegetación en la estabilidad del talud.

3.2.2. Tipo de la investigación: Aplicada

Según Muñoz (2011, pág. 26), la investigación aplicada utiliza conocimientos y resultados avanzados para resolver problemas.

Esta investigación es aplicada, ya que busca solucionar un obstáculo real como es la inestabilidad del talud en la carretera PE-5S Marankiari, con ese proposito utiliza principios geotécnicos y la biotecnología para proponer soluciones prácticas.

3.2.3. Diseño de investigación: Cuasi experimental

Hernández et. al (2014, pág. 151), menciona que el diseño cuasi experimental es aquel estudio donde manipula al menos una variable independiente para ver el efecto de la variable dependiente considerando que los grupos ya están definidos antes del experimento (grupos intactos).

Su diseño es cuasi experimental, porque se analiza la variable de vegetación y el efecto que causa en la variable dependiente.

3.2.4. Método de investigación: Hipotético deductivo

Siguiendo a Ñaupas et al. (2014, pág. 136), este método parte de la formulación de hipótesis basadas en observaciones preliminares, para luego contrastarlas mediante experimentación o análisis empírico, derivando conclusiones que validan o refutan dichas premisas teóricas.

El estudio del talud de Marankiari utiliza el método hipotético-deductivo a partir de las observaciones empíricas sobre los recurrentes deslizamientos, por ende, se formulan hipótesis sobre el impacto de la vegetación y el suelo en la estabilidad para ser contrastadas con ensayos de laboratorio y modelamiento geotécnico.

3.3. Población y selección de muestra

3.3.1. Población

Para Ramírez (2017, pág. 89), es la agrupación completa de individuos que comparten características específicas y son objeto de estudio.

La población está compuesta por los taludes de corte ubicados en la carretera central PE 5S perteneciente al tramo Perene – Pichanaki (44.5 Km), en las que ocurren derrumbes continuos cada temporada a causa de las precipitaciones pluviales.

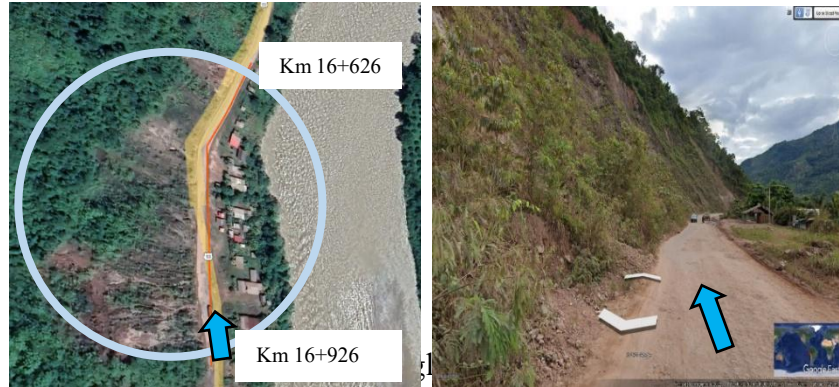
3.3.2. Muestra

Según (Hernández Sampieri, 2014), es un grupo representativo seleccionado de la población.

La muestra está constituida por los taludes de corte con deslizamientos debido a precipitaciones estacionales del sector de Marankiari entre las progresivas km 16+626 al km 16+926 (300 metros).

Figura 16

Progresivas de la muestra (km 16+626 al km 16+926)

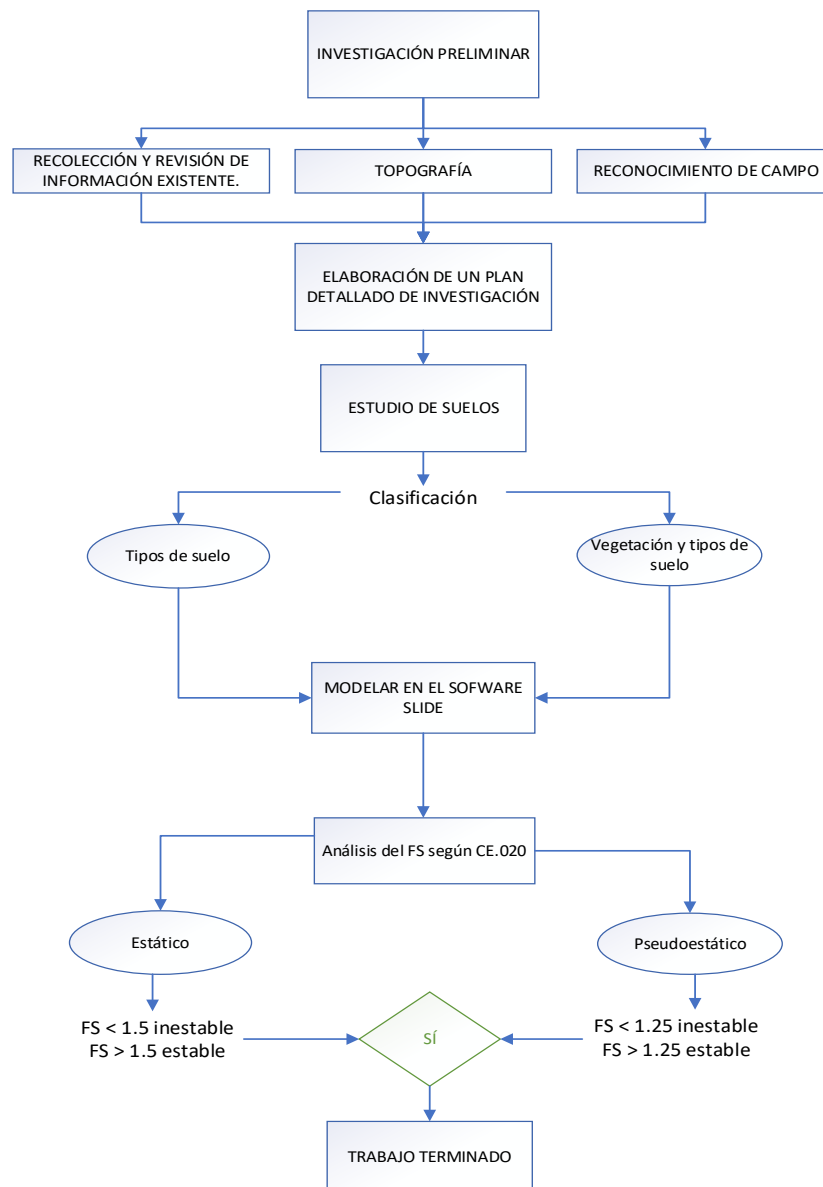


3.4. Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Procedimiento

Figura 17

Flujograma del procedimiento de datos



3.4.2. Técnicas de investigación: Observación directa

Según Medina et al (2023, pág. 22), la información es obtenida directamente de la observación de los fenómenos en su contexto natural.

En esta investigación se explora in situ el talud en la carretera PE-5S (Marankiari), se registran sus características físicas mediante fotografías georreferenciadas, mediciones topográficas, clasificación de especies vegetales y toma de muestras de suelo.

3.4.3. Instrumento de recolección de datos: Ficha de recopilación de datos

Según Arias et al (2022, pág. 131), es una herramienta estructurada diseñada para registrar información relevante y sistemática durante una investigación.

En este estudio, se emplearon fichas de recopilación de datos como instrumento principal, adaptadas a los objetivos específicos del análisis de taludes.

3.4.3.1. Validez

Según Medina et al (2023, pág. 15), es la cualidad que garantiza que un instrumento de medición evalúe efectivamente el concepto o variable que pretende cuantificar, asegurando que los resultados reflejen con precisión la realidad estudiada.

Los instrumentos de esta investigación se aprobaron mediante el juicio de expertos.

Tabla 1

Rangos y magnitudes de validez del instrumento

Rangos	Magnitudes
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: (Oseada, 2011)

Los expertos otorgaron calificaciones de validez de 1.00, 1.00 y 0.93, siendo el promedio obtenido es de 0.98 equivalente a una calificación de excelente validez del instrumento.

3.4.3.2. Confiabilidad

Sampieri et al (2014, pág. 366), un instrumento es confiable si su aplicación reiterada sobre el mismo objeto de estudio genera resultados similares.

Tabla 2

Rango y magnitud de la confiabilidad

Rangos	Magnitudes
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: (Ruiz , 2013)

3.5. Análisis estadístico

El proceso de análisis estadístico comprende la organización, interpretación y modelación de datos para extraer conclusiones válidas con ese propósito se aplica

Se emplea la estadística descriptiva para el análisis de parámetros de tendencia central y dispersión, asimismo, se emplea la estadística inferencial para el contraste de las hipótesis y el análisis de las correlaciones entre las variables.

En este proceso se emplea el software Excel complementado con el programa SPSS V28.

3.6. Consideraciones éticas

El presente estudio garantiza la rigurosidad científica mediante la recolección precisa de datos, citación adecuada de fuentes bibliográficas y la calibración de instrumentos bajo normas técnicas. Se prioriza el uso de especies nativas para minimizar impactos ecológicos y se implementan protocolos de seguridad durante el trabajo en pendientes inestables. Los datos georreferenciados se manejan con confidencialidad, respetando términos de uso de plataformas como Google Earth. Mediante la UNISCJSA los resultados pueden ser compartidos con autoridades locales y la comunidad nativa de Marankiari en formatos accesibles, a fin de cumplir con el principio de retribución social.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

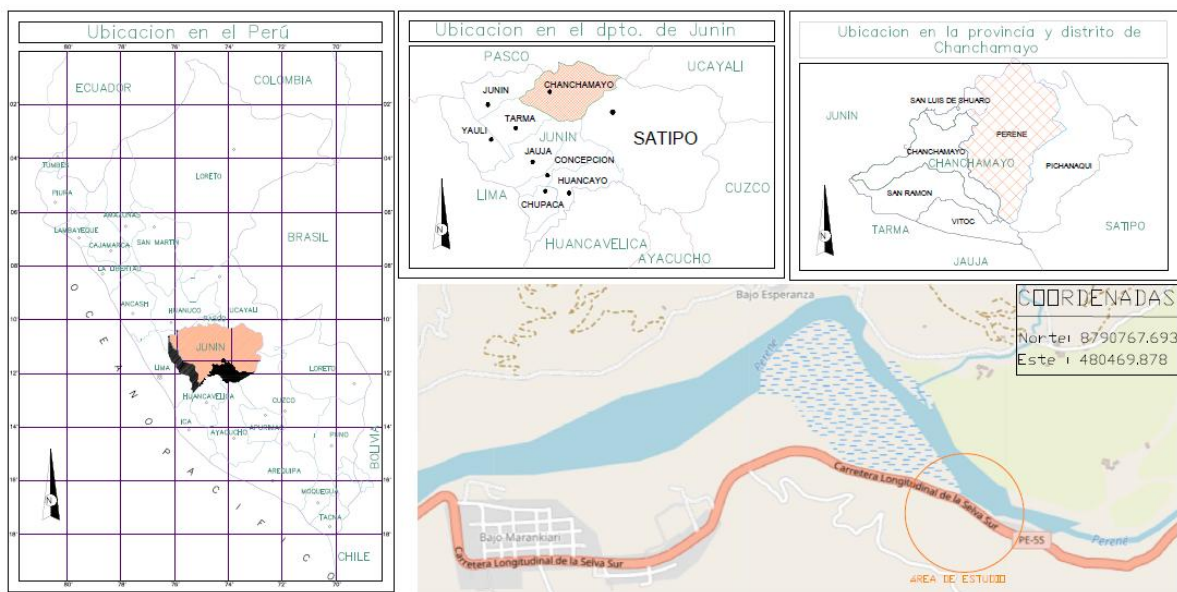
4.1. Presentación

Ubicación

El sitio de investigación se ubica en la región de Junín, provincia Chanchamayo, distrito Perene, centro poblado de Marankiari dentro de las coordenadas (S 10.9388, W 75.2004) con una altitud de 643 m.s.n.m. Mayores detalles se presenta en el plano de ubicación (Ver anexo 7).

Figura 18

Plano de ubicación de la zona de estudio



4.1.1. Descripción del área de estudio

En la carretera PE-5S, entre los kilómetros 16+626 y 16+926 (tramos de 300 metros), se encuentran los taludes de corte estudiado. Estos taludes presentan una plataforma de 6.3 metros de ancho, con un pendiente longitudinal 1.5%, radio de curvatura 105 metros, velocidad directriz de 30 km/h y una pendiente transversal del 4%.

La zona de estudio presenta un suelo mixto, con materiales finos y granulares, Su geología consiste en limonitas y limo arcillitas muy fracturadas y ligeramente meteorizadas, con una pendiente de 35° a 50° y bloques agrietados en el talud Fidel et al. (2006, pág. 79).

Las precipitaciones de noviembre de 2023, según datos del (SENAMHI, 2024), indican el inicio del invierno. La estación meteorológica de Chirani (Chanchamayo, Perene; 532 m.s.n.m., 10°51'42.02''S, 75°0'22.74''W), cercana a la zona, registró 19.38mm/día de precipitación ese mes.

La cobertura vegetal presenta una densidad variable (baja, media y alta) con especies como Albizia carbonaria, Cenchrus purpureus, Ochroma pyramidale , Piper aduncum y entre otros.

4.2. Estudios previos

4.2.1. Estudios fotogramétricos

El análisis del talud se realizó mediante un levantamiento fotogramétrico, debido a las condiciones accidentadas y a las pendientes pronunciadas del talud. Este método permitió mapear de forma precisa los tipos de vegetación y suelos presentes en el área. Para la ejecución de este proceso, se emplearon los siguientes equipos:

Tabla 3

Equipos utilizados en el levantamiento fotogramétrico

EQUIPOS E INSTRUMENTOS	MARCA	MODELO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
DRON	DJI	DJI PHANTO M 4 PRO	<ul style="list-style-type: none"> • Altitud máxima operativa de 6000 metros. • Máxima distancia operativa de 7 Km. • Sistema de transmisión de video: Lightbridge. • Frecuencia operativa 2.4 GHz. • Dimensiones de 289.5 x 289.5 x 196 mm • Peso de 1388 gramos. • Dispone de vuelo inteligente en modos Draw, ActiveTrack, TapFly, regreso al punto de origen y Modo Gesture. • Hasta 72 Km/h de velocidad punta. • Sistema de visión delantera. • Visión trasera. • Visión hacia abajo. • Tiempo máximo de vuelo 30 minutos. • Fuente: DJI
RECEPTOR GNSS	CHCNAV	iBASE	<ul style="list-style-type: none"> • Serie: 3284620





- Precisión del GNSS:
- Horizontal 8mm+1 ppm RMS.
- Vertical en tiempo real: 15 mm+1 ppm RMS.
- Tasa de posicionamiento hasta 10 Hz.
- Peso: 1.73 kg.
- Panel frontal 2 LED, pantalla OLED de 0.96''.
- Tiempo de funcionamiento en batería interna de 8 a 12 horas.
- Fuente: CHCNAV

RECEPTOR GNSS	CHCN AV	173
------------------	------------	-----



- Serie: 3290986
- Precisión del GNSS:
- Horizontal 8mm+1 ppm RMS.
- Vertical en tiempo real: 15 mm+1 ppm RMS.
- Tasa de posicionamiento 1, 5 y 10 Hz.
- Peso: 0.73 kg.
- Panel frontal 4 LED.
- Tiempo de funcionamiento en batería interna 12 horas.
- Fuente: CHCNAV

Figura 19

Colocación de puntos de control para el levantamiento fotogramétrico con el dron y receptores GNSS.



Como resultado del levantamiento, se delimitaron tres perfiles de interés en el talud, considerando los siguientes aspectos:

- Densidad de la cobertura vegetal.
- Características morfológicas del suelo, determinadas in situ mediante inspección visual.
- Áreas con evidencia de deslizamientos, tanto activos como inactivos.

Figura 20

Talud con los tres perfiles de estudio

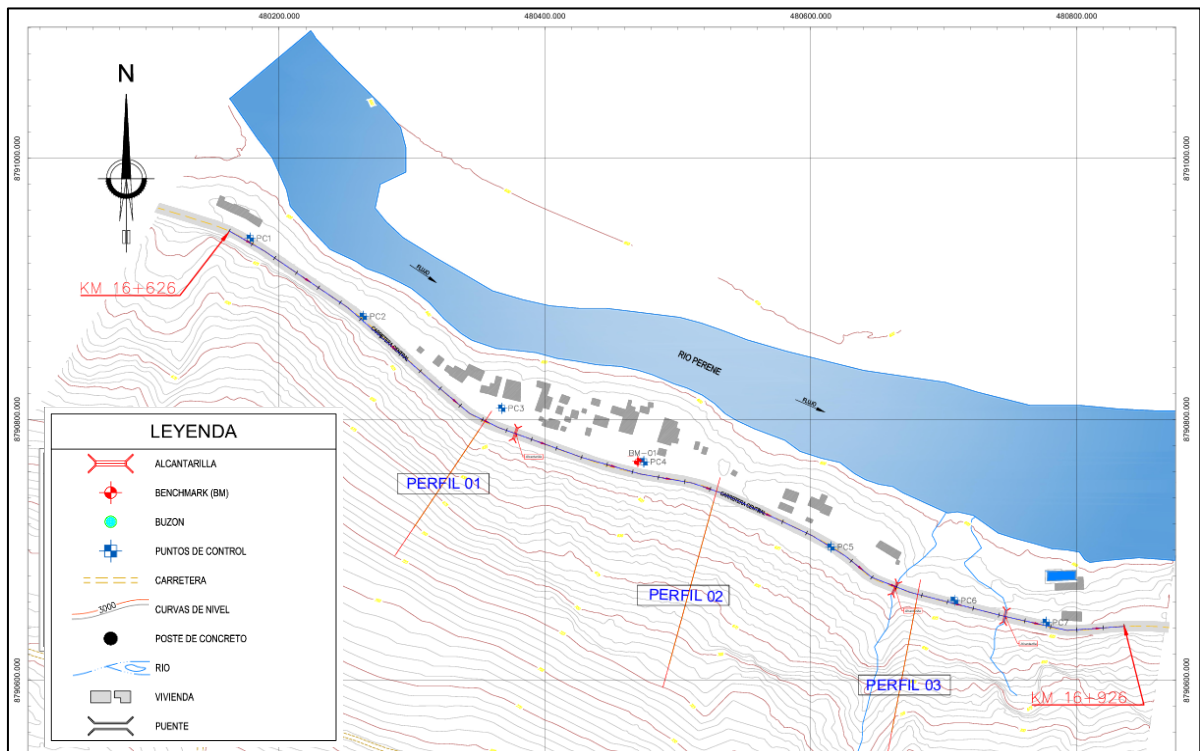
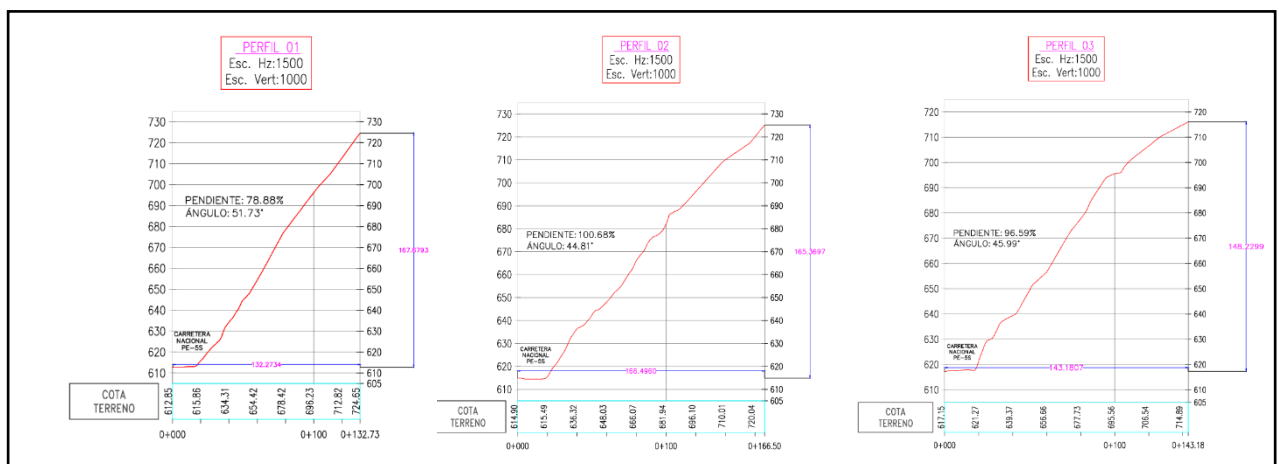


Figura 21

Perfiles transversales del talud



4.2.2. Estudios biotecnológicos

La vegetación presente en el talud ha sido objeto de estudios biotecnológicos, con la finalidad de determinar su potencial para la estabilización de los suelos. La tabla adjunta detalla las características específicas de la vegetación encontrada en las parcelas estudiadas, incluyendo su ubicación, período de vida, tipo de raíz y altura promedio.

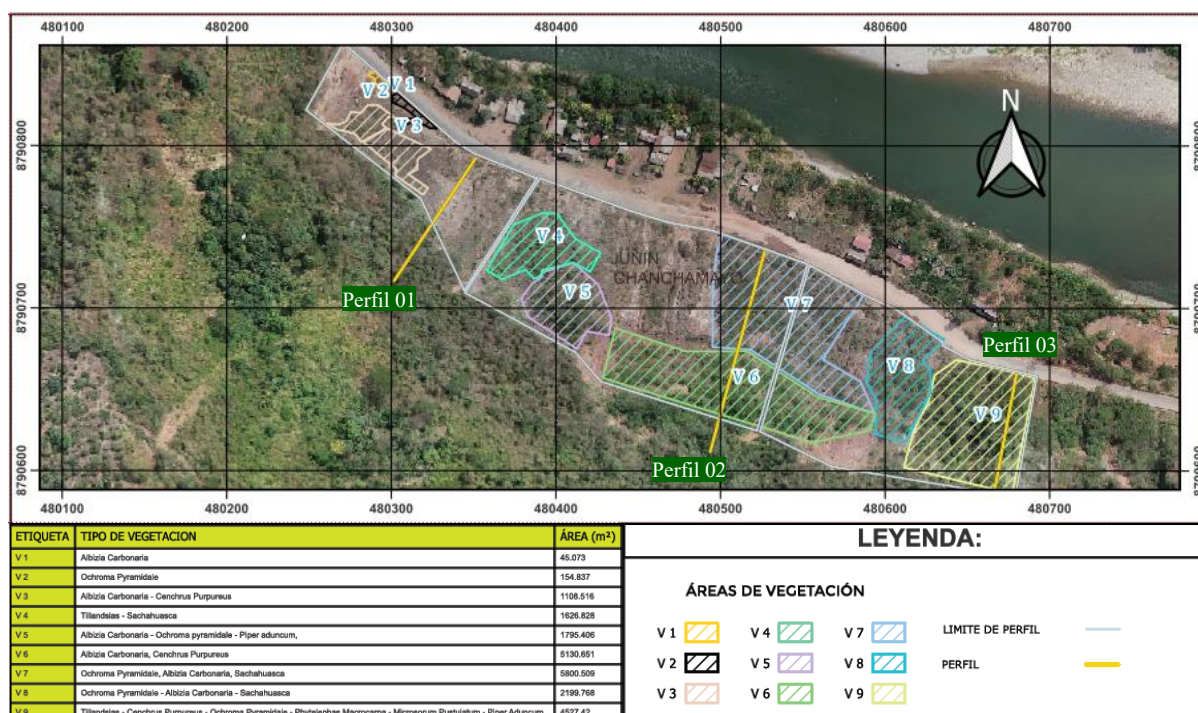
Tabla 4

Vegetación existente en los perfiles.

Nombre científico	Nombre común	Parcela	Periodo de vida	Tipo de raíz	Altura (m)
Albizia carbonaria	Albizia	V1, V3, V6, V5, V7 y V8	30 años	Pivotante	25
Cenchrus purpureus	Pasto Elefante	V3, V6 y V9	4 meses	Radial	4
Ochroma pyramidale	Huampo Negro	V2, V5, V7, V8 y V9	7 años	Radial	30
Phytelephas macrocarpa	Palmera de marfil	V9	5 años	Pivotante	4
Microsorium pustulatum	Helecho canguro	V9	10 años	Lateral	1.2
Sachahuasca	Sachahuasca	V4, V7 y V8	10 años	Radial	20
Tillandsias	Tillandsias	V4 y V9	2 años	Lateral	0.2
Piper aduncum	Matico	V5 y V9	2 años	Radial	4

Figura 22

Mapeo de especies vegetales existentes en el talud



Nota: Perfil 01. Esta zona se caracteriza por una baja densidad de vegetación, donde predominan especies como *Ochroma Pyramidale* (Huampo Negro), *Tillandsias* y *Sachahuasca*. **Perfil 02.** Presenta una densidad de vegetación media, con presencia de *Albizia Carbonaria*, *Cenchrus Purpureus* (Pasto Elefante), *Ochroma Pyramidale* (Huampo Negro), *Sachahuasca* y *Piper Aduncum* (Matico). **Perfil 03.** Exhibe una alta densidad de vegetación, incluyendo todas las especies mencionadas en los perfiles anteriores, además de *Microsorium Pustulatum* (Helecho Canguro) y *Phytalephas Macrocarpa* (Matico).

Tabla 5

Área de vegetación por perfil

Perfil	Área por perfil (m ²)	Áreas de las parcelas (m ²)	Área de vegetación por perfil (m ²)	Porcentaje de vegetación (%)	
01	13141.579	V 1	688.035	1308.426	10%
		V 2	575.32		
		V 3	45.07		
02	19312.749	V 4	1626.828	9110.85365	47%
		V 5	1795.406		
		V 6	3078.3906		
		V 7	2610.22905		

		V 6	2052.2604		
	17656.632	V 7	3190.2799	11969.7283	68%
03		V 8	2199.768		
		V 9	4527.42		

- Peso del suelo sin vegetación para el ensayo de corte directo:

Para la ejecución del ensayo de Corte directo, se determinó el peso del material del suelo necesario para los especímenes, se estableció que el área comprendía 36 cm² y altura de 2 cm resultando un volumen total de 72 cm³; las muestras inalteradas para el corte directo fueron conservadas desde su extracción conservando su contenido de humedad para poder extraer una pequeña porción hacia el espécimen sin saber que en los estudios de granulometría nos arrojan suelos arenosos y gravosos de características no cohesivas, el material se desparrama antes de colocar al espécimen, por lo que nos llevó a realizar la muestra en compactación según lo indicado en la normativa (ASTMD 3080, 2004, pág. 7) y gracias a este procedimiento, se pudo obtener el peso unitario en gr/cm³ de cada perfil con ayuda del peso del suelo obtenido en el espécimen compactado.

- Peso de raíces de la vegetación y suelo para el ensayo de corte directo:

Ahora bien, con respecto a la vegetación y el tipo de suelo se determinaron las vegetaciones más predominantes, siendo así consideradas las Tillandsias, Ochroma pyramidale y Albizia carbonaria.

Como ya se consideró anteriormente solo el peso del suelo en los ensayos ahora realizaremos una estimación del peso de las raíces que deberíamos considerar según el tipo de suelo debido a que con el suelo se tiene mayor información de estudios. En situaciones más críticas preferiremos el porcentaje del área de vegetación existente en el perfil 01, perfil con la menor cantidad de vegetación, dentro de nuestro plano de mapeo de especies vegetales existentes en el talud el perfil 01 ubicado en el tramo km 16+626 al km 16+718 presentó un 10% del área dentro de este perfil.

4.2.3. Estudios geotécnicos

El muestreo de suelos consistió en la excavación de nueve calicatas, distribuidas en tres por cada perfil (Perfil 01, Perfil 02 y Perfil 03). Cada muestra de calicata alcanzó una profundidad de 1.50 metros, siguiendo las directrices del Manual de Ensayo de Materiales

MTC (2016, pág. 15). La ubicación de las muestras se plasma en la figura siguiente considerando el mapeo de suelos:

Figura 23

Mapeo de tipos de suelos del talud



Los estudios de mecánica de suelos se desarrollaron en el laboratorio de la Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa. La selección de aquellos ensayos se basó en la naturaleza del estudio y en las normas técnicas pertinentes, cuyos detalles se describen en la tabla adjunta.

Tabla 6

Ensayos realizados en el laboratorio

Ensayo	Norma técnica
Contenido de humedad	ASTM D 2216
Limite liquido de los suelos	ASTM D 4318
Limite plástico de los suelos	ASTM D 4318
Ensayo granulométrico del suelo por tamizado	ASTM D 422
Peso específico	ASTM C 128
Ensayo de corte directo	ASTM D 3080

4.3. Resultados de ensayos de laboratorio y modelación del talud

4.3.1. Efecto de la vegetación y tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial

Previo a la estimación de los resultados del factor de seguridad se ejecutaron los estudios básicos para la caracterización de cada calicata realizada, los valores promedios obtenidos en dichos ensayos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7

Resultados de ensayos de suelos en laboratorio.

Ensayo de mecánica de suelos		Perfil 01			Perfil 02			Perfil 03		
		C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
Contenido de Humedad (%)		3.90	5.62	5.16	5.48	6.55	6.23	10.04	5.10	2
Peso específico (gr/cm ³)		19.43	16.15	11.17	15.00	17.34	17.5	18.79	7.01	6.42
Límite líquido (%)		20.03	20.14	19.67	20.01	20.44	19.09	20.21	24.08	21.56
Limite plástico (%)		13.71	14.88	16.02	16.92	17.02	5.59	17.09	18.48	18.30
Índice de plasticidad		6.36	5.26	3.65	3.09	3.42	13.50	3.12	5.60	3.26
Análisis granulométrico	SUCS	GP-GC	GW-GC	GP-GC	SW-SC	SC	GW-GC	GW-GC	GP-GC	SW-SC
	AASHTO	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-1-a(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)	A-2-6(0)

Una vez determinadas las características de los suelos, se procedió con la clasificación SUCS y ASHTO de los suelos que conforman los tres perfiles del talud, las mismas que se muestran en la siguiente tabla:

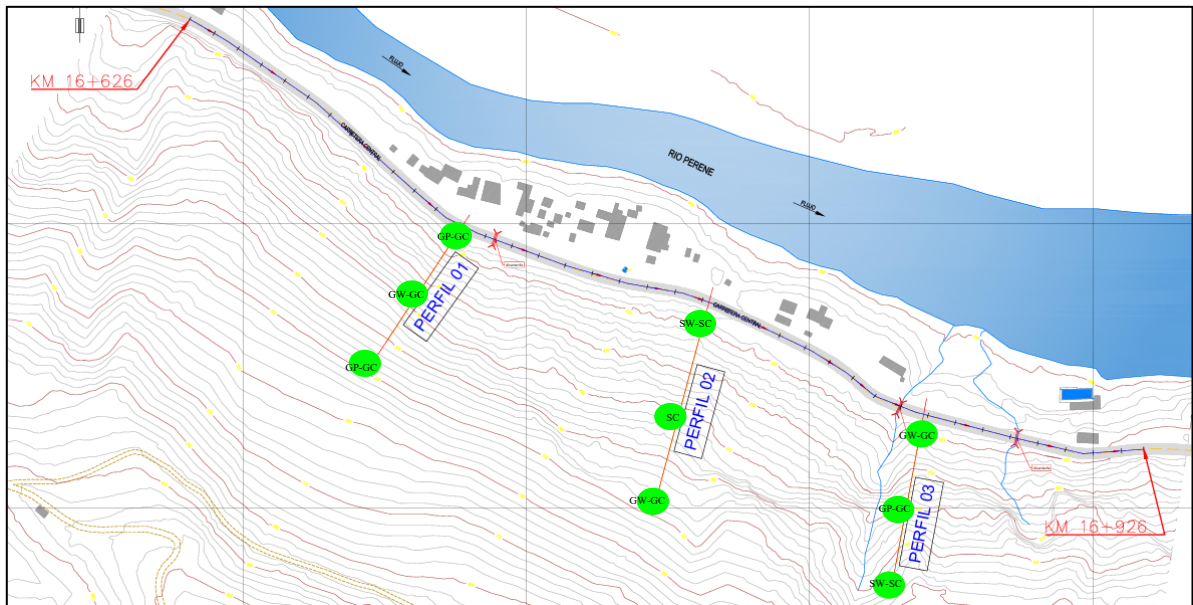
Tabla 8

Clasificación de suelos por los métodos SUCS y ASHTO.

Perfil	Calicatas	SUCS	AASHTO	Descripción
01	C-01	GP-GC	A-2-6(0)	Grava mal graduada con arcilla y arena
	C-02	GW-GC	A-2-6(0)	Grava bien graduada con arcilla y arena
	C-03	GP-GC	A-2-6(0)	Grava mal graduada con arcilla y arena
02	C-04	SW-SC	A-2-6(0)	Arena bien graduada con arcilla y grava
	C-05	SC	A-2-6(0)	Arena arcillosa con grava
	C-06	GW-GC	A-1-6(0)	Grava bien graduada con arcilla y arena
03	C-07	GW-GC	A-2-6(0)	Grava bien graduada con arcilla y arena
	C-08	GP-GC	A-2-6(0)	Grava mal graduada con arcilla y arena

Figura 24

Calicatas con descripción SUCS.



A partir de la clasificación SUCS mostrada en la tabla anterior, se elaboró un mapa de calicatas que muestra los tipos de suelo identificados en cada punto de muestreo. Este mapa es utilizado para determinar el tipo de suelo predominante en cada perfil, lo cual es esencial para los resultados del factor de seguridad del talud. En tal sentido los tipos de suelos son: Grava mal graduada con arcilla y arena (GP-GC) para el perfil 01, arena bien graduada con arcilla y grava (SW-SC) para el perfil 02, y grava bien graduada con arcilla y arena (GW-GC) para el perfil 03.

Finalmente, para aplicar las teorías de estabilidad de taludes, se determinaron la cohesión y el ángulo de fricción interna de los suelos predominantes en cada perfil, mediante los ensayos de corte directo (ASTM D 3080).

Dado que los suelos predominantes en el talud estudiado son de tipo friccionante y presentan baja cohesión, los especímenes fueron reconvertidos para ejecutar el ensayo de corte directo en condición drenada. Se realizaron dos tipos de ensayos:

- a. Corte directo en muestras sin refuerzo vegetal.
- b. Corte directo en muestras con refuerzo vegetal.

a. Corte directo en muestras sin refuerzo vegetal.

En el perfil 01, cuyo peso unitario es de 1.81 gr/cm³ entonces la cantidad de suelo fue de 130.22 gr. En el perfil 02 con un peso unitario de 1.79 gr/cm³, se empleó una cantidad de 129.03 gr. Finalmente, en el perfil 03, con un peso unitario de 1.87 gr/cm³ la cantidad utilizada fue de 134.47 gr. Cabe señalar que no se consideró el peso del espécimen en estas mediciones.

Tabla 9

Resultados del ensayo de corte directo sin refuerzo vegetal

CORTE DIRECTO SOLO SUELO					
Progresiva	Perfil	Clasificación del suelo	Tipo de suelo	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)
16+626 al 16+718	01	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla y arena	7.051	41
16+718 al 16+817	02	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla y grava	10.679	39
16+817 al 16+926	03	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla y arena	13.837	36

b. Corte directo en muestras con refuerzo vegetal.

En el perfil 01, el peso de raíces fue de 13.02 gr, mientras que el peso del suelo fue de 117.20 gr. Para el perfil 02, el peso de las raíces fue de 12.90 gr y de suelo 116.13 gr. Finalmente, en el perfil 03, el peso de las raíces fue de 13.44 gr y el peso del suelo de 121.02 gr.

Tabla 10

Resultados del ensayo de corte directo con refuerzo vegetal

CORTE DIRECTO VEGETACIÓN Y SUELO						
Progresiva	Perfil	Clasificación del suelo	Tipo de suelo	Tipo de vegetación	Cohesión (kPa)	Ángulo de fricción (°)

16+626 al 16+718	01	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla y arena	Tillandsias	12.56	40
				Ochroma pyramidale	49.88	34
				Albizia carbonaria	35.52	38
16+718 al 16+817	02	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla y grava	Tillandsias	5.24	40
				Ochroma pyramidale	38.74	37
				Albizia carbonaria	37.20	32
16+817 al 16+926	03	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla y arena	Tillandsias	19.34	34
				Ochroma pyramidale	44.18	29
				Albizia carbonaria	34.51	31

Con los valores obtenidos del ensayo de corte directo, se determinaron los factores de seguridad, considerando tanto condiciones estáticas como pseudoestáticas.

Los factores de seguridad para la estabilidad del talud se calcularon mediante el método de Equilibrio Límite, utilizando los enfoques de Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer. Esto se realizó con el fin de determinar el equilibrio de momentos y fuerzas verticales, además de las formas de superficies de fallas del talud.

A continuación, se presenta la corrida del software Slide versión 6 para condiciones estáticas y pseudoestáticas sin considerar la vegetación:

Figura 25

Modelamiento estático y pseudoestático sin vegetación del talud

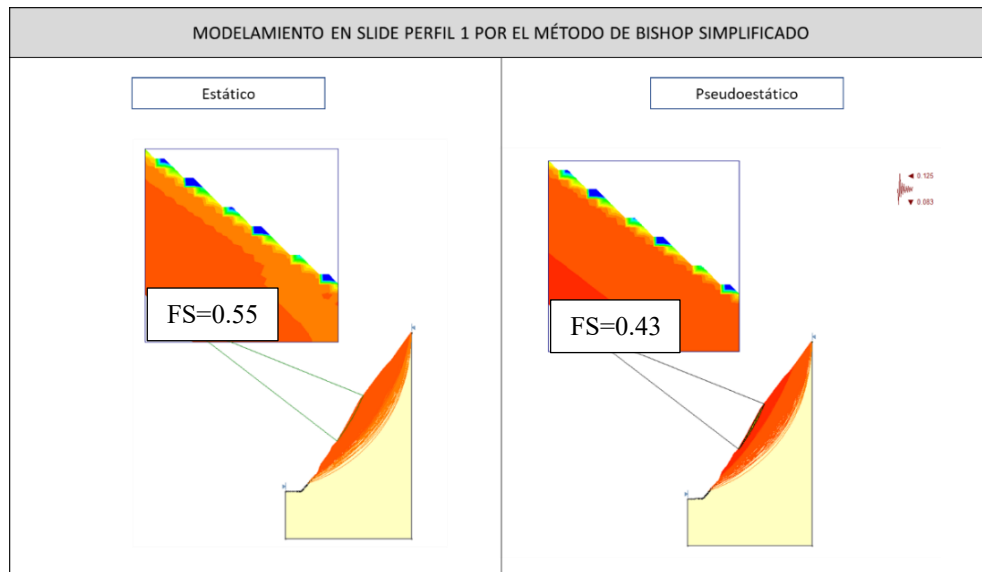


Tabla 11

Factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas sin vegetación por cada tipo de suelo

Progresiva	Factor de seguridad por el tipo de suelo				
	Perfil	Tipo suelo	Método de análisis	Condición estática	Condición pseudoestático
16+626 al 16+718	01	GP-GC	Bishop simplificado	0.678	0.538
			Janbu simplificado	0.649	0.507
			Spencer	0.675	0.535
16+718 al 16+817	02	SW-SC	Bishop simplificado	0.846	0.679
			Janbu simplificado	0.814	0.65
			Spencer	0.842	0.685
16+817 al 16+926	03	GW-GC	Bishop simplificado	0.696	0.563
			Janbu simplificado	0.664	0.529
			Spencer	0.696	0.559

Las muestras sin vegetación mostraron valores del factor de seguridad (FS) mediante los tres métodos (Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer) en condiciones estáticas y pseudoestáticas revelando que el talud del perfil 01, compuesto por un suelo tipo GP-GC, presentó la condición más desfavorable, con factores de seguridad inferiores a 1.5: 0.678 según Bishop simplificado, 0.649 según Janbu simplificado y 0.675 según el método de Spencer. En

cuanto a condiciones pseudoestáticas, bajo un estado normal. Los resultados indicaron que el talud del perfil 01 es el más desfavorable, con factores de seguridad inferiores a 1.25: 0.538 según Bishop simplificado, 0.507 según Janbu simplificado y 0.535 según Spencer.

Considerando la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas y pseudoestáticas:

Figura 26

Modelamiento estático y pseudoestático con vegetación del talud

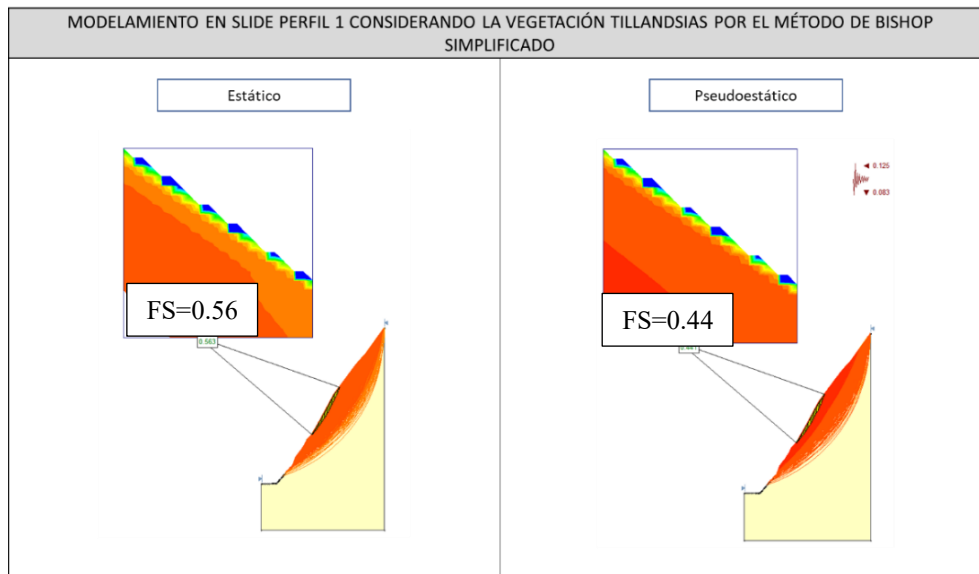


Tabla 12

Factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas con vegetación por cada tipo de suelo

Factor de seguridad considerando la vegetación y tipo de suelo – estático y pseudoestático								
Perfil	Tipo de suelo	Vegetaciones	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
			Estático	Pseudo estático	Estático	Pseudo estático	Estático	Pseudo estático
01	GP-GC	Tillandsias	0.711	0.571	0.677	0.533	0.713	0.568
		Ochroma pyramidale	0.791	0.650	0.755	0.608	0.793	0.674

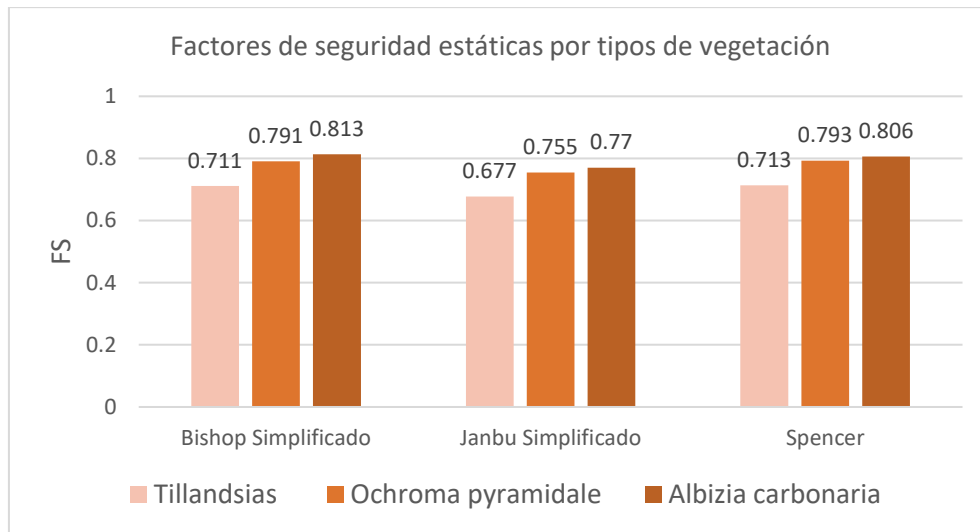
		Albizia carbonaria	0.813	0.659	0.770	0.616	0.806	0.625
		Tillandsias	0.787	0.628	0.759	0.602	0.789	0.625
02	SW-SC	Ochroma pyramidale	0.960	0.787	0.912	0.734	0.957	0.782
		Albizia carbonaria	0.823	0.675	0.780	0.629	0.817	0.671
		Tillandsias	0.711	0.572	0.667	0.535	0.707	0.572
03	GW-GC	Ochroma pyramidale	0.727	0.596	0.689	0.557	0.722	0.595
		Albizia carbonaria	0.728	0.595	0.688	0.555	0.726	0.591

Las muestras con vegetación mostraron valores del factor de seguridad (FS) mediante los tres métodos (Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer) en condiciones estáticas y pseudoestáticas revelando que el talud del perfil 03, compuesto por un suelo tipo GP-GC, presentó la condición más desfavorable con la presencia de las especies vegetales, con factores de seguridad inferiores a 1.5: 0.711 según Bishop simplificado, 0.667 según Janbu simplificado y 0.707 según Spencer. Sin embargo, en condiciones pseudoestáticas, bajo un estado normal. Los resultados indicaron que el talud del perfil 01 fue el más desfavorable, con factores de seguridad inferiores a 1.25: 0.571 según Bishop simplificado, 0.533 según Janbu simplificado y 0.568 según Spencer.

A continuación, se presentan los resultados desglosados del efecto de las especies vegetales en cada suelo de los perfiles estudiados en **condiciones estáticas**:

Figura 27

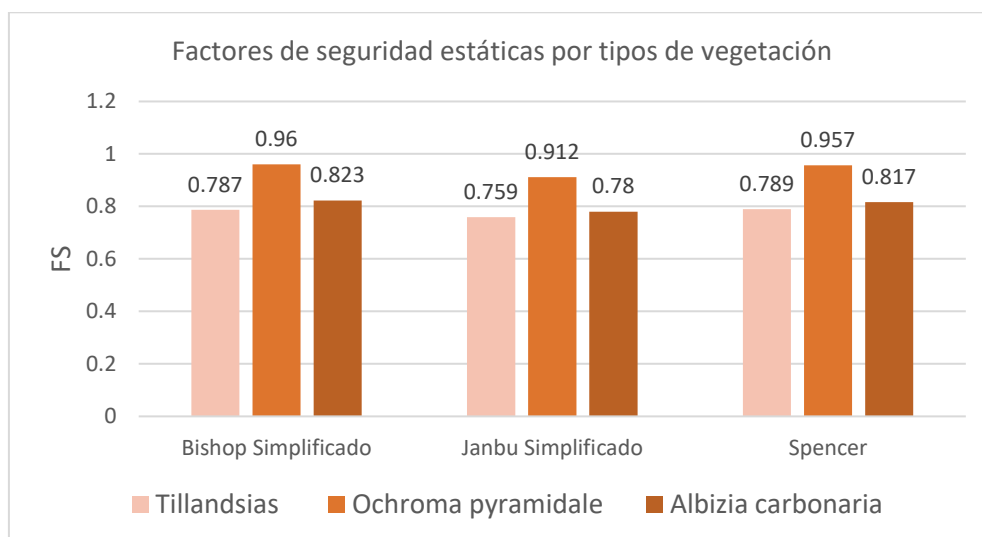
Condiciones estáticas del perfil 1 con vegetación



En los tres métodos de análisis, se observó que la especie *Albizia carbonaria* tuvo el mayor efecto en el factor de seguridad (0.813, 0.770 y 0.806), seguida por la especie *Ochroma pyramidale* (0.791, 0.755 y 0.793). La especie vegetal *Tillandsias* mostró el menor efecto (0.711, 0.677 y 0.713).

Figura 28

Condiciones estáticas del perfil 2 con vegetación

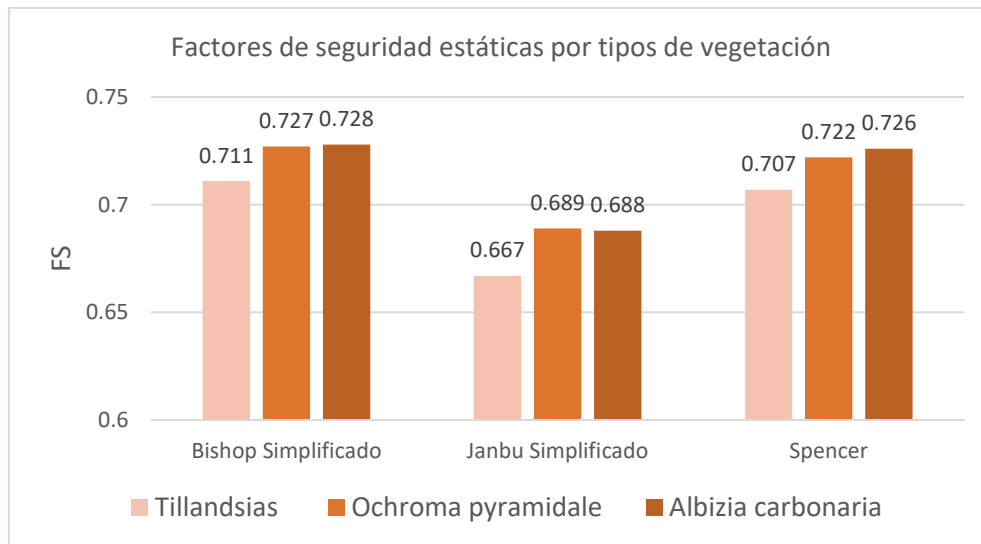


En los tres métodos de análisis el que mayor efecto tiene en el factor de seguridad es la especie *Ochroma pyramidale* (0.960, 0.912 y 0.957) seguido por la especie *Albizia carbonaria*

(0.823, 0.780 y 0.817) y finalmente el que menos efecto muestra es la especie vegetal Tillandsias (0.787, 0.759 y 0.789).

Figura 29

Condiciones estáticas del perfil 3 con vegetación

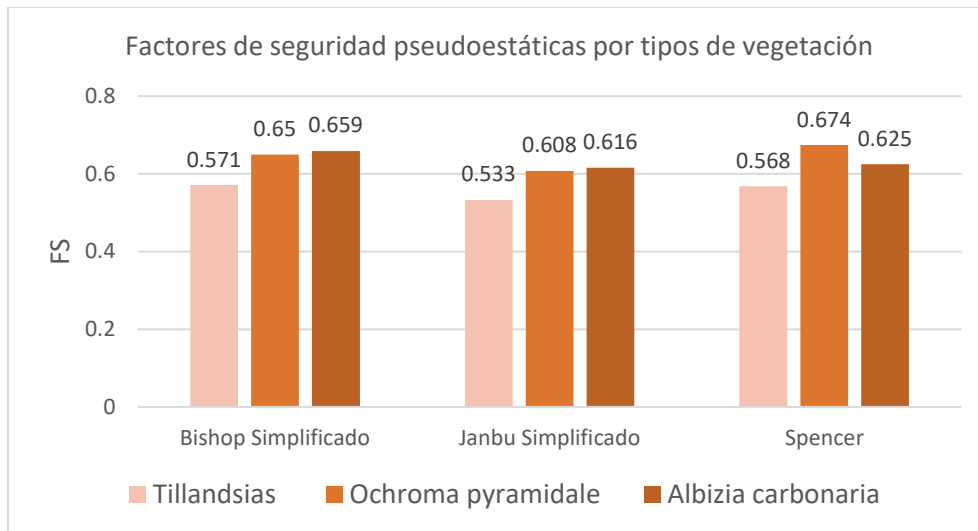


En los tres métodos de análisis, se observó que la especie que menor efecto tuvo en el factor de seguridad fue la especie Tillandsias (0.711, 0.667 y 0.707) seguida por la especie Ochroma pyramidale (0.727, 0.689 y 0.722). La especie Albizia carbonaria fue la que mostró el mayor efecto (0.728, 0.688 y 0.726).

En la misma línea, se analizaron los resultados desglosados del efecto de las especies vegetales en cada suelo de los perfiles estudiados en **condiciones pseudoestáticas**:

Figura 30

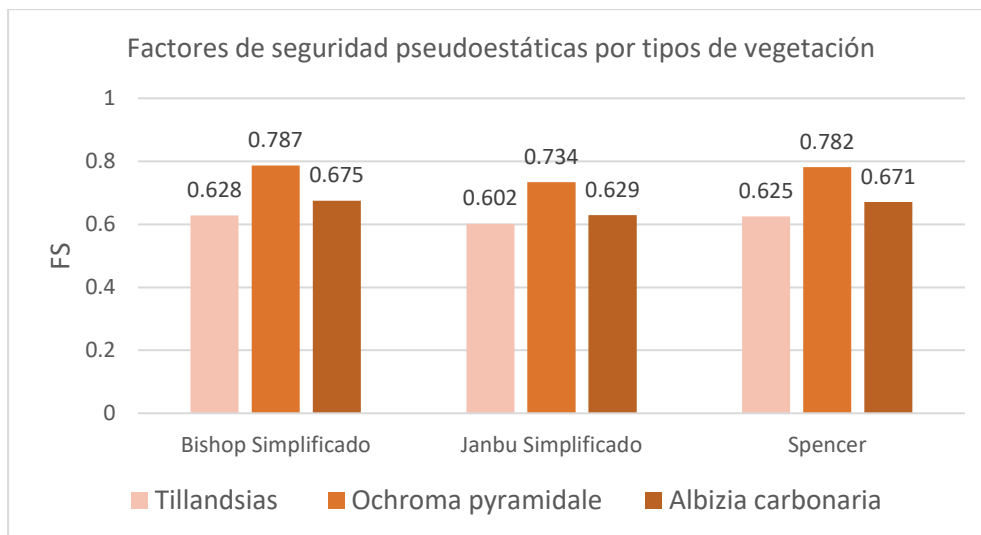
Condiciones pseudoestáticas del perfil 1 con vegetación



Se determinó que las especies con mayor efecto es la especie Albizia carbonaria cuyos valores son 0.659, 0.616 y 0.625 y con valores casi similares la especie Ochroma pyramidale con 0.650, 0.608 y 0.674. La especie Tillandsias presentó el menor efecto en el factor de seguridad, con valores de 0.571, 0.533 y 0.568.

Figura 31

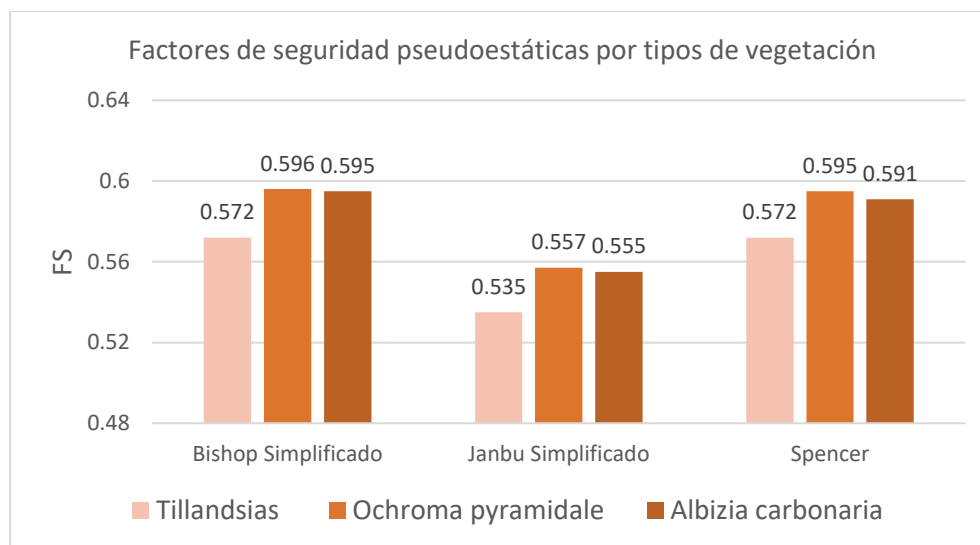
Condiciones pseudoestáticas del perfil 2 con vegetación



Según los tres métodos de análisis utilizados, se determinó que la especie Ochroma pyramidale fue la que causó el mayor efecto en el factor de seguridad, con valores de 0.787, 0.734 y 0.782, seguidamente la especie Albizia carbonaria presentó valores de 0.675, 0.629 y 0.671. Finalmente, la especie con menor efecto en este perfil fue Tillandsias con valores de 0.628, 0.602 y 0.625.

Figura 32

Condiciones pseudoestáticas del perfil 3 con vegetación



Se observó una ligera variación en los factores de seguridad de las especies Ochroma pyramidale y Albizia carbonaria según los métodos aplicados. Sin embargo, es importante destacar que estas especies tuvieron un efecto mayor en el factor de seguridad en comparación con Tillandsias, que presentó valores de 0.572, 0.535 y 0.572.

4.3.2. Evaluación del efecto de la vegetación y tipo de suelo en el tipo de falla del talud vial

Tabla 13

Geometría de sección de los perfiles del talud.

Perfil	Altura del talud	Pendiente	Ángulo del talud
01	167.6793	78.88%	51.73°
02	165.3697	100.68%	44.81°
03	148.2299	96.59%	45.99°

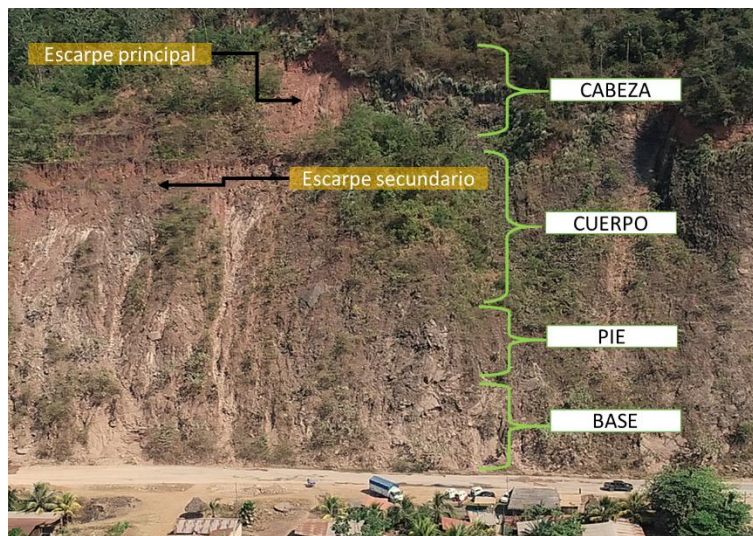
Se observó que en la tabla las alturas de los perfiles comprendieron valores de 167.6793 m, 165.3697 m y 148.2299 m, con pendientes de 78.88%, 100.68% y 96.59%; y ángulos de inclinación de 51.73°, 44.81° y 45.99°.

Estos perfiles compren pendientes dentro del rango (51 al 100) % de los terrenos accidentados estipulados por el Manual de carreteras del diseño geométrico según el (Ministerio de Transporte de Comunicaciones, 2018, pág. 14).

Falla del Perfil 01:

Figura 33

Perfil 01

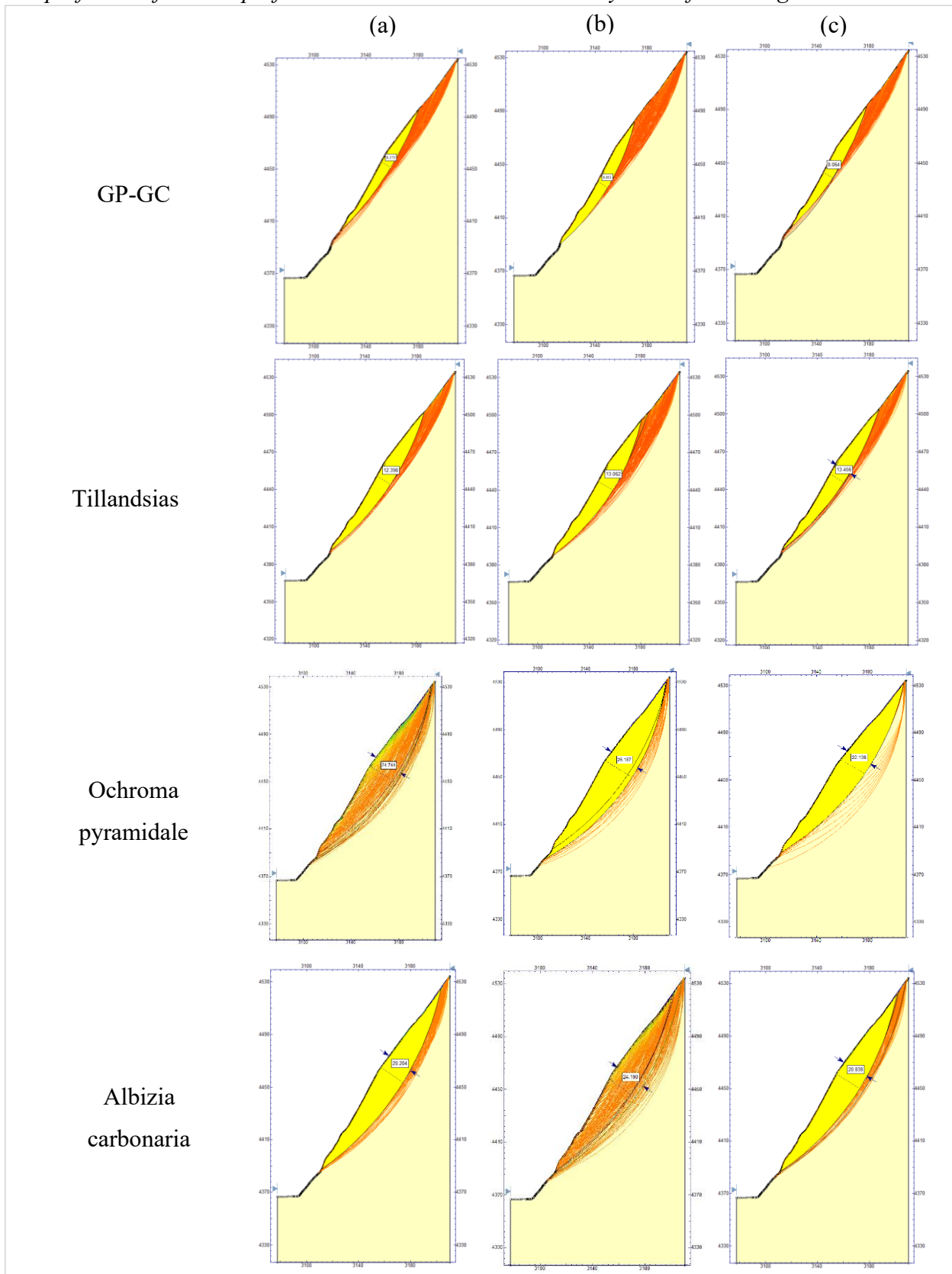


En el perfil 01, dentro del tramo km 16+626 al km 16+718, se observó desprendimiento de masa de suelo desde el cuerpo y pie llegando hasta la base del talud, por lo que se determinó que estas rodaduras de masa de tierra presentaron una falla rotacional. Además, el tramo ya poseía un escarpe principal y secundario.

Falla en condiciones estáticas:

Figura 34

Superficie de falla del perfil 01 en condiciones estáticas sin y con refuerzo vegetal.



Nota: (a). Bishop simplificado (b). Janbu simplificado (c). Spencer.

En el modelamiento del talud del perfil 01, bajo condiciones estáticas, se observó en la superficie mínima del centro de deslizamiento (color anaranjado) el cual indica la superficie de falla del talud. Adicionalmente, se mostró la superficie de deslizamiento requerida (color amarillo), cuyo aumento incrementó el factor de seguridad. El radio de curvatura dentro del contorno de la superficie de falla no representó una relación directa con respecto al efecto de la vegetación.

Tabla 14

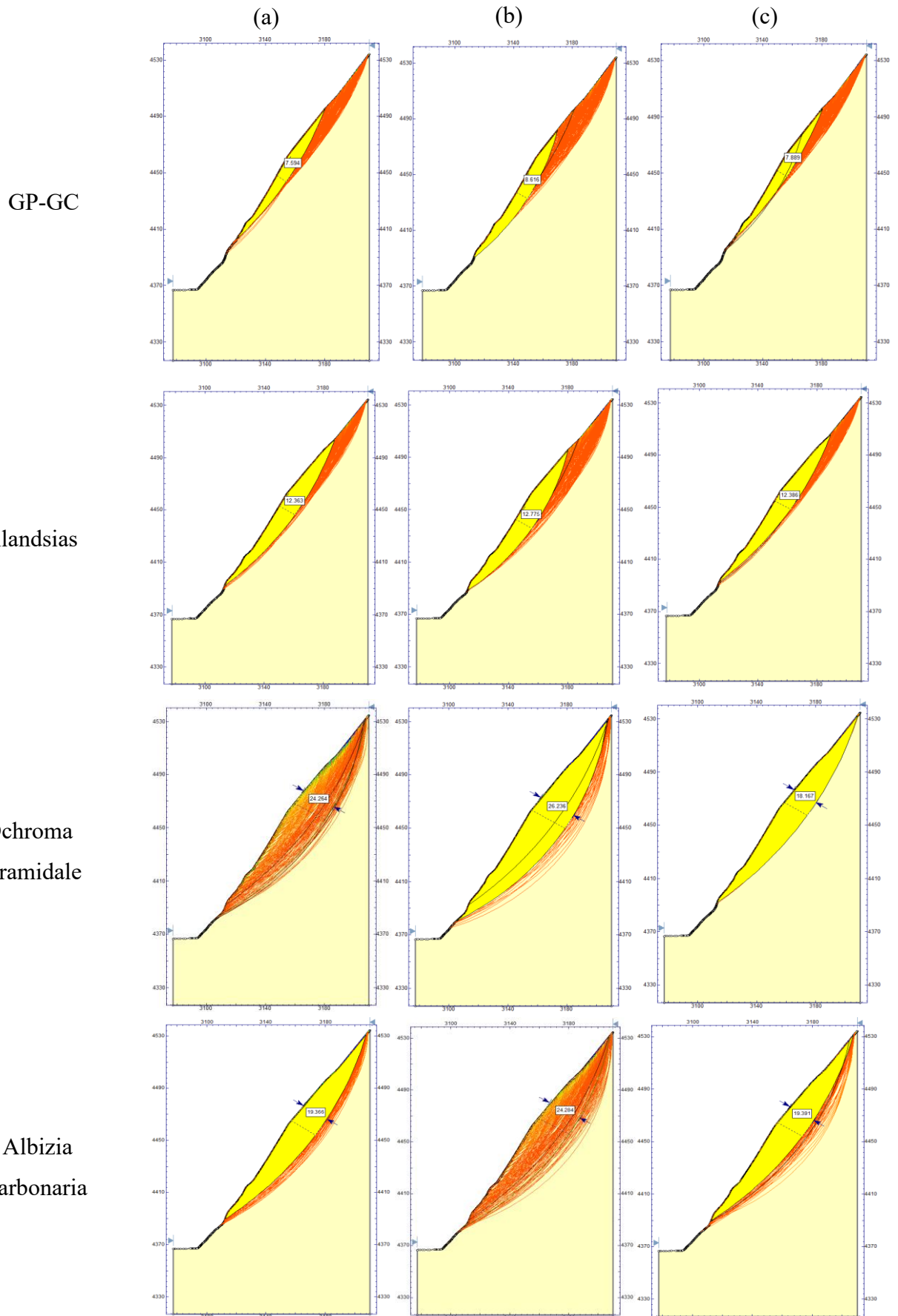
Falla del talud del perfil 01 en condiciones estáticas

Tipo suelo/especie vegetal	Falla del perfil 01: Suelo GP-GC					
	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)
GP-GC	257.093	8.175	174.793	8.651	173.994	8.064
Tillandsias	224.974	12.398	183.939	13.062	239.946	13.456
Ochroma pyramidale	210.651	24.774	197.009	26.187	222.471	22.198
Albizia carbonaria	228.881	20.204	210.651	24.19	215.379	20.838

Se observó que la vegetación *Ochroma pyramidale* mostró el mayor efecto en la reducción de la superficie de deslizamiento, evidenciado por los valores de flecha acotada más altos (24.774, 26.187 y 22.19) en la superficie amarilla. En comparación, *Albizia carbonaria* presentó valores de 20.204, 24.190 y 20.838. Las *Tillandsias*, con valores de 12.398, 13.062 y 13.456, tuvieron un efecto mínimo en la disminución de la superficie de falla, acercándose a los valores de la superficie sin refuerzo vegetal (8.175, 8.651 y 8.064).

Figura 35

Superficie talud 01 en condiciones pseudoestáticas sin y con refuerzo vegetal.



Nota: (a). Bishop simplificado **(b).** Janbu simplificado **(c).** Spencer.

En el modelamiento del talud del perfil 01, bajo condiciones pseudoestáticas, se observó en la superficie mínima del centro de deslizamiento (color anaranjado) la indicación de la superficie de falla del talud. Adicionalmente, se mostró la superficie de deslizamiento requerida (color amarillo), cuyo aumento incrementó el factor de seguridad. El radio de curvatura dentro del contorno de la superficie de falla no representó una relación directa con respecto al efecto de la vegetación.

Tabla 15

Falla del perfil 01 en condiciones pseudoestáticas

Tipo suelo/especie vegetal	Falla del perfil 01: Suelo GP-GC					
	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)
GP-GC	257.092	7.594	174.793	8.616	257.092	7.889
Tillandsias	183.939	12.363	252.72	12.775	210.651	12.386
Ochroma pyramidale	210.651	24.264	198.112	26.236	269.211	18.167
Albizia carbonaria	256.174	19.366	210.651	24.284	256.174	19.391

Se observó que el efecto de la vegetación *Ochroma pyramidale* se manifestó con la mayor flecha acotada dentro de la superficie de deslizamiento requerido (Superficie amarilla) con valores de 24.264, 26.236 y 18.167, seguido de *Albizia carbonaria* con 19.366, 24.284 y 19.391. Las *Tillandsias* con 12.363, 12.775 y 12.386 demostraron que tuvieron un efecto mínimo en la disminución de la superficie de falla, dado que la flecha acotada de la superficie requerida sin refuerzo vegetal fue de 7.594, 8.616 y 7.889.

Falla del Perfil 02:

Figura 36

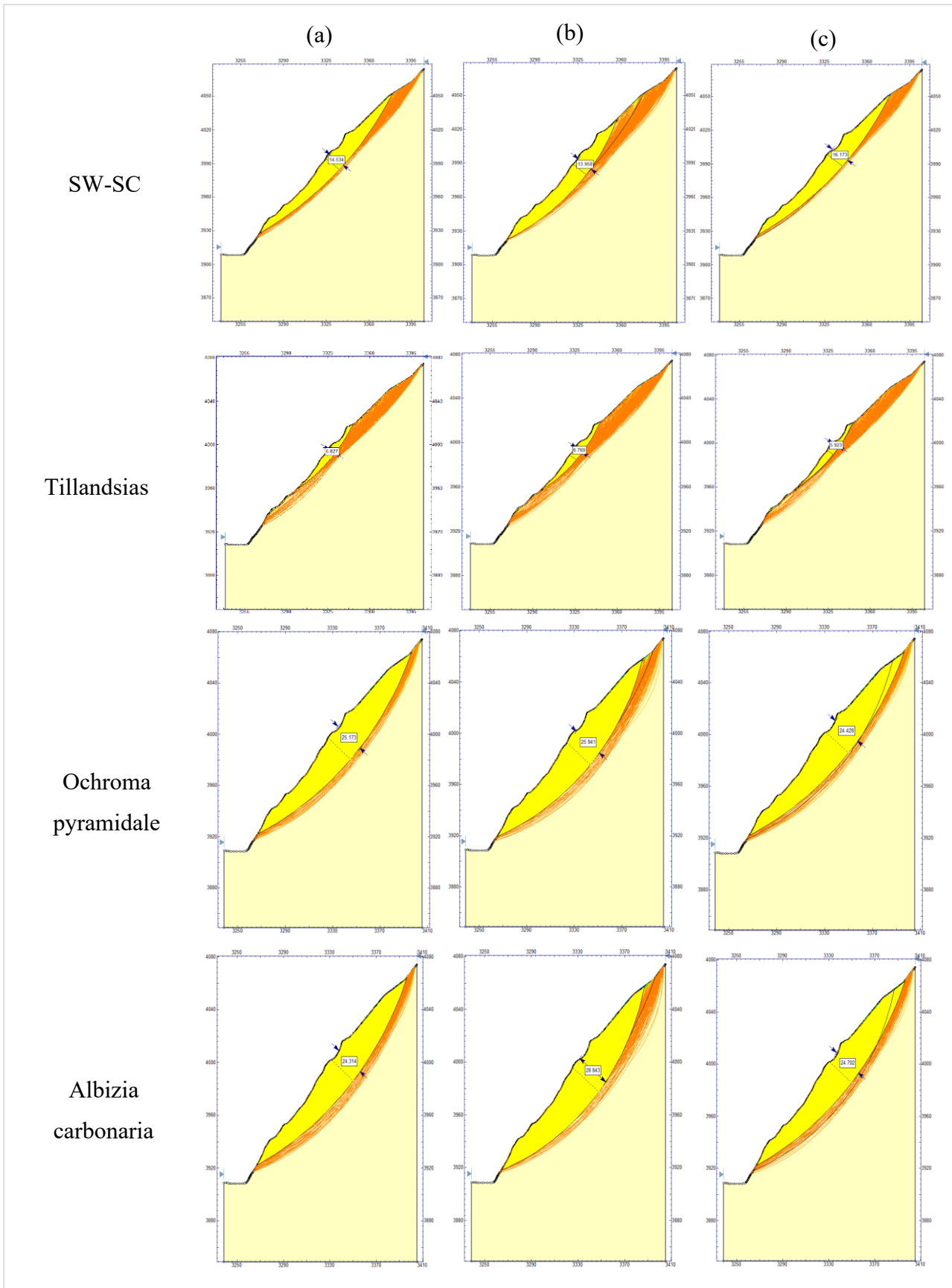
Perfil 02



En el perfil 02, dentro del tramo km 16+718 al km 16+817, se observó desprendimiento de masa de suelo desde la línea divisora entre cabeza y cuerpo, el cual se deslizó llegando hasta la base del talud, por lo que se determinó que estas rodaduras de masa de tierra presentaron una falla rotacional. Además, el tramo ya poseía un escarpe principal.

Figura 37

Superficie de falla del talud 02 en condiciones estáticas sin y con refuerzo vegetal.



Nota: (a). Bishop simplificado **(b).** Janbu simplificado **(c).** Spencer.

En el modelamiento del talud del perfil 02, bajo condiciones estáticas, se observó en la superficie mínima del centro de deslizamiento (color anaranjado) el cual indica la superficie de falla del talud. Adicionalmente, se mostró la superficie de deslizamiento requerida (En color amarillo), cuyo aumento incrementó el factor de seguridad. El radio de curvatura dentro del contorno de la superficie de falla no representa una relación directa con respecto al efecto de la vegetación.

Tabla 16

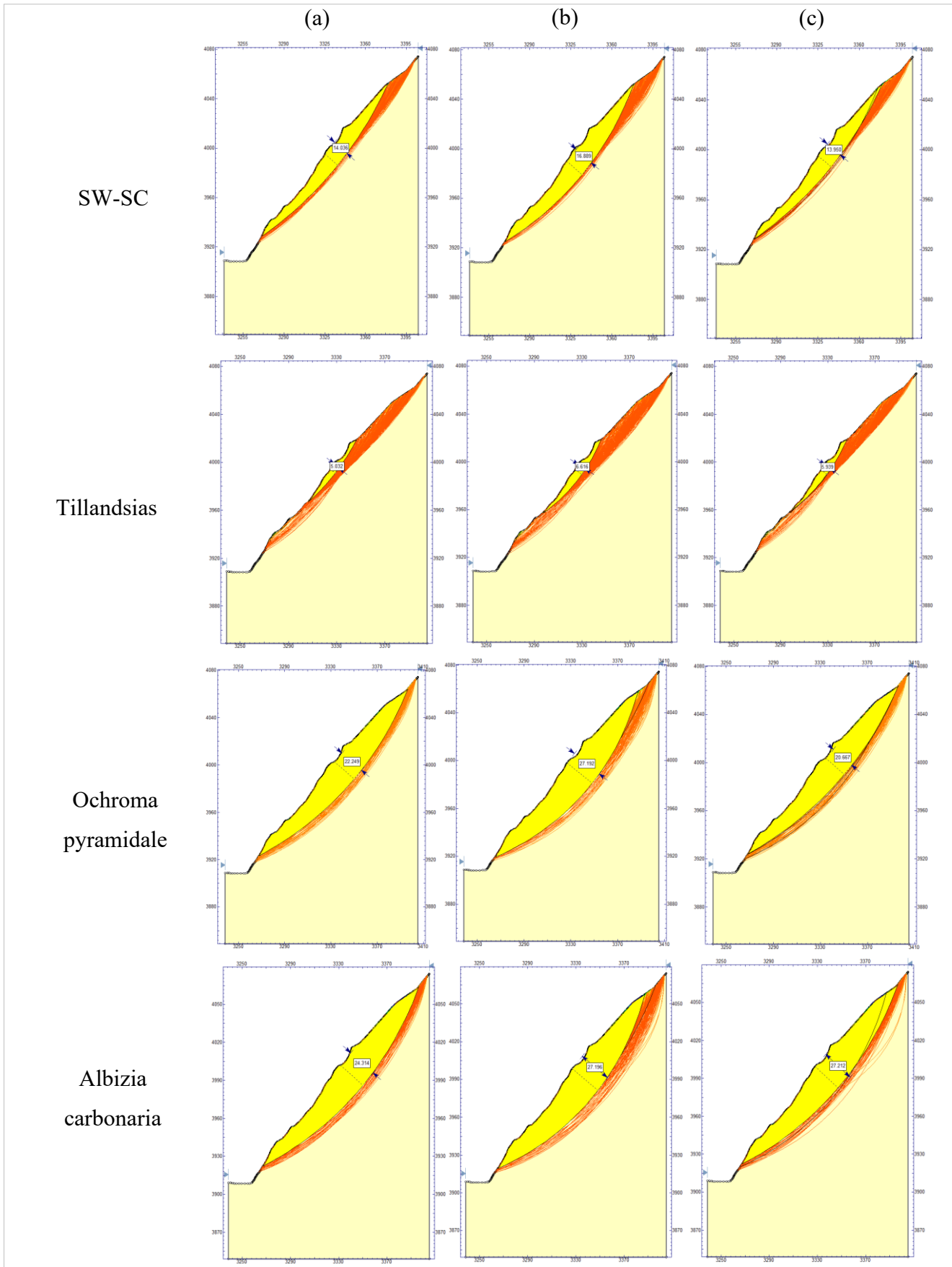
Falla del perfil 02 en condiciones estáticas

Tipo suelo/especie vegetal	Falla del perfil 02: Suelo SW-SC					
	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)
SW-SC	297.172	14.534	297.169	13.958	282.648	16.173
Tillandsias	150.986	5.827	136.476	6.769	150.986	5.923
Ochroma pyramidale	259.871	25.173	208.618	25.941	259.871	24.428
Albizia carbonaria	259.871	24.314	195.394	28.843	259.871	24.702

Se observó que el efecto de la vegetación *Ochroma pyramidale* se manifestó con la mayor flecha acotada dentro de la superficie de deslizamiento requerido (Superficie amarilla) con valores de 25.173, 25.941 y 24.428. A diferencia de *Albizia carbonaria* con 24.314, 28.843 y 24.702, quien al tener valores cercanos a la especie vegetal *Ochroma pyramidale*, su superficie del centro de deslizamiento (color anaranjado) fue aún mayor, por lo que el efecto fue negativo. Igualmente, en las *Tillandsias* con 5.827, 6.769 y 5.923, su efecto fue negativo, ya que aumentó la superficie de falla y los valores de la flecha acotada de la superficie requerida fueron menores que los valores del talud sin refuerzo vegetal 14.534, 13.958 y 16.173.

Figura 38

Superficie de falla del perfil 02 en condiciones pseudoestáticas sin y con refuerzo vegetal.



Nota: (a). Bishop simplificado **(b).** Janbu simplificado **(c).** Spencer.

En el modelamiento del talud del perfil 02, bajo condiciones pseudoestáticas, se observó en la superficie mínima del centro de deslizamiento (color anaranjado) la indicación de la superficie de falla del talud. Adicionalmente, se mostró la superficie de deslizamiento requerida (color amarillo), cuyo aumento incrementó el factor de seguridad. El radio de curvatura dentro del contorno de la superficie de falla no representó una relación directa con respecto al efecto de la vegetación.

Tabla 17

Falla del perfil 02 en condiciones pseudoestáticas

Tipo suelo/especie vegetal	Falla del perfil 02: Suelo SW-SC					
	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)
SW-SC	311.781	14.036	253.908	16.889	311.781	13.95
Tillandsias	180.395	5.032	136.476	6.616	150.986	5.939
Ochroma pyramidale	273.868	22.249	208.618	27.192	288.007	20.667
Albizia carbonaria	259.871	24.314	208.618	27.196	261.749	27.212

Se observó que el efecto de la vegetación Albizia carbonaria se manifestó con la mayor flecha acotada dentro de la superficie de deslizamiento requerido (Superficie amarilla) con valores de 24.314, 27.196 y 27.212. Debido a que esta especie tuvo valores cercanos a la especie vegetal Ochroma pyramidale, su superficie del centro de deslizamiento (color anaranjado) fue aún mayor, por lo que el efecto fue negativo. A diferencia de Ochroma pyramidale con 22.249, 27.192 y 20.667, las Tillandsias con 5.032, 6.616 y 5.939 tuvieron un efecto negativo, ya que aumentaron la superficie de falla y los valores de la flecha acotada de la superficie requerida fueron menores que los valores del talud sin refuerzo vegetal, que fueron de 14.036, 16.889 y 13.950.

Falla del Perfil 03:

Figura 39

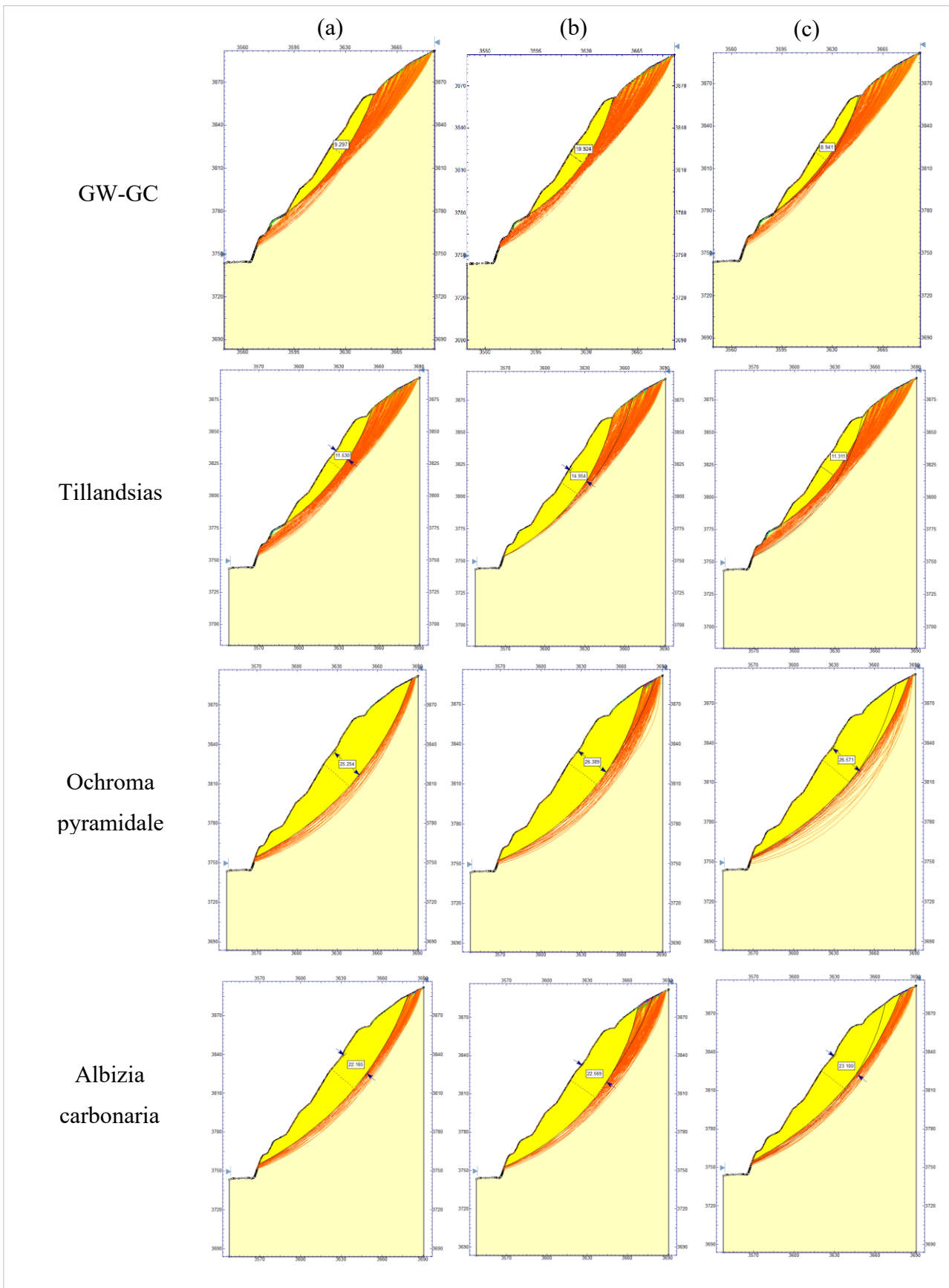
Perfil 03



En el perfil 03, dentro del tramo km 16+817 al km 16+926, se observó desprendimiento de masa de suelo solo en el cuerpo, sin perjudicar la base del talud, por lo que se determinó que estas rodaduras de masa de tierra presentaron una falla rotacional. Además, el tramo ya poseía un escarpe principal y secundario.

Figura 40

Superficie de falla del talud 03 en condiciones estáticas sin y con refuerzo vegetal.



En el modelamiento del talud del perfil 03, bajo condiciones estáticas, se observó en la superficie mínima del centro de deslizamiento (color anaranjado) la indicación de la superficie de falla del talud. Adicionalmente, se mostró la superficie de deslizamiento requerida (color amarillo), cuyo aumento incrementó el factor de seguridad. El radio de curvatura dentro del contorno de la superficie de falla no representó una relación directa con respecto al efecto de la vegetación.

Tabla 18

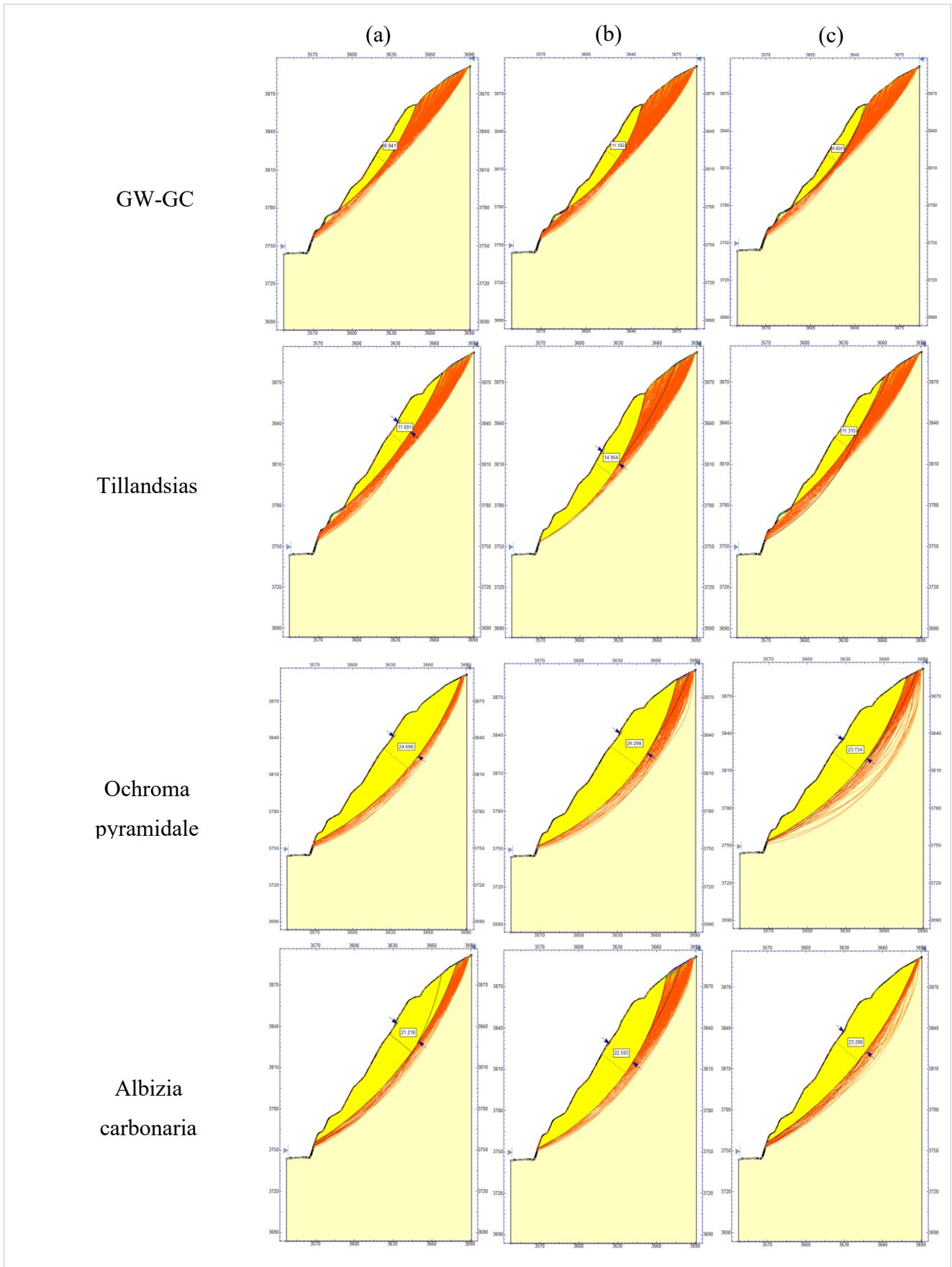
Falla del talud del perfil 03 en condiciones estáticas

Tipo suelo/especie vegetal	Falla del perfil 03: Suelo SW-SC					
	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)
SW-SC	184.673	9.297	139.179	10.924	184.673	8.941
Tillandsias	179.055	11.53	159.861	14.954	179.055	11.311
Ochroma pyramidale	231.41	25.254	186.324	26.389	232.386	26.571
Albizia carbonaria	235.17	22.165	177.439	22.569	236.48	23.1

Se observó que el efecto de la vegetación *Ochroma pyramidale* se manifestó con la mayor flecha acotada dentro de la superficie de deslizamiento requerido (Superficie amarillo) con valores de 25.254, 26.389 y 26.571, seguidamente la *Albizia carbonaria* 22.165, 22.569 y 23.10, y finalmente las *Tillandsias* con 11.530, 14.954 y 11.311 tuvieron un efecto mínimo debido a los valores del talud sin refuerzo vegetal que fueron de 9.297, 10.924 y 8.941.

Figura 41

Superficie de falla del talud 03 en condiciones pseudoestáticas sin y con refuerzo vegetal.



Nota: (a). Bishop simplificado **(b).** Janbu simplificado **(c).** Spencer.

En el modelamiento del talud del perfil 03, bajo condiciones pseudoestáticas, se observó en la superficie mínima del centro de deslizamiento (color anaranjado) la indicación de la superficie de falla del talud. Adicionalmente, se mostró la superficie de deslizamiento requerida (color amarillo), cuyo aumento incrementó el factor de seguridad. El radio de curvatura dentro del contorno de la superficie de falla no representó una relación directa con respecto al efecto de la vegetación.

Tabla 19

Falla del perfil 03 en condiciones pseudoestáticas

Tipo suelo/especie vegetal	Falla del perfil 03: Suelo SW-SC					
	Bishop simplificado		Janbu simplificado		Spencer	
	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)	Radio de curvatura (m)	Flecha acotada (m)
SW-SC	184.673	8.941	139.171	11.182	184.673	8.92
Tillandsias	272.289	11.691	159.861	14.954	231.93	11.315
Ochroma pyramidale	243.754	24.699	186.324	26.298	210.457	23.734
Albizia carbonaria	247.691	21.216	177.439	22.593	282.467	23.208

Se observó que el efecto de la vegetación *Ochroma pyramidale* se manifestó con la mayor flecha acotada dentro de la superficie de deslizamiento requerido (Superficie amarilla) con valores de 24.699, 26.298 y 23.734, seguida por *Albizia carbonaria* con 21.216, 22.593 y 23.208. Finalmente, las *Tillandsias* con 11.691, 14.954 y 11.315 tuvieron un efecto mínimo debido a los valores del talud sin refuerzo vegetal, que fueron de 8.941, 11.182 y 8.920.

4.3.3. Determinación los efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial

4.3.3.1. Perfil 01

Tabla 20

Determinación de la estabilidad del talud del perfil 01.

Suelo	Tipo suelo/especie vegetal	Perfil 01 (Progresiva 16+626 al 16+718)				
		Método de análisis	Condición estática		Condición pseudoestático	
			FS talud	FS límite	FS talud	FS límite
Sin vegetación	GP-GC	Bishop simplificado	0.678	1.5	0.538	1.25
		Janbu simplificado	0.649	1.5	0.507	1.25
		Spencer	0.675	1.5	0.535	1.25
Con vegetación	Tillandsias	Bishop simplificado	0.711	1.5	0.571	1.25
		Janbu simplificado	0.677	1.5	0.533	1.25
		Spencer	0.713	1.5	0.568	1.25
	Ochroma pyramidale	Bishop simplificado	0.791	1.5	0.65	1.25
		Janbu simplificado	0.755	1.5	0.608	1.25
		Spencer	0.793	1.5	0.674	1.25
	Albizia carbonaria	Bishop simplificado	0.813	1.5	0.659	1.25
		Janbu simplificado	0.77	1.5	0.616	1.25
		Spencer	0.806	1.5	0.625	1.25

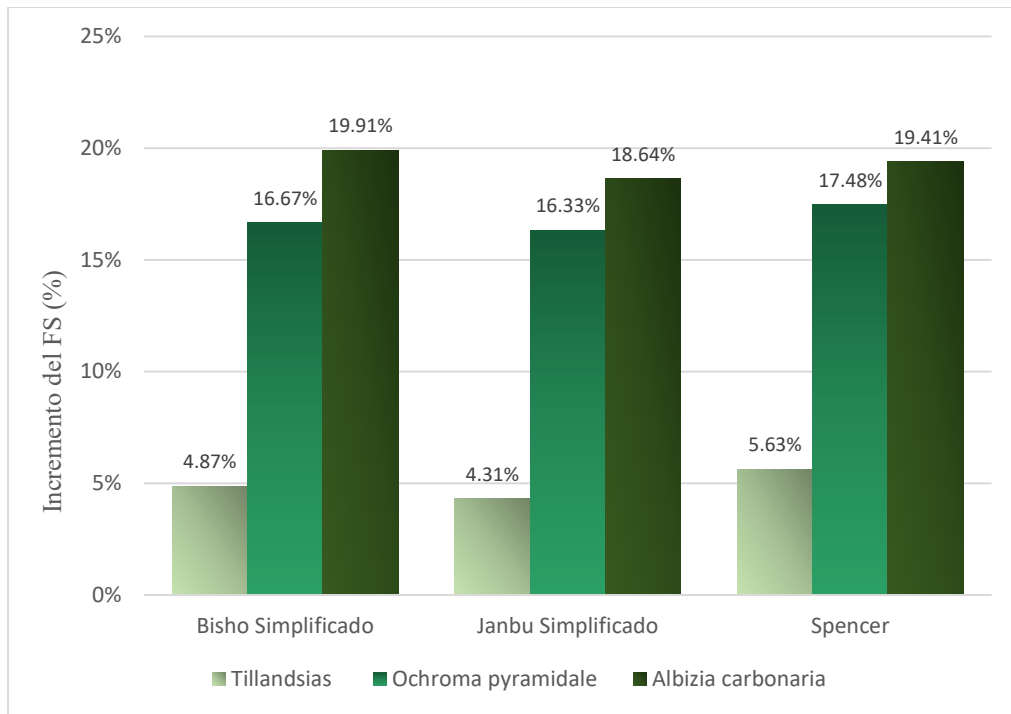
Condiciones estáticas perfil 01:

Dentro del análisis más destacado del perfil 01 en condiciones estáticas, se consideró el efecto de la vegetación (*Albizia carbonaria*), obteniéndose como resultados en su factor de seguridad 0.813 por el método de Bishop simplificado, 0.770 por Janbu simplificado, destacando como el más crítico, y 0.806 por Spencer.

Así mismo en el siguiente gráfico se presentó el aumento del efecto de la vegetación en el factor de seguridad del perfil 01.

Figura 42

Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas del perfil 01.



En los tres métodos de análisis, se determinó que la especie *Albizia carbonaria* fue la que tuvo mayor efecto en el factor de seguridad (19.91, 18.64 y 19.41), seguida por la especie *Ochroma pyramidale* (16.67, 16.33 y 17.48). Finalmente, la especie vegetal *Tillandsias* fue la que mostró el menor efecto (4.87, 4.31 y 5.63).

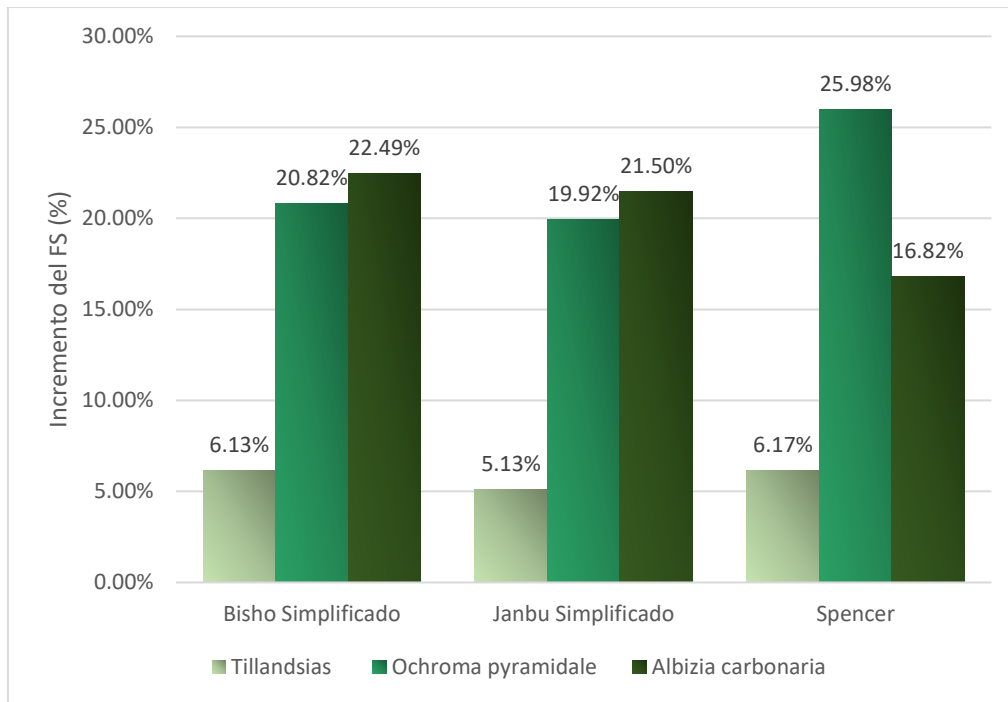
Condiciones pseudoestáticas perfil 01:

Dentro del análisis más destacado del perfil 01 en condiciones pseudoestáticas, se consideró el efecto de la vegetación (*Ochroma pyramidale*), obteniéndose como resultados en su factor de seguridad 0.650 por el método de Bishop simplificado, 0.608 por Janbu simplificado, y 0.674 por Spencer, destacando este último como el más crítico.

Así mismo en el siguiente gráfico se presentó el aumento del efecto de la vegetación en el factor de seguridad del perfil 01.

Figura 43

Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones pseudoestáticas del perfil 01.



En los tres métodos de análisis, se determinó que la especie *Ochroma pyramidale* fue la que tuvo mayor efecto en el factor de seguridad (20.82, 19.92 y 25.98), seguida por la especie *Albizia carbonaria* (22.49, 21.50 y 16.82). Finalmente, la especie vegetal *Tillandsias* fue la que mostró el menor efecto (6.13, 5.13 y 6.17).

4.3.3.2. Perfil 02

Tabla 21

Determinación de la estabilidad del talud del perfil 02.

Perfil 02 (Progresiva 16+718 al 16+817)							
Suelo	Tipo suelo/especie vegetal	Método de análisis	Condición estática		Condición pseudoestático		
			FS talud	FS límite	FS talud	FS límite	
Sin vegetación	SW-SC	Bishop simplificado	0.846	1.5	0.679	1.25	
		Janbu simplificado	0.814	1.5	0.65	1.25	
		Spencer	0.842	1.5	0.685	1.25	
	Tillandsias	Bishop simplificado	0.787	1.5	0.628	1.25	
		Janbu simplificado	0.759	1.5	0.602	1.25	
		Spencer	0.789	1.5	0.625	1.25	
	Con vegetación	<i>Ochroma pyramidale</i>	Bishop simplificado	0.96	1.5	0.787	1.25
			Janbu simplificado	0.912	1.5	0.734	1.25

Albizia carbonaria	Spencer	0.957	1.5	0.782	1.25
	Bishop simplificado	0.823	1.5	0.675	1.25
	Janbu simplificado	0.78	1.5	0.629	1.25
	Spencer	0.817	1.5	0.671	1.25

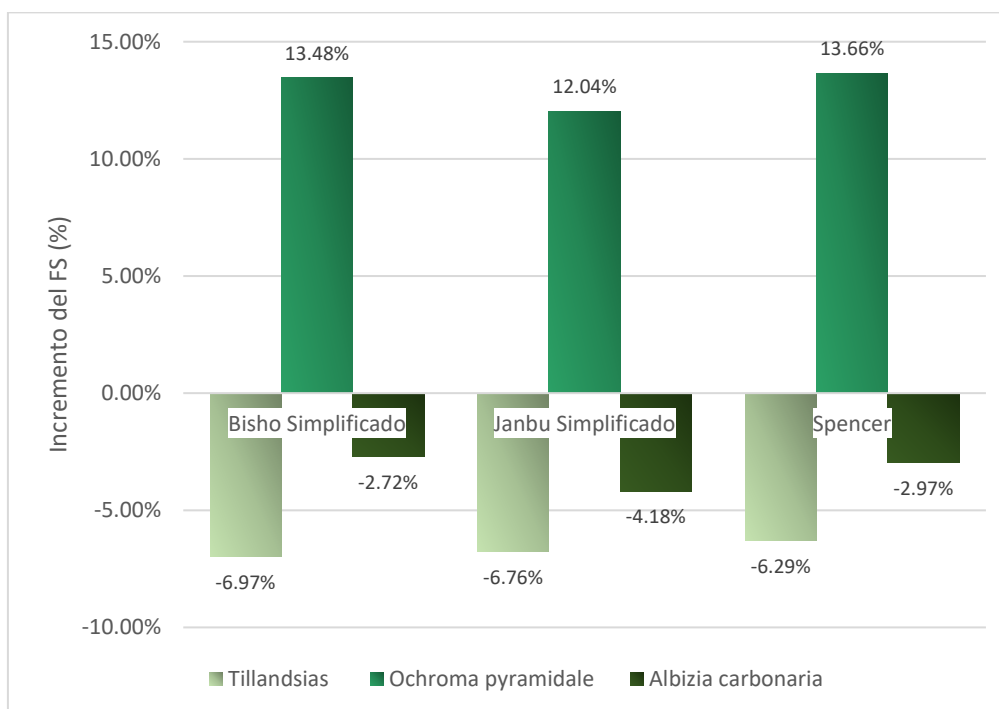
Condiciones estáticas perfil 02:

Dentro del análisis más destacado del perfil 02 en condiciones estáticas, se consideró el efecto de la vegetación (*Ochroma pyramidale*), obteniéndose como resultados en su factor de seguridad 0.960 por el método de Bishop simplificado, 0.912 por Janbu simplificado destacando como el más crítico, y 0.957 por Spencer.

Así mismo, en el siguiente gráfico se presentó el aumento del efecto de la vegetación en el factor de seguridad del perfil 02.

Figura 44

Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas del perfil 02.



En los tres métodos de análisis, se determinó que la especie *Ochroma pyramidale* fue la que tuvo mayor efecto en el factor de seguridad (13.48, 12.04 y 13.66), mientras que las dos especies continuas disminuyeron el factor de seguridad. La especie *Tillandsias* disminuyó el factor de seguridad en (-6.97, -6.76 y -6.29), siendo el más crítico, y finalmente, la especie

vegetal *Albizia carbonaria* fue la que mostró el menor efecto en la disminución del factor de seguridad (-2.72, -4.18 y -2.97).

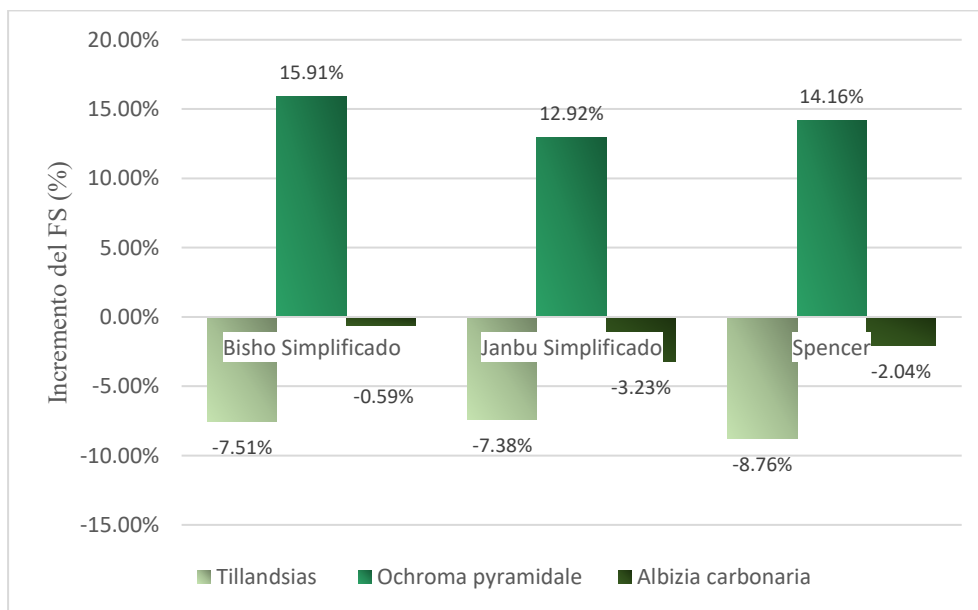
Condiciones pseudoestáticas perfil 02:

Dentro del análisis más destacado del perfil 02 en condiciones pseudoestáticas, se consideró el efecto de la vegetación (*Ochroma pyramidale*), obteniéndose como resultados en su factor de seguridad 0.787 por el método de Bishop simplificado, 0.734 por Janbu simplificado destacando como el más crítico, y 0.782 por Spencer.

Así mismo, en el siguiente gráfico se presentó el aumento del efecto de la vegetación en el factor de seguridad del perfil 02.

Figura 45

Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones pseudoestáticas del perfil 02.



En los tres métodos de análisis, se determinó que la especie *Ochroma pyramidale* fue la que tuvo mayor efecto en el factor de seguridad (15.91, 12.92 y 14.16), mientras que las dos especies continuas disminuyeron el factor de seguridad. La especie *Tillandsias* disminuyó el factor de seguridad en (-7.51, -7.38 y -8.76), siendo el más crítico, y finalmente, la especie vegetal *Albizia carbonaria* fue la que mostró el menor efecto en la disminución del factor de seguridad (-0.59, -3.23 y -2.04).

4.3.3.3. Perfil 03

Tabla 22*Determinación de la estabilidad del talud del perfil 03.*

Suelo	Tipo suelo/especie vegetal	Perfil 03 (Progresiva 16+718 al 16+817)				
		Método de análisis	Condición estática		Condición pseudoestático	
			FS talud	FS límite	FS talud	FS límite
Sin vegetación	GW-GC	Bishop simplificado	0.696	1.5	0.563	1.25
		Janbu simplificado	0.664	1.5	0.529	1.25
		Spencer	0.696	1.5	0.559	1.25
Con vegetación	Tillandsias	Bishop simplificado	0.711	1.5	0.572	1.25
		Janbu simplificado	0.667	1.5	0.535	1.25
		Spencer	0.707	1.5	0.572	1.25
	Ochroma pyramidale	Bishop simplificado	0.727	1.5	0.596	1.25
		Janbu simplificado	0.689	1.5	0.557	1.25
		Spencer	0.722	1.5	0.595	1.25
	Albizia carbonaria	Bishop simplificado	0.728	1.5	0.595	1.25
		Janbu simplificado	0.688	1.5	0.555	1.25
		Spencer	0.726	1.5	0.591	1.25

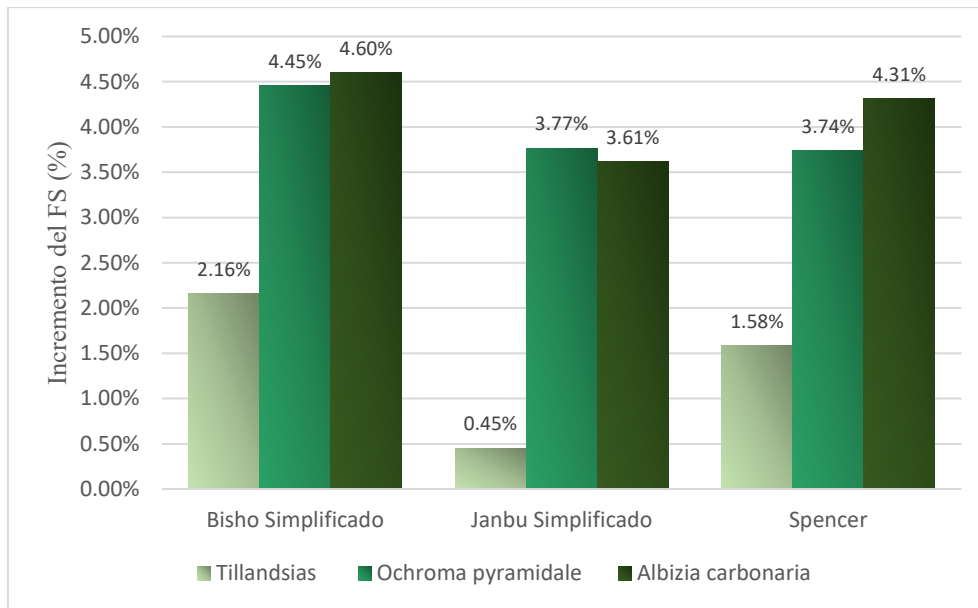
Condiciones estáticas perfil 03:

Dentro del análisis más destacado del perfil 03 en condiciones estáticas, se consideró el efecto de la vegetación (*Albizia carbonaria*), obteniéndose como resultados en su factor de seguridad 0.728 por el método de Bishop simplificado, 0.688 por Janbu simplificado destacando como el más crítico, y 0.726 por Spencer.

Así mismo, en el siguiente gráfico se presentó el aumento del efecto de la vegetación en el factor de seguridad del perfil 03.

Figura 46

Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones estáticas del perfil 03.



En los tres métodos de análisis, se determinó que la especie *Albizia carbonaria* fue la que tuvo mayor efecto en el factor de seguridad (4.60, 3.61 y 4.31), seguida por la especie *Ochroma pyramidale* (4.45, 3.77 y 3.74). Finalmente, la especie vegetal *Tillandsias* fue la que mostró el menor efecto (2.16, 0.45 y 1.58).

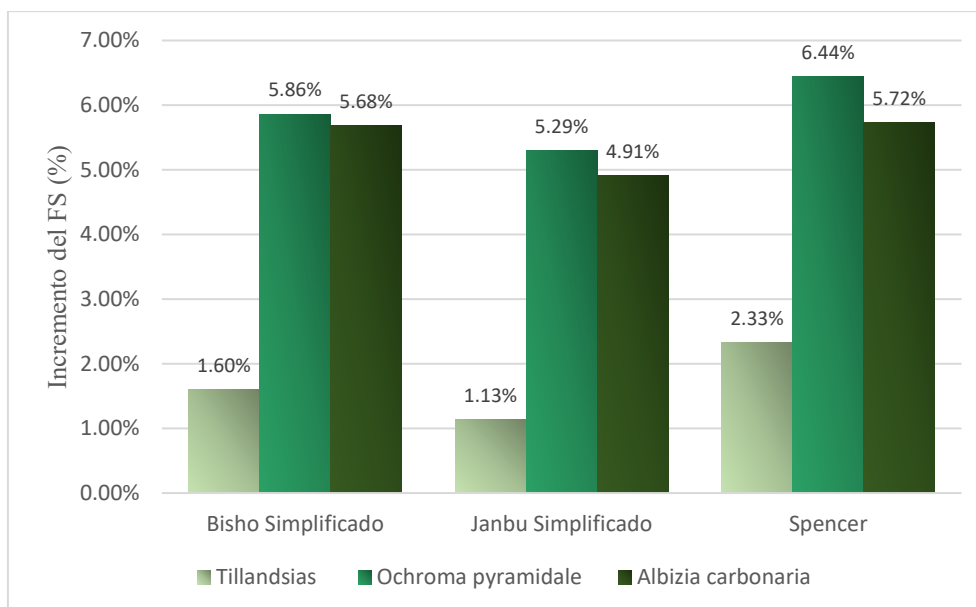
Condiciones pseudoestáticas perfil 03:

Dentro del análisis más destacado del perfil 03 en condiciones pseudoestáticas, se consideró el efecto de la vegetación (*Ochroma pyramidale*), obteniéndose como resultados en su factor de seguridad 0.596 por el método de Bishop simplificado, 0.557 por Janbu simplificado, destacando como el más crítico, y 0.595 por Spencer.

Así mismo en el siguiente gráfico se presenta el aumento del efecto de la vegetación en el factor de seguridad del perfil 03.

Figura 47

Efecto de la vegetación y tipo de suelo en condiciones pseudoestáticas del perfil 03.



En los tres métodos de análisis, se determinó que la especie *Ochroma pyramidale* fue la que tuvo mayor efecto en el factor de seguridad (5.86, 5.29 y 6.44), seguida por la especie *Albizia carbonaria* (5.68, 4.91 y 5.72). Finalmente, la especie vegetal *Tillandsias* fue la que mostró el menor efecto (1.60, 1.13 y 2.33).

4.5. Contrastación de hipótesis

4.5.1. Hipótesis Especifica 1: La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el factor de seguridad del talud de corte, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Tabla 23

Factor de seguridad por tipos de vegetación

Factor de seguridad en condición estática – Con vegetación	PERFIL	Método	Bisho simplificado	Janbu simplificado	Spencer
	Perfil 01		Tillandsias	0.711	0.677
		Ochroma pyramidale	0.791	0.755	0.793
		Albizia carbonaria	0.813	0.77	0.806
Perfil 02		Tillandsias	0.787	0.759	0.789
		Ochroma pyramidale	0.96	0.912	0.957

	Albizia carbonaria	0.823	0.78	0.817
	Tillandsias	0.711	0.667	0.707
	Ochroma pyramidale	0.727	0.689	0.722
	Albizia carbonaria	0.728	0.688	0.726

Tabla 24

Análisis de varianza por ANOVA del factor de seguridad por tipos de vegetación

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	0.0502	2	0.0251	9036.64	4.90E-08	6.9443
Columnas	0.0018	2	0.0009	321.88	3.81E-05	6.9443
Error	0.0000	4	0.0000			
Total	0.0520	8				

Los resultados muestran que el valor p (0.00049) es inferior al nivel de significancia (0.05), lo que indica que las especies vegetales presentes en el suelo tienen un efecto significativo en el factor de seguridad del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Tabla 25

Factor de seguridad por tipos de suelo

Factor de seguridad en condición estática – Sin vegetación	PERFIL	Método	Bisho simplificado	Janbu simplificado	Spencer
	Perfil 01	GP-GC	0.678	0.649	0.675
	Perfil 02	SW-SC	0.846	0.814	0.842
	Perfil 03	GW-GC	0.696	0.664	0.696

Tabla 26*Análisis de varianza por ANOVA del factor de seguridad por tipos de suelo*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	0.0502	2	0.0251	9036.64	4.90E-08	6.9443
Columnas	0.0018	2	0.0009	321.88	3.81E-05	6.9443
Error	0.0000	4	0.0000			
Total	0.0520	8				

Los resultados muestran que el valor p (4.9×10^{-8}) es inferior al nivel de significancia (0.05), lo que indica que los tipos de suelo tienen un efecto significativo en el factor de seguridad del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Conclusión:

Según los resultados estadístico por el método ANOVA, debido a que el valor P es inferior al nivel de significancia (0.05) en ambos casos evaluados se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula.

La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

4.5.2. Hipótesis Especifica 2: La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Tabla 27*Radio de curvatura por tipos de vegetación*

Radio de curvatura en condición estática – Con vegetación	PERFIL	Método	Bisho simplificado	Janbu simplificado	Spencer
	Perfil 01		Tillandsias	224.974	183.939
		Ochroma pyramidale	210.651	197.009	222.471
		Albizia carbonaria	228.881	210.651	215.379
Perfil 02		Tillandsias	150.986	136.476	150.986
		Ochroma pyramidale	259.871	208.618	259.871

		Albiza carbonaria	259.871	195.394	259.871
	Perfil 03	Tillandsias	179.055	159.861	179.055
		Ochroma pyramidale	231.41	186.324	232.386
		Albiza carbonaria	235.17	177.439	236.48

Tabla 28

Análisis de varianza por ANOVA del radio de curvatura por tipos de vegetación

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestra	759.9147	2	379.9574	0.2849	0.7554	3.5546
Columnas	8224.8146	2	4112.4073	3.0840	0.0705	3.5546
Interacción	351.6906	4	87.9226	0.0659	0.9913	2.9277
Dentro del grupo	24002.5817	18	1333.4768			
Total	33339.0016	26				

Los resultados muestran que el valor p (0.755) es mayor al nivel de significancia (0.05), lo que indica que las especies vegetales presentes en el suelo no tienen un efecto significativo en el radio de curvatura del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Tabla 29

Radio de curvatura por tipos de suelos

Radio de curvatura en condición estática – Sin vegetación	PERFIL	Método	Bisho simplificado	Janbu simplificado	Spencer
	Perfil 01	GP-GC	257.092	174.793	173.994
	Perfil 02	SW-SC	297.172	297.169	282.648
	Perfil 03	GW-GC	184.673	139.179	184.673

Tabla 30*Análisis de varianza por ANOVA del radio de curvatura por tipos de suelo*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	24304.9059	2	12152.4529	15.6534	0.0128	6.9443
Columnas	2974.7048	2	1487.3524	1.9158	0.2609	6.9443
Error	3105.3804	4	776.3451			
Total	30384.9910	8				

Los resultados muestran que el valor p (0.0128) es inferior al nivel de significancia (0.05), lo que apunta que los tipos de suelos presentes tienen un efecto significativo en el radio de curvatura del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Conclusión:

Según los resultados estadístico por el método ANOVA, en este caso solo considerando las vegetaciones el valor P es superior al nivel de significancia (0.05), sin embargo, cuando se consideró los tipos de suelo el valor P es inferior al nivel de significancia (0.05), por ende, se determinó lo siguiente:

La vegetación no tiene un efecto significativo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023. Sin embargo, Los tipos de suelos si tienen un efecto significativo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

4.5.4. Hipótesis general: La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

Tabla 31*Factor de seguridad por tipos vegetación y suelo*

Factor de seguridad en condición estática – Con y sin vegetación	PERFIL	Método	Bisho simplificado	Janbu simplificado	Spencer
	Perfil 01		GP-GC	0.678	0.649
		Tillandsias	0.711	0.677	0.713
		Ochroma pyramidale	0.791	0.755	0.793
		Albizia carbonaria	0.813	0.77	0.806

	Perfil 02	SW-SC	0.846	0.814	0.842
		Tillandsias	0.787	0.759	0.789
		Ochroma pyramidale	0.96	0.912	0.957
		Albizia carbonaria	0.823	0.78	0.817
	Perfil 03	GW-GC	0.696	0.664	0.696
		Tillandsias	0.711	0.667	0.707
		Ochroma pyramidale	0.727	0.689	0.722
		Albizia carbonaria	0.728	0.688	0.726

Tabla 32

Análisis de varianza por ANOVA de factor de seguridad por tipos vegetación y suelo

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Muestra	0.1254	2	0.0627	20.3239	4.12E-06	3.35E+00
Columnas	0.0104	2	0.0052	1.6931	2.03E-01	3.35E+00
Interacción Dentro del grupo	0.0000	4	0.0000	0.0008	1.00E+00	2.73E+00
	0.0833	27	0.0031			
Total	0.2192	35				

Conclusión:

Los resultados muestran que el valor p (4.12×10^{-6}) es inferior al nivel de significancia (0.05), por ende, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

La vegetación y tipo de suelo tiene un efecto significativo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.

4.6. Discusión de resultados

Las discusiones están en el orden de los objetivos (específicos y general).

Discusión 1:

Los resultados de esta investigación revelan que la vegetación y el tipo de suelo ejercen una influencia significativa en el factor de seguridad del talud vial en Marankiari. En

concordancia con estudios previos, como el de Vallarino et al. (2021), citado como antecedente internacional, se observa que la presencia de vegetación contribuye a incrementar la resistencia al corte del suelo, especialmente cuando las raíces intersectan el plano de falla, se reportaron una cohesión aparente con vegetación de 41.65 kPa y un factor de seguridad de 3.294, lo cual es consistente con nuestros resultados, donde la presencia de vegetación mejoró la cohesión del suelo. Sin embargo, es importante destacar que el efecto de la vegetación varía según la especie y la profundidad de las raíces, tal como señalan Hazing et al. (2022), citado como antecedente internacional, determinaron que incrementan los factores de seguridad con la vegetación a mayor profundidad radicular, con un valor de factor de seguridad de 2.818 para raíces de 2 metros y 2.804 para raíces de 1 metro. En este estudio, se identifica que especies como *Ochroma pyramidale* y *Albizia carbonaria* tienen un impacto más favorable en el factor de seguridad en comparación con las *Tillandsias*, lo cual puede atribuirse a sus sistemas radiculares más extensos y profundos.

El perfil 02, compuesto por suelo SW-SC y con presencia de *Ochroma pyramidale*, presenta los factores de seguridad más altos en condiciones estáticas: 0.960 según Bishop simplificado, 0.912 según Janbu simplificado y 0.957 según Spencer. En condiciones pseudoestáticas, los factores son 0.787, 0.734 y 0.782 respectivamente. Estos valores superan significativamente los factores de seguridad obtenidos en perfiles con menor cobertura vegetal o con suelos menos favorables, tales como el perfil 01 (GP-GC), que presenta factores estáticos sin vegetación de 0.678, 0.649 y 0.675, y factores pseudoestáticos de 0.538, 0.507 y 0.535. Con la presencia de *Albizia carbonaria*, el perfil 01 mejora a 0.813, 0.770 y 0.806 en condiciones estáticas, en tanto que en condiciones pseudoestáticas *Ochroma pyramidale* eleva el factor de seguridad a 0.650, 0.608 y 0.674. El perfil 03 (GW-GC) la *Albizia carbonaria* muestra factores de seguridad en condiciones estáticas de 0.728, 0.688 y 0.726, y en condiciones pseudoestáticas de 0.595, 0.555 y 0.591, reflejando un buen desempeño de esta especie en la estabilidad del talud.

La influencia del tipo de suelo en el factor de seguridad también es evidente. Los suelos SW-SC (perfil 02) tienden a presentar una mayor estabilidad en comparación con los suelos GP-GC (perfil 01) y GW-GC (perfil 03), lo cual puede deberse a sus mejores propiedades de resistencia y cohesión. Los ensayos de corte directo mostraron que la cohesión y el ángulo de fricción varían con la vegetación: en el perfil 01, la cohesión aumentó de 7.051 kPa a 35.52 kPa y el ángulo de fricción se redujo de 41° a 38° con *Albizia carbonaria*; en el perfil 02, la cohesión pasó de 10.679 kPa a 38.74 kPa y el ángulo de fricción de 39° a 37° con *Ochroma*

pyramidale; y en el perfil 03, la cohesión incrementó de 13.837 kPa a 34.51 kPa y el ángulo de fricción disminuyó de 36° a 31° con *Albizia carbonaria*

Estos hallazgos concuerdan con los de Tran et al. (2020), citado como antecedente internacional, quienes resaltan la importancia de considerar la conductividad hidráulica del suelo y la intensidad de las lluvias al evaluar la estabilidad de taludes. No obstante, es fundamental reconocer que incluso con la presencia de vegetación, los factores de seguridad en algunos perfiles aún se sitúan por debajo de los límites recomendados (1.5 en condiciones estáticas y 1.25 en condiciones pseudoestáticas), lo que indica la necesidad de implementar medidas de estabilización adicionales. Por último, García y Vidal (2021), citado como antecedente nacional, en el ámbito nacional, encontraron que la bioingeniería con plantones de pino incrementó significativamente el factor de seguridad en taludes de carretera, pasando de 0.905 a 1.504 en análisis estático y de 0.751 a 1.278 en análisis pseudoestático, lo cual refuerza la idea de que la vegetación puede ser una medida efectiva para mejorar la estabilidad de taludes.

Discusión 2:

El análisis de la superficie de falla demuestra que la vegetación y el tipo de suelo también influyen en el tipo de falla del talud vial. En general, se observa que la presencia de vegetación tiende a reducir la superficie de deslizamiento, especialmente cuando especies como *Ochroma pyramidale* están presentes. Este efecto se manifiesta en un aumento de la flecha acotada dentro de la superficie de deslizamiento requerida, lo cual indica una mayor resistencia al movimiento del suelo. Por ejemplo, en el perfil 01, las flechas acotadas en condiciones estáticas sin vegetación determinados con los métodos Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer fueron de 8.175, 8.651 y 8.064 metros respectivamente. Con el *Ochroma pyramidale*, estos valores aumentaron a 24.774, 26.187 y 22.198 metros, mientras que con *Albizia carbonaria* fueron de 20.204, 24.190 y 20.838 metros. Las *Tillandsias* mostraron un menor efecto, con valores de 12.398, 13.062 y 13.456 metros. En condiciones pseudoestáticas el más relevante es el perfil 02 donde las flechas acotadas sin vegetación fueron de 14.036, 16.889 y 13.950 metros. Con el *Ochroma pyramidale*, los valores fueron de 22.249, 27.192 y 20.667 metros, y con *Albizia carbonaria*, 24.314, 27.196 y 27.212 metros. En contraste, las *Tillandsias* tuvieron un efecto desestabilizador, con valores de 5.032, 6.616 y 5.939 metros.

Sin embargo, es importante señalar que, en algunos casos, la presencia de ciertas especies vegetales, como Tillandsias en el perfil 02, puede tener un impacto negativo en la estabilidad del talud, ya que aumenta la superficie de falla y disminuye la flecha acotada. Esto puede deberse a que las raíces de estas especies no penetran lo suficientemente profundo en el suelo para proporcionar un refuerzo adecuado.

En cuanto al tipo de suelo, se observa que los suelos perfil 02 (SW-SC) tienden a presentar una menor superficie de falla en comparación con los suelos perfil 01 (GP-GC) y perfil 03 (GW-GC), lo cual puede atribuirse a sus mejores propiedades de resistencia y cohesión. Los perfiles estudiados presentan alturas de 167.6793 metros (perfil 01), 165.3697 metros (perfil 02) y 148.2299 metros (perfil 03), con ángulos de inclinación de 51.73° (perfil 01), 44.81° (perfil 02) y 45.99° (perfil 03). El perfil 01, con una altura de 167.6793 metros y un ángulo de inclinación de 51.73°, es el más inestable.

Estos hallazgos concuerdan con los de Fernández et al. (2018), quienes señalan que la altura y la pendiente del talud también son elementos determinantes en la estabilidad y el tipo de falla. Indicando que los taludes más inclinados son más propensos a fallar, observando que tanto los parámetros de altura e inclinación presenta una mayor probabilidad de tener una falla en un 16% por lo que se busca tener una probabilidad mínima de un 3%. García y Vidal (2021), citado como antecedente nacional, identificaron un talud de suelo limo arcilloso con un ángulo de inclinación de 36.4° y una altura de 19.85 metros, cuya erosión laminar sugiere una vulnerabilidad a deslizamientos.

Peña et al. (2023), citado como antecedente nacional, evalúan los factores de peligro de cinco tramos y mencionan que la inestabilidad de un talud es producida a causa de la saturación de los suelos, por la pendiente elevada y precipitaciones siendo estos los factores que influyen en los deslizamientos. Prado et al. (2020), citado como antecedente internacional, indican que los taludes de procedencia volcánica con material rocosa en taludes de hasta 46 metros de altura y una inclinación significativa son inestables más que nada por el alto grado de fracturamiento que desprenden tanto los suelos y rocas de hasta 15 metros de diámetro. Carrasco et al. (2023), citado como antecedente nacional, en su estudio de taludes con estratos deslizantes menciona que comprende fallas traslacionales localizados en el pie del talud, es por ello que en su estudio detecta que la raíz de la vegetación actúa como refuerzo cuando existe deslizamiento.

Discusión 3:

En términos generales, los resultados de esta investigación confirman la influencia de la vegetación y el tipo de suelo en la estabilidad de los taludes viales en Marankiari. La presencia de vegetación, sobre todo de especies con sistemas radiculares extensos y profundos, contribuyen al incremento del factor de seguridad y a la disminución de la superficie de deslizamiento. Por ejemplo, en condiciones estáticas, la *Albizia carbonaria* mostró el mayor incremento en el factor de seguridad en el perfil 01, con un aumento del 19.91%, 18.64% y 19.41%. En el perfil 02, el *Ochroma pyramidale* incrementó el factor de seguridad en un 13.48%, 12.04% y 13.66%, mientras que en el perfil 03, la *Albizia carbonaria* lo hizo en un 4.60%, 3.61% y 4.31%. En condiciones pseudoestáticas, el *Ochroma Pyramidale* fue la especie más efectiva en los tres perfiles, con incrementos del 20.82%, 19.92% y 25.95% en el perfil 01, del 15.91%, 12.92% y 14.16% en el perfil 02, y del 5.86%, 5.29% y 6.44% en el perfil 03. En contraste, las *Tillandsias* no afectaron significativamente el aumento del factor de seguridad, destacando solo en el perfil 01 en condiciones pseudoestáticas con un incremento del 6.13%, 5.13% y 6.17%, pero disminuyeron significativamente en el perfil 02 en condiciones pseudoestáticas con porcentajes de -7.51%, -7.38% y -8.76%.

Estos resultados se alinean con los hallazgos de varios estudios anteriores. Vallarino et al. (2021), citado como antecedente internacional, encontraron que la adición de cohesión por raíces incrementa el factor de seguridad en taludes arcillosos. Haziq et al. (2022), citado como antecedente internacional, determinaron que la vegetación con raíces más profundas aumenta el valor del factor de seguridad. Jara et al. (2020), citado como antecedente nacional, encontraron que el *Vetiver* aumentó en un 167% presentando mejores condiciones para la estabilización de taludes arenosos, debido a su alta adaptabilidad de la especie vegetal. García y Vidal (2021), citado como antecedente nacional, concluyeron que existe un incremento en la estabilidad del talud mediante el empleo de la bioingeniería mediante los pinos teniendo una mejora del 66% y 70% en las condiciones estáticas y pseudoestáticas respectivamente. Emadi et al. (2021), citado como antecedente internacional, encontraron que la vegetación puede mejorar la estabilidad hasta en un 25%. Carrasco et al. (2023), citado como antecedente nacional, destacaron que el sistema *Vetiver* y la revegetación con especies nativas superan el factor de seguridad mínimo exigido en condiciones estáticas.

CONCLUSIONES

Conclusión 1:

En conclusión, el análisis del efecto de la vegetación y el tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, durante 2023, evidencia que tanto las características del suelo como la presencia de especies vegetales influyen significativamente en la estabilidad del talud. Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos y los análisis de corte directo demostraron que los suelos predominantes son mayormente friccionantes con baja cohesión, lo que condiciona factores de seguridad inferiores a los valores recomendados para estabilidad, especialmente en condiciones pseudoestáticas. La incorporación del refuerzo vegetal mejoró el factor de seguridad, destacándose que especies como *Albizia carbonaria* y *Ochroma pyramidale* aportan un efecto más favorable en la estabilización del talud, en comparación con *Tillandsias*, que mostró el menor impacto. Los análisis de varianza confirmaron que tanto los tipos de vegetación ($p < 0.05$) como los tipos de suelo ($p < 0.05$) tuvieron un efecto característico en el factor de seguridad. Sin embargo, es crucial destacar que, a pesar de la influencia positiva de la vegetación, los factores de seguridad en todos los perfiles aún se encontraron por debajo de los límites recomendados, lo que sugirió la necesidad de tomar medidas complementarias para garantizar la estabilidad del talud, sobre todo en el perfil 1, donde la combinación de suelo y condiciones es más crítica. En síntesis, tanto el tipo de suelo como la vegetación juegan un papel crucial en la seguridad del talud, y su análisis conjunto resulta esencial para el diseño de intervenciones adecuadas en zonas viales con características similares.

Conclusión 2:

En conclusión, la evaluación del efecto de la vegetación y el tipo de suelo sobre el tipo de falla del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, 2023, revela que la vegetación influye de manera significativa en la superficie y características de las fallas, aunque la relación con el radio de curvatura no es directa. Bajo condiciones tanto estáticas como pseudoestáticas, las especies vegetales *Ochroma pyramidale* y *Albizia carbonaria* mostraron un mayor efecto en la reducción y control de la superficie de deslizamiento, evidenciado por valores superiores en la flecha acotada dentro de la superficie requerida, lo que sugiere un aumento de resistencia ante las fallas del talud. Por otro lado, la especie *Tillandsias* presentó un efecto mínimo o incluso negativo, aumentando la superficie de falla en ciertos casos. En los tres perfiles analizados,

predominaron fallas de tipo rotacional, con desprendimientos que afectan desde el cuerpo hasta la base del talud, y presencia de escarpes principales y secundarios, reflejando la complejidad geométrica y geomorfológica del terreno, cuyas pendientes se encuentran dentro del rango típico de terrenos accidentados. Los análisis de varianza revelaron que los tipos de suelo tuvieron un efecto significativo en el radio de curvatura ($p < 0.05$), mientras que la vegetación no mostró un efecto significativo en este parámetro ($p > 0.05$). Estos hallazgos resaltaron la complejidad de la interacción entre la vegetación, el suelo y la geometría del talud. En síntesis, la vegetación actúa como un factor modulador del tipo y extensión de las fallas, siendo crucial la selección adecuada de especies para la estabilización del talud, mientras que el tipo de suelo y la configuración geométrica del terreno determinan las características fundamentales de la falla. Esta comprensión conjunta es indispensable para diseñar estrategias efectivas de mitigación y manejo del riesgo en taludes viales similares.

Conclusión 3:

En síntesis, la estimación de los efectos de la vegetación y el tipo de suelo en la estabilidad del talud vial en Marankiari, Chanchamayo, 2023, evidencia que ambos factores inciden de manera significativa en la seguridad estructural de los taludes analizados. La presencia de vegetación contribuye a mejorar la estabilidad, siendo las especies *Albizia carbonaria* y *Ochroma pyramidale* las que generan un mayor incremento en la estabilidad del talud en comparación con *Tillandsias*, que mostró un efecto más limitado. Particularmente, *Albizia carbonaria* destacó en los perfiles 1 y 3, mientras que *Ochroma pyramidale* tuvo un mayor impacto en el perfil 2. Los análisis de varianza confirmaron que tanto la vegetación como el tipo de suelo, en conjunto, tuvieron un efecto significativo en el factor de seguridad ($p < 0.05$). Sin embargo, pese a estas mejoras, los factores de seguridad continúan siendo inferiores a los umbrales ideales, lo que sugiere que la vegetación por sí sola no es suficiente para garantizar la estabilidad total del talud, y que deben considerarse medidas complementarias de ingeniería. En este sentido, la presente investigación proporcionó información valiosa para la gestión y el mantenimiento de taludes viales en la región, al destacar la importancia de seleccionar cuidadosamente las especies vegetales y de caracterizar adecuadamente las propiedades del suelo.

RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Se recomienda priorizar la revegetación del talud vial con especies que demuestren un impacto positivo en el factor de seguridad, como *Ochroma pyramidale* y *Albizia carbonaria*, se sugiere seleccionar especies con sistemas radiculares profundos que intercepten el plano de falla, incrementando así la fuerza al corte del suelo. Dado que los factores de seguridad en algunos perfiles aún se encuentran por debajo de los límites recomendados. Así también complementar la revegetación con técnicas ingenieriles como el diseño y construcción de terrazas, muros de contención, drenajes adecuados para evitar la saturación del suelo y el control de la erosión superficial. Además, se recomienda realizar un monitoreo continuo de la vegetación para asegurar su crecimiento y desarrollo adecuados, así como para evaluar su impacto a largo plazo en la estabilidad del talud.

Recomendación 2:

Para el Objetivo específico 2, se recomienda considerar la altura y el ángulo de inclinación del talud como factores determinantes en la estabilidad del talud, dado que la especie *Tillandsias* demostró tener un efecto negativo en la estabilidad del talud, por lo se debe de evitar su uso en los programas de revegetación. En su lugar, se recomienda seleccionar especies que contribuyan a reducir la superficie de deslizamiento y a aumentar la flecha acotada, como el *Ochroma pyramidale* que contribuyan a reforzar el suelo y reducir la superficie de deslizamiento, favoreciendo la estabilidad rotacional observada en los perfiles estudiados. Desde el punto de vista ingenieril, se recomienda implementar medidas de control de la erosión en las zonas de mayor riesgo, tales como la instalación de mallas de protección o la construcción de sistemas de drenaje eficientes que controlen la infiltración y eviten la saturación del suelo ya que es el principal factor de fallas. Además, se debe realizar un monitoreo continuo de las superficies de falla y escarpes existentes para detectar cambios que permitan acciones preventivas oportunas. En conjunto, estas medidas integradas permitirán mitigar los riesgos asociados a las fallas del talud, optimizando la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial en la zona de Marankiari.

Recomendación 3:

Para el Objetivo general, se recomienda desarrollar un plan de estabilización del talud vial que integre tanto el análisis detallado del tipo de suelo como la incorporación adecuada de vegetación como potencial estabilizador comprobado, como Albizia carbonaria y Ochroma pyramidale. Desde una perspectiva ingenieril, es crucial combinar las soluciones naturales con técnicas estructurales de refuerzo, incluyendo muros de contención, sistemas de drenaje para el control eficiente del agua superficial y subterránea, y la implementación de anclajes o geosintéticos cuando sea necesario. Se debe priorizar un estudio geotécnico exhaustivo que permita identificar las condiciones específicas del terreno y adaptar las intervenciones a cada perfil del talud. Además, se recomienda implementar sistemas de alerta temprana basados en el monitoreo de las precipitaciones y los movimientos del terreno mediante un programa de monitoreo continuo que evalúe la evolución del factor de seguridad y permita realizar ajustes oportunos en las estrategias de mitigación. Esta integración de métodos naturales y técnicos asegurará una mejora significativa en la estabilidad y seguridad del talud vial en Marankiari, garantizando la protección de la infraestructura y la seguridad vial a largo plazo. Finalmente, se recomienda promover la participación de la comunidad local en la gestión de la estabilidad del talud, a través de programas de educación y sensibilización sobre los riesgos y las medidas de prevención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vasquez, M. (2022). *Metodología de la Investigación*. Puno: Biblioteca Nacional del Perú.
- Asociación de Carreteras del Japón. (1984). *Manual de Protección de Taludes*. Tokyo: CISMID.
- ASTMD 3080. (2004). *Método de ensayo estándar para corte directo de suelos bajo condiciones de drenaje consolidadas*.
- Carrasco Rosales, G. O., Vargas Allca, M. D., & Vargas Chang, E. J. (2023). ¿Cómo la bioingeniería influye en la estabilización de laderas y en la mitigación de la erosión hídrica? *ALICIA*. Obtenido de https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/view/6313/9802
- Chacón Arcaya, S., López Tejada, W., & Deza Guzmán, R. (2016). Análisis de estabilidad de taludes del Cerro Bandurrias – Punta de Bombón – Islay - Arequipa. *Sociedad Geológica del Perú*, 4.
- Das, B. M. (2015). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. Santa Fe: Cengage Learning.
- Díaz, J. S. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Colombia: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Ingeniería de Suelos.
- Duncan, J., Wright, S., & Brandon, T. (2014). *Soil Strength and Slope Stability*. New Jersey: Jhon Wiley Y Sons, Inc.
- Emadi Tafti, M., Ataie Ashtiani, B., & Mossa Hosseini, S. (2021). Integrated impacts of vegetation and soil type on slope stability: A case study of Kheyroud Forest, Iran. *ELSEVIER*, 15.
- Emadi-Tafti, M., & Ataie-Ashtiani, B. (2019). A Modeling Platform for Landslide Stability: A Hydrological Approach. *MDPI*, 31.
- Fernández, W., & et.al. (2018). Evaluación probabilística de la estabilidad de taludes en suelos residuales de granito completamente descompuesto. *Cielo*, 10.

- Fidel Smoll, L., Zavala Carrión, B., Núñez Juárez, S., & Valenzuela Ortiz, G. (2006). *INGEMMET*. Obtenido de INGEMMET: https://repositorio.ingemmet.gob.pe/simple-search?location=%2F&query=Marankiari&rpp=10&sort_by=score&order=desc
- Flores, E. S. (2023). Evaluación del emepleo de as geoceldas para la estabilización de taludes. *Evaluación del emepleo de as geoceldas para la estabilización de taludes*. Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Huancayo, Perú. Recuperado el 2024, de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5707>
- Garcia Marcos, M. J., & Vidal Carranza, V. C. (2021). *Repositorio Universidad César Vallejo*. Obtenido de Repositorio Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91426>
- García Romero, C. (2020). *Análisis de estabilidad de taludes en suelos*. Zacatenco: ESIAZ.
- Gómez, J. C. (8 de 07 de 2020). *Instituto Geofísico del Perú*. Obtenido de Instituto Geofísico del Perú: <https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/195008-la-geofisica-y-el-monitoreo-de-deslizamientos>
- Google Earth. (sf de junio de 2022). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth.
- Hazinq Razali, I., Mohd Taib, A., Abd Rahman, N., Abang Hasbollah, D. Z., Firdaus Mad Dan, M., Bukhari Ramli, A., & Ibrahim, A. (2022). Análisis de estabilidad de taludes de las riberas en Malasia con los efectos de vegetación. *Scopus*.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. De c.v.
- Highland, L., & Bobrowsky, P. (2008). *The Landslide Handbook: A Guide to Understanding Landslides*. Virginia: U.S. Geological Survey.
- INDECI. (2024). *Derrumbe de cerro en el Distrito de Perene - Junin*.
- Instituto Geológico y Minero de España . (1986). *Manual de Talud* .
- Jara Castillo, A., Mas Gusukuma, J. C., Morales Alfaro, C. S., & Pérez Luna, P. (2020). Evaluación de las técnicas de vegetación como método para la estabilización de taludes. *RED DE REPOSITARIOS LATINOAMERICANOS*. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3328126>

- López, R. D., & Rojas, G. A. (2018). Factores que influyen las propiedades mecánicas, físicas y térmicas de materiales compuestos madero plásticos. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 93 - 102.
- Matsushi, Y., Hattanji, T., & Matsukura, Y. (2015). Mechanism of shallow landslides triggered by the 2014 Hiroshima rainfall. *Geomorphology*, 193-202.
- McLean, I. (2009). Lessons from the Aberfan disaster and its aftermath. *British Academy Review*, 49-52.
- Medina et al. (2023). *Metodología de la investigación*. Puno: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
- Ministerio de Transporte de Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*. Lima: Ministerio de Transporte de Comunicaciones.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (05 de 2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima: MTC. Obtenido de Ministerio de Transporte y Comunicaciones: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- MTC. (2014). *Manual de carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos*. Lima: MTC.
- Munive García, M., & Domínguez Morales, L. (2023). Prevención de Riesgos por Inestabilidad de Laderas en Caminos y Cortes Carreteros. Mexico.
- Muñoz Razo, C. (2011). *CÓMO ELABORAR Y ASESORAR UNA INVESTIGACIÓN DE TESIS*. México: Pearson educación.
- Ñaupas , H., Mejía, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Oseada. (2011). *Metodología, tratamiento estadístico y contrastación de hipótesis*. Huancayo.
- Peña Anampa, I. V., Vasquez Ramirez, A., Vera Teves, R., & Gálvez Quintana, M. (2023). EVALUACIÓN DEL PELIGRO POR INESTABILIDAD DE TALUDES EN LA RUTA PE-3S, ABANCA Y. *Hatun Yachay Wasi*, 12.
- Pérez Ágreda, E. A. (2005). *Estabilidad de Taludes*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

- Prado Gonzales, A. A., Aguilar Guevara, J. R., & Cruz Talavera, R. J. (sf de sf de 2020). *Análisis de estabilidad de talud de la carretera Nic.7 en el km 176, municipio de Santo Tomas, del departamento de Chontales*"Tesis de título profesional, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua". Repositorio de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Ramírez, R. R. (2017). *Metodología para la investigación y redacción*. Málaga: Servicios Académicos Intercontinentales S.L.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2020). *Norma E.030 diseño sismoresistente*. LIMA: SENSICO.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2020). *Norma E.050 Suelos y Cimentaciones*. Lima: SENSICO.
- Ruiz , C. (2013). *Intrumento y tecnicas de investigación educativa*. Texas: Copyright by DANAGA training and consulting.
- Sampieri, R. H., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Colombia.
- Schmidt, K. M., Roering, J. J., Stock, J. D., Dietrich, W. E., Montgomery, D. R., & Schaub, T. (2001). The variability of root cohesion as an influence on shallow landslide susceptibility in the Oregon Coast Range . *Canadian Geotechnical Journal*, 995-1024.
- SENAMHI. (28 de Setiembre de 2024). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. Obtenido de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=junin&p=estaciones>
- Slide. (sf de sf de 2001). *Rocscience*. Obtenido de Rocscience: [https://www.rocscience.com/downloads/slide/spanish/Tutorial%2001%20-%20Quick%20Start%20\(Spanish\).pdf](https://www.rocscience.com/downloads/slide/spanish/Tutorial%2001%20-%20Quick%20Start%20(Spanish).pdf)
- Tran, T. V., & et.al. (2020). ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF THE TYPE OF SOIL AND RAINFALL ON THE STABILITY OF UNSATURATED CUT-SLOPES– A CASE STUDY. *ResearchGate*, 9.
- Valiente Sanz, R., Sobrecases Martí, S., & Díaz Orrego, A. (2015). Estabilidad de Taludes: Conceptos Básicos, Parámetros de Diseño y Métodos de Cálculo. *CIVILIZATE*, 5.

Vallarino, R., Mejía, G., Centella, D., & Grajales Saavedra, F. (2021). Bioingeniería de taludes: evaluación del uso de árboles y arbustos como posible mecanismo para incrementar el factor de seguridad. *Iniciación científica*.


Zhang, J., Zhu, D., & Zhang, S. (2020). Shallow slope stability evolution during rainwater infiltration considering soil cracking state. *Computers and Geotechnics*.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PG: ¿Cuáles son los efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023?	OG: Determinar los efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	HG: La vegetación y tipo de suelo influyen en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	VI1: Vegetación.	Vegetación autóctona	Profundidad radicular Resistencia suelo-raíz Cohesión	Método: Hipotético deductivo Tipo: Aplicada
PE1: ¿Cuál es el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023?	OE1: Determinar el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	HE1: La vegetación y tipo de suelo influyen en el factor de seguridad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	VI2: Tipo de suelo.	Friccionante	Granulometría Densidad Ángulo de fricción	Nivel: Descriptivo Diseño: Cuasiexperimental
				Cohesivo	Granulometría Cohesión Densidad Ángulo de fricción	Población: carretera central PE 5S Perene – Pichanaki (44.5 Km)
				Mixto	Granulometría Cohesión Densidad Ángulo de fricción	Muestra: Talud ubicado en Marankiari progresivas km 16+626 al km 16+926 (300 metros)
PE2: ¿Cuál es el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023?	OE2: Evaluar el efecto de la vegetación y tipo de suelo en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	HE2: La vegetación y tipo de suelo influyen en el tipo de falla del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023.	VD: Estabilidad del talud	Factor de seguridad	Estático Pseudoestático	Instrumentos: Observación de campo
				Tipo de falla	Rotación Traslación	

Anexo 2: Instrumentos de investigación (Ficha de recolección de datos y ficha de validación de expertos)

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ESTUDIO FOTOGRAMÉTRICO CON DRON Y GPS DIFERENCIAL					
Título de tesis: EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023					
I.- INFORMACIÓN GENERAL DEL LUGAR:					
UBICACIÓN:		FECHA:			
DISTRITO:		ALTITUD:			
PROVINCIA:		LATITUD:			
REGION:		LONGITUD:			
II.- INFORMACIÓN TÉCNICA DEL VEHICULO AÉREO NO TRIPULADO (DRON):					
MODELO:		<i>Imagen</i>			
NÚMERO DE ROTORES:					
TIEMPO DE AUTONOMÍA:					
DIMENSIONES Y PESO:					
MÁXIMA DISTANCIA OPERATIVA:					
MÁXIMA ALTITUD OPERATIVA:					
TAMAÑO DE IMAGEN DE FOTOGRAFÍA:					
III.- INFORMACIÓN TÉCNICA DEL GPS DIFERENCIAL:					
MODELO:		<i>Imagen</i>			
SERIE:					
PRECISIÓN POST - PROCESAMIENTO CINEMÁTICO:					
PRECISIÓN POST - PROCESAMIENTOS ESTÁTICO:					
TAMAÑO Y PESO:					
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO CON BATERIA INTERNA:					
ALMACENAMIENTO DE DATOS:					
IV.- PARÁMETROS DE VUELO:					
ALTURA DE VUELO:		TRASLAPE TRANSVERSAL:			
CONDICIÓN CLIMÁTICA:		VELOCIDAD DE VUELO:			
TRASLAPE LONGITUDINAL:		DURACIÓN DE VUELO:			
V.- PUNTOS DE CONTROL					
NÚMERO DE PUNTOS DE CONTROL:		UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL 			
LONGITUD DE LA CUENCA:					
ÁREA DE LA CUENCA:					
COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE CONTROL					
N° PUNTO DE CONTROL	ESTE			NORTE	ELEVACION
PC-01					
PC-02					
PC-03					
PC-04					
PC-05					
PC-06					
PC-07					
VI.- PARTICIPANTES:					
Condición:	Apellidos y nombres	N° DNI	Firma		
OPERADOR 01:	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine				
OPERADOR 02:	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly				
ASESOR:	Muñiz Paucarmayta, Marco Herber				

VILCHEZ CASAS GEOVANY

ING. CIVIL

112733

gvilchez@UNISCISA.EDU.PE

961670080



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
EN SAYOS DE LABORATORIO

Título de tesis: EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023

I- INFORMACIÓN GENERAL DEL LUGAR:			
UBICACIÓN:		FECHA:	
ESTUDIO:		MUESTRA:	
DISTRITO:		LATITUD:	
PROVINCIA:		LONGITUD:	
REGION:		COTA:	

II- INFORMACIÓN DE CAMPO: CALICATA Y ESTATIGRAFÍA

SIMBOLO		DESCRIPCION	SUCS PREDOMINANTE	GRAFICO	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL ESTRATO
SUCS	GRAFICO					
GW		GRAVA BIEN GRADADA				
GP		GRAVA MAL GRADADA				
GM		GRAVA LIMOSA				
GC		GRAVA ARCILLOSA				
SW		ARENA BIEN GRADADA				
SP		GRAVA MAL GRADADA				
SM		ARENA LIMOSA				
SC		ARENA ARCILLOSA				
ML		LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD				
CL		ARCILLA INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD				
OL		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD				
MH		LIMO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD				
CH		ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD				
OH		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD				
PT		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS				




FOTOGRAFIA DE LA CALICATA



III- PARTICIPANTES:

Condición:	Apellidos y nombres:	N° DNI	Firma
TESISTAS	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine		
	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly		
ASESOR:	Muñiz Paucarmayta, Marco Herber		

VILCHEZ CASAS GEOVANY
 ING. CIVIL
 112733
 gvilchez@UNISCISA.EDU.PE
 961670080

 						
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ESTUDIO FOTOGRAMÉTRICO CON DRON Y GPS DIFERENCIAL						
Título de tesis: EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023						
I.- INFORMACIÓN GENERAL DEL LUGAR:						
UBICACIÓN:		FECHA:				
DISTRITO:		ALTITUD:				
PROVINCIA:		LATITUD:				
REGION:		LONGITUD:				
II.- INFORMACIÓN TÉCNICA DEL VEHICULO AÉREO NO TRIPULADO (DRON):						
MODELO:		<i>Imagen</i>				
NÚMERO DE ROTORES:						
TIEMPO DE AUTONOMÍA:						
DIMENSIONES Y PESO:						
MÁXIMA DISTANCIA OPERATIVA:						
MÁXIMA ALTITUD OPERATIVA:						
TAMAÑO DE IMAGEN DE FOTOGRAFÍA:						
III.- INFORMACION TÉCNICA DEL GPS DIFERENCIAL:						
MODELO:		<i>Imagen</i>				
SERIE:						
PRECISIÓN POST - PROCESAMIENTO CINEMÁTICO:						
PRECISIÓN POST - PROCESAMIENTOS ESTÁTICO:						
TAMAÑO Y PESO:						
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO CON BATERIA INTERNA:						
ALMACENAMIENTO DE DATOS:						
IV.- PARÁMETROS DE VUELO:						
ALTURA DE VUELO:		TRASLAPE TRANSVERSAL:				
CONDICIÓN CLIMÁTICA:		VELOCIDAD DE VUELO:				
TRASLAPE LONGITUDINAL:		DURACIÓN DE VUELO:				
V.- PUNTOS DE CONTROL						
NÚMERO DE PUNTOS DE CONTROL:		UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL				
LONGITUD DE LA CUENCA:						
ÁREA DE LA CUENCA:						
COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE CONTROL						
N° PUNTO DE CONTROL	ESTE				NORTE	ELEVACION
PC-01						
PC-02						
PC-03						
PC-04						
PC-05						
PC-06						
PC-07						
VI.- PARTICIPANTES:						
Condición:	Apellidos y nombres	N° DNI	Firma			
OPERADOR 01:	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine					
OPERADOR 02:	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly					
ASESOR:	Muñiz Paucarmayta, Marc o Herber					

TORRES ARIAS, PERCY OMAR
INGENIERO CIVIL
160951
percytorresarias00@ymail.com
993364254



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
EN SAYOS DE LABORATORIO

Título de tesis: EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023

I.- INFORMACIÓN GENERAL DEL LUGAR:			
UBICACIÓN:		FECHA:	
ESTUDIO:		MUESTRA:	
DISTRITO:		LATITUD:	
PROVINCIA:		LONGITUD:	
REGION:		COTA:	

II.- INFORMACIÓN DE CAMPO: CALICATA Y ESTATIGRAFÍA

SIMBOLO		DESCRIPCION	SUCS PREDOMINANTE	GRAFICO	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL ESTRATO
SUCS	GRAFICO					
GW		GRAVA BIEN GRADADA				
GP		GRAVA MAL GRADADA				
GM		GRAVA LIMOSA				
GC		GRAVA ARCILLOSA				
SW		ARENA BIEN GRADADA				
SP		GRAVA MAL GRADADA				
SM		ARENA LIMOSA				
SC		ARENA ARCILLOSA				
ML		LIMO INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD				
CL		ARCILLA INORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD				
OL		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD				
MH		LIMO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD				
CH		ARCILLA INORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD				
OH		LIMO ORGANICO O ARCILLA ORGANICA DE ALTA PLASTICIDAD				
PT		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS				


FOTOGRAFIA DE LA CALICATA



III.- PARTICIPANTES:

Condición:	Apellidos y nombres:	N° DNI	Firma
TESISTAS	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine		
	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly		
ASESOR:	Muñiz Paucarmayta, Marco Herber		

TORRES ARIAS, PERCY OMAR
 INGENIERO CIVIL
 160 751
 perytorresarias00@gmail.com
 993364254

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS					
ESTUDIO FOTOGRAMÉTRICO CON DRON Y GPS DIFERENCIAL					
Título de tesis: EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023					
I.- INFORMACIÓN GENERAL DEL LUGAR:					
UBICACIÓN:		FECHA:			
DISTRITO:		ALTITUD:			
PROVINCIA:		LATITUD:			
REGION:		LONGITUD:			
II.- INFORMACIÓN TÉCNICA DEL VEHICULO AÉREO NO TRIPULADO (DRON):					
MODELO:		<i>Imagen</i>			
NÚMERO DE ROTORES:					
TIEMPO DE AUTONOMÍA:					
DIMENSIONES Y PESO:					
MÁXIMA DISTANCIA OPERATIVA:					
MÁXIMA ALTITUD OPERATIVA:					
TAMAÑO DE IMAGEN DE FOTOGRAFÍA:					
III.- INFORMACIÓN TÉCNICA DEL GPS DIFERENCIAL:					
MODELO:		<i>Imagen</i>			
SERIE:					
PRECISIÓN POST - PROCESAMIENTO CINEMÁTICO:					
PRECISIÓN POST - PROCESAMIENTOS E STÁTICO:					
TAMAÑO Y PESO:					
TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO CON BATERIA INTERNA:					
ALMACENAMIENTO DE DATOS:					
IV.- PARÁMETROS DE VUELO:					
ALTURA DE VUELO:		TRASLAPE TRANSVERSAL:			
CONDICIÓN CLIMÁTICA:		VELOCIDAD DE VUELO:			
TRASLAPE LONGITUDINAL:		DURACIÓN DE VUELO:			
V.- PUNTOS DE CONTROL					
NÚMERO DE PUNTOS DE CONTROL:					
LONGITUD DE LA CUENCA:					
ÁREA DE LA CUENCA:					
COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE CONTROL					
N° PUNTO DE CONTROL	ESTE			NORTE	ELEVACION
PC-01					
PC-02					
PC-03					
PC-04					
PC-05					
PC-06					
PC-07					
VI.- PARTICIPANTES:					
Condición:	Apellidos y nombres	N° DNI	Firma		
OPERADOR 01:	Salazar Hilacando, Duanne Geraldine				
OPERADOR 02:	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly				
ASESOR:	Muñiz Paucarmayta, Marco Herber				

FERNANDEZ ROMERO EDSON

INGENIERO CIVIL

251537

efernandez@unisc-sa.edu.pe

981 916 890

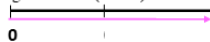


SIMULACIÓN DE VALIDEZ DE DATOS

TITULO:	"EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"				
AUTOR:	Salazar Hilacondo, Duane Geraldine Santos Tupac Yupanqui, Maryori Lesly				
I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Centro Poblado Marankiari					
DISTRITO:	Perene	ALTITUD:	634 m. s.n.m.		
PROVINCIA:	Chanchamayo	LATITUD:	10°56'19.54"S		
REGION:	Junin	LONGITUD:	75°10'46.19"O		
II.- VI1/D1: (VEGETACIÓN/ VEGETACIÓN AUTOCTONA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
PROFUNDIDAD RADICULAR	cm	RESISTENCIA SUELO-RAIZ		COHESIÓN	kg/cm2
III.- VI2/D1: (TIPO DE SUELO/FRICCIONANTE)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA		DENSIDAD		ÁNGULO DE FRICCIÓN	grado sexagesimal
IV.- VI2/D2: (TIPO DE SUELO/ COHESIVO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA		DENSIDAD		ÁNGULO DE FRICCIÓN	grado sexagesimal
V.- VI2/D3: (TIPO DE SUELO/ MIXTO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA		DENSIDAD		ÁNGULO DE FRICCIÓN	grado sexagesimal
VI.- VD1/D1: (ESTABILIDAD DEL TALUD/FACTOR DE SEGURIDAD)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ESTÁTICO	Adimensional	PSEUDOESTÁTICO	Adimensional		
VII.- VD1/D2: (ESTABILIDAD DEL TALUD / TIPO DE FALLA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ROTACIÓN	Adimensional	TRASLACIÓN	Adimensional		
EXPERTOS		EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Vilchez Casas Geovany	Torres Arias, Percy Omar	Fernandez Romero Edson		
PROFESION	Ing. Civil	Ing. Civil	Ing. Civil		
REGISTRO CIP No:	112733	160951	251537		
EMAIL:	gvilchez@uriscjsa.edu.pe	percytorresarias00@gmail.com	efernandez@uriscjsa.edu.pe		
TELEFONO:	961670080	993364254	981916890		

Experto 1	Experto 2	Experto 3
A	B	C
1	1	1
1	1	1
1	1	1
1	1	0.5
1	1	1
1	1	1

Según Oseda(2011):



0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validéz
1	Validéz perfecta

7	7	6.5
1.00	1.00	0.93

EXCELENTE VALIDEZ		
--------------------------	--	--

TITULO:	"EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"				
AUTOR:	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly				EXPERTO
I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Centro Poblado Marankiari					
DISTRITO:	Perene	ALTITUD:	634 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	Chanchamayo	LATITUD:	10°56'19.54"S		
REGION:	Junín	LONGITUD:	75°10'46.19"O		
II.- VII/D1: (VEGETACIÓN/ VEGETACIÓN AUTOCTONA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
PROFUNDIDAD RADICULAR	cm	RESISTENCIA SUELO-RAIZ	Mpa	COHESIÓN	kg/cm2
III.- VI2/D1: (TIPO DE SUELO/ FRICCIONANTE)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m3	ÁNGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
IV.- VI2/D2: (TIPO DE SUELO/ COHESIVO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m3	ÁNGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
V.- VI2/D3: (TIPO DE SUELO/ MIXTO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m3	ÁNGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
VI.- VDI/D1: (ESTABILIDAD DEL TALUD/ FACTOR DE SEGURIDAD)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ESTÁTICO	Adimensional	PSEUDOESTÁTICO	Adimensional		
VII VDI/D2: (ESTABILIDAD DEL TALUD / TIPO DE FALLA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ROTACIÓN	Adimensional	TRASLACIÓN	Adimensional		
APELLIDOS Y NOMBRES:	VILCHEZ CASAS GEOVANY				7
PROFESION	ING. CIVIL				1
REGISTRO CIP No:	112733				
EMAIL:	gvilchez@UNISCISA.EDU.PE				
TELEFONO:	961670080				

Según Oseda(2011)

0	0.5	1
0.53 a menos	Validez nula	
0.54 a 0.59	Validez baja	
0.60 a 0.65	Valida	
0.66 a 0.71	Muy válida	
0.72 a 0.99	Excelente validad	
1	Validez perfecta	

Handwritten signature

1

TITULO:	"EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"				
AUTOR:	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine Santos Tupacypanqui, Manyori Lesly				EXPERTO
I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Centro Poblado Marankiari					
DISTRITO:	Percene	ALTITUD:	634 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	Chanchamayo	LATITUD:	10°56'19.54"S		
REGION:	Junín	LONGITUD:	75°10'46.19"O		
II.- VII/D1: (VEGETACIÓN/ VEGETACIÓN AUTOCTONA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
PROFUNDIDAD RADICULAR	cm	RESISTENCIA SUELO-RAIZ	Mpa	COHESIÓN	kg/cm2
III. VI2/D1: (TIPO DE SUELO/ FRICCIONANTE)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m3	ÁNGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
IV. VI2/D2: (TIPO DE SUELO/ COHESIVO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m3	ÁNGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
V.- VI2/D3: (TIPO DE SUELO/ MIXTO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m3	ÁNGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
VI. VDI/D1: (ESTABILIDAD DEL TALUD/ FACTOR DE SEGURIDAD)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ESTÁTICO	Adimensional	PSEUDOESTÁTICO	Adimensional		
VII VDI/D2: (ESTABILIDAD DEL TALUD / TIPO DE FALLA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ROTACIÓN	Adimensional	TRASLACIÓN	Adimensional		
APELLIDOS Y NOMBRES:	TORRES ARIAS, PERCY OMAR				7
PROFESION	INGENIERO CIVIL				1
REGISTRO CIP No:	160 751				
EMAIL:	percytorresarias00@gmail.com				
TELEFONO:	943364254				

Según Oseda(2011):

0	0.5	1
0.53 a menos	Validez nula	
0.54 a 0.59	Validez baja	
0.60 a 0.65	Valida	
0.66 a 0.71	Muy válida	
0.72 a 0.99	Excelente validez	
1	Validez perfecta	

TORRES

TITULO:		"EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"			
AUTOR:		Salazar Hilscondo, Duane Geraldine Santos Tupacypanqui, Mayori Lesly			EXPERTO
I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN: Centro Poblado Marankiari					
DISTRITO:	Perene	ALTITUD:	634 m.s.n.m.		
PROVINCIA:	Chanchamayo	LATITUD:	10°56'19.54"S		
REGION:	Junín	LONGITUD:	75°10'46.19"O		
II.- VII/D1: (VEGETACIÓN/ VEGETACIÓN AUTOCTONA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
PROFUNDIDAD RADICULAR	cm	RESISTENCIA SUELO-RAIZ	Mpa	COHESIÓN	kg/cm ²
III.- VI2/D1: (TIPO DE SUELO/ FRICCIONANTE)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m ³	ANGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
IV.- VI2/D2: (TIPO DE SUELO/ COHESIVO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m ³	ANGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
V.- VI2/D3: (TIPO DE SUELO/ MIXTO)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
GRANULOMETRÍA	Adimensional	DENSIDAD	kg/m ³	ANGULO DE FRICCIÓN	Grado sexagesimal
VI.- VI1/D1: (ESTABILIDAD DEL TALUD/ FACTOR DE SEGURIDAD)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ESTÁTICO	Adimensional	PSEUDOESTÁTICO	Adimensional		
VII.- VI1/D2: (ESTABILIDAD DEL TALUD / TIPO DE FALLA)					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und		
ROTACIÓN	Adimensional	TRASLACIÓN	Adimensional		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FERNANDEZ ROHERO EDSON				6.5
PROFESION	INGENIERO CIVIL				0.93
REGISTRO CIP No:	251537				
EMAIL:	efernandez@uniscsa.edu.pe				
TELEFONO:	981 916 890				



Según Oseda(2011):

0	0.5	1
0.51 a 0.60	Validez baja	
0.54 a 0.59	Validez baja	
0.60 a 0.65	Validez	
0.66 a 0.71	Max. Validez	
0.72 a 0.99	Excelente Validez	
1	Validez perfecta	



EDSON R. FERNANDEZ ROMERO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 251537

Anexo 3: Memorias de cálculo

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"		
	CONTENIDO DE HUMEDAD		
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"		
1.- DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	:Maranki		
PROCEDENCIA	: TALUD	IVEL FREÁTICO:	COORDENADAS
CALICATA	: C-01	MAÑO MÁXIMO:	ESTE: 480338.002
MUESTRA	: M-01	FECHA: 23/10/2024	NORTE: 8790772.838
PERFIL	: 1	PROGRESIVA :km 16+626 al km 16+718	COTA: 633
2.- N° DE ENSAYOS		MUESTRAS	
		1	3
0	N° Cápsula	UN	#18
1	Peso de cápsula	g	110.0
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g	707.1
3	Peso de cápsula + suelo seco	g	684.7
4	Peso de agua, [2] - [3]	g	22.40
5	Peso seco, [3] - [1]	g	574.7
6	Peso de suelo húmedo	g	597.1
	Contenido de humedad [4]*100/[5]	%	3.90
			PROM=3.90
EQ.	BALANZA	HORNO	
ID.			
LABORATORIO		INTEGRANTES	
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC		Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine	
		Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly	
Observaciones:			


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 MG. ING. GEORVAN VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"									
	ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO DE SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD									
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"									
1.- DATOS GENERALES										
UBICACIÓN	: Marankiari									
PROCEDENCIA	: TALUD	NIVEL FREÁTICO:	COORDENADAS							
CALCATA	: C-01	TAMAÑO MÁXIMO:	ESTE: 480338.002							
MUESTRA	: M-01	FECHA: 30/10/2024	NORTE: 8790772.84							
PERFIL	: 1	PROGRESIVA : km 16+626 al km 16+718	COTA: 633							
2.-LÍMITE LIQUIDO										
DESCRIPCION	UND	MUESTRAS								
Nº Tara	ID	T6	T23	T43	T26	T24	T35	T43	T1	T4
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	42.00	39.20	41.40	37.60	38.00	39.50	39.60	39.50	41.54
Peso Tara + suelo seco	(g)	38.80	36.30	38.10	34.90	35.40	36.50	36.40	36.20	37.90
Peso del agua	(g)	3.20	2.90	3.30	2.70	2.60	3.00	3.20	3.30	3.64
Peso de la tara	(g)	20.80	21.10	21.00	20.80	21.00	20.90	21.00	21.00	21.00
Peso del suelo seco	(g)	18.00	15.20	17.10	14.10	14.40	15.60	15.40	15.20	16.90
Contenido de humedad	(%)	17.78	19.08	19.30	19.15	18.06	19.23	20.78	21.71	21.54
Número de golpes		36	30	21	42	38	27	27	17	19
3.-LÍMITE PLÁSTICO				RESUMEN						
DESCRIPCION	UND	MUESTRAS			ANTES FISICAS DE LA M					
Nº Tara	ID	T31	T33	T18						
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	43.10	42.70	44.50	LL (%)					
Peso Tara + suelo seco	(g.)	40.60	40.00	41.60	LP (%)					
Peso de la tara	(g.)	21.00	21.10	21.00	IP (%)					
Peso del agua	(g.)	2.50	2.70	2.90						
Peso del suelo seco	(g.)	19.60	18.90	20.60						
Contenido de humedad	(%)	12.76	14.29	14.08						
LEYENDA: LL: LIMITE LIQUIDO		LP: LIMITE PLÁSTICO			: INDICE DE PLASTICIDAD					
4.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES										
5.- EQUIPOS DE MEDICIÓN										
EQ	COPA CASA GRANDE	BALANZA	HORNO							
ID	ELCS-01	B528438340	G41-2581							
LABORATORIO			INTEGRANTES							
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC			Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine							
			Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly							
Observaciones:										



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 M.G. ING. GEOYANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC

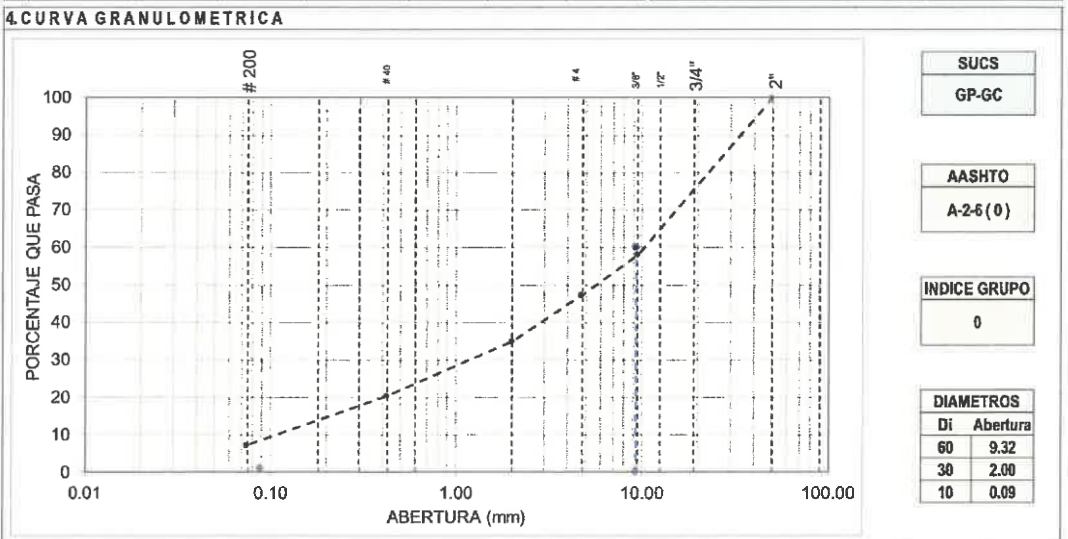


UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES		COORDENADAS	
UBICACIÓN	:Marankiari	ESTE:	480338.002
PROCEDENCIA	:Talud	NIVEL FREÁTICO:	
CALICATA	:C-01	TAMAÑO MÁXIMO:	
MUESTRA	:M1	FECHA:	04/11/2024
PROGRESIVA	:km 16+626 al km 16+718	NORTE:	8790772.838
		COTA:	633

2. TAMICES							3. MUESTRA		
N°	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)		DESCRIPCION	VALOR
	DENOMINACION	(mm)	PESO(g)	Acumulado%	REGREGADO	ESPECIFICACION			
	ASTM				SUELO	Gradacion	B	GENERALES	
1	4"	100.000	0	0.0				Peso Muestra Seca	3137.00 g
2	3 1/2"	90.000	0	0.0				Peso de Finos Equiv. <#4	1485.0 g
3	3"	75.000	0	0.0				Grava usada	1652.0 g
4	2 1/2"	63.000	0	0.0				Fino ensayo < #4	1259.3 g
5	2"	50.000	0	0.0	100.00			Peso de Frac. Equiv. < #200	225.7 g
6	1 1/2"	37.500	612.1	19.5	80.49			TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
7	1"	25.000	187.9	25.5	74.50			TAMAÑO MÁXIMO	1 1/2"
8	3/4"	19.000	71.5	27.8	72.22			COEFICIENTES	
9	1/2"	12.500	299.2	37.3	62.68			Uniformidad (Cu)	104.72
10	3/8"	9.500	144.3	41.9	58.08			Curvatura (Cc)	4.82
11	# 4	4.750	337.0	52.7	47.34			HUMEDAD NATURAL	
12	#8	2.360	0.0	52.7	47.34			1. Peso Suelo Húmedo	587.10 g
13	#10	2.000	390.5	65.1	34.89			2. Peso Suelo Seco	574.70 g
14	#16	1.190	0.0	65.1	34.89			3. Peso agua [1] - [2]	22.40 g
15	#20	0.840	245.6	72.9	27.06			4. Humedad [3] * 100 / [2]	3.90 %
16	#30	0.600	0.0	72.9	27.06			LIMITES DE ATTERBERG	
17	#40	0.425	208.3	79.6	20.42			DESCRIPCION	
18	#60	0.300	83.0	82.2	17.77			Límite Líquido (LL):	20.00 20.0
19	#80	0.180	0.0	82.2	17.77			Límite Plástico (LP):	13.71 13.7
20	#100	0.149	112.4	85.8	14.19			Índice Plástico (IP):	6.36 6.3
21	#200	0.075	219.5	92.8	7.19			PORCENTAJE DEL MATERIAL (%)	
22	Fondo		225.7	100.0	0.00			Finos Equiv. <#4	40.14 %
23								Grava usada	52.66 %
24								Frac. Equiv. < #200	7.19 %
25									



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:



**"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS
ATAHUALPA"**



ENSAYO: PESO ESPECÍFICO

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN : Marankiari

PROCEDENCIA : TALUD

NIVEL FREÁTICO:

CALICATA : C-01

TAMAÑO MÁXIMO:

MUESTRA : M-01, M-02, M-03

FECHA: 27/11/2024

PROGRESIVA : km 18+626 al km 18+718

COORDENADAS

ESTE: 480338.002
NORTE: 8790772.838
COTA: 633

SITUACIÓN:
PERFORACIÓN: CALICATA N° C-01 PROGRESIVA:
N° LABORATORIO:

N° DE LABORATORIO	M-01	M-02	M-03	
PROFUNDIDAD. (m)	1.25	1.25	1.25	
PICNOMETRO N°	1	1	1	
CAPACIDAD PICNOMETRO CM3	500	500	500	
PESO PICNOMETRO . gr.	206.8	206.5	206.3	
PESO PICNOMETRO + SUELO SECO	444.5	443.2	441.5	
PESO SUELO SECO . gr. (Ws)	237.7	236.7	235.2	
PESO PICN. + AGUA + SUELO . gr (W)	854.4	854.4	854.2	
PESO PICN. + AGUA a C.T. . gr (W2)	616.7	617.7	619	
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAY	630.04	630.04	630.04	
TEMPERATURA DE ENSAYO. ° C	22.5	22.5	22.5	
GS A TEMPERATURA ENSAYO	17.82	19.18	21.31	PROMEDIO
GS A 20 ° C				19.43

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN					
"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS					
TEMP. ° C	yw	K	TEMP. ° C	yw	K
19	0.998435	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.998234	1	26	0.9968156	0.9986
21	0.998023	0.9998	27	0.9965451	0.9983
22	0.997802	0.9996	28	0.9962652	0.998
23	0.99757	0.9993	29	0.9959761	0.9977
24	0.997329	0.9991	30	0.9956780	0.9974

6. EQUIPO DE MEDICIÓN:

EQ	
D	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, D uanne Geraldine Santos Tupeyupanqui, Manyon Lesly
Observaciones:	




UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GEOYANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080	
	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"
CORTE DIRECTO	
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:

PROCEDENCIA: TALUD	COORDENADAS
CALICATA: C-01	ESTE: 480338
MUESTRA: M-01	NORTE: 8790773
PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718	COTA: 633

FECHA: 13/12/2024

Velocidad de carga: 0.5mm/mit.

Equipo utilizado: Maquina de corte digital (Mar

Clasificación del suelo: A-2-6 (0)

Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm2	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm2	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	2.80	10	1.00	10	3.00
20	2.80	20	21.00	20	4.00
30	2.80	30	25.00	30	27.00
40	5.50	40	29.00	40	39.00
50	8.90	50	32.80	50	45.50
100	16.00	100	42.00	100	68.00
150	20.00	150	48.00	150	85.00
200	23.00	200	55.00	200	98.00
250	26.00	250	60.50	250	98.90
300	28.50	300	65.00	300	117.30
350	30.50	350	68.50	350	125.00
400	32.50	400	72.00	400	131.80
450	34.00	450	74.20	450	136.50
500	35.50	500	77.20	500	140.00
550	35.50	550	77.20	550	140.00
600	35.50	600	77.20	600	140.00
650	35.50	650	77.20	650	140.00
700	35.50	700	77.20	700	140.00
750	35.50	750	77.20	750	140.00
800	35.50	800	77.20	800	140.00
850	35.50	850	77.20	850	140.00
900	35.50	900	77.20	900	140.00
950	35.50	950	77.20	950	140.00
1000	35.50	1000	77.20	1000	140.00

5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly
Observaciones:	



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MIG. ING. JOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"	
CORTE DIRECTO		

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD: C-01

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718

FECHA: 13/12/2024

COORDENADAS

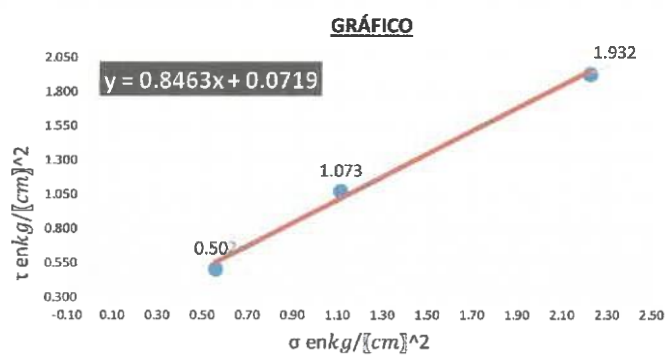
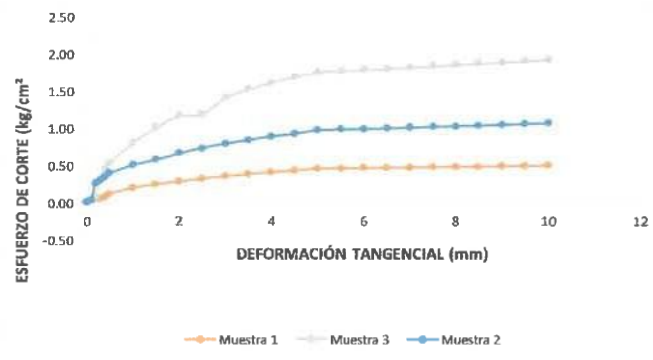
ESTE: 480338.002

NORTE: 8790772.838

COTA: 633

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$	$actTan\Phi$	40.642	41		
0.56	0.502	COHESIÓN (kg/cm2)	0.0719	Kpa		7.051
1.11	1.073					
2.22	1.932					

$Tan\Phi = \frac{Cateto\ opuesto}{Cateto\ adyacente} = \frac{1.430605}{1.6666667} = 0.858363$





5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080					
		"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"			
		CORTE DIRECTO			
TESIS:			"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"		
1.- DATOS GENERALES					
UBICACIÓN: Marankiari					
PROCEDENCIA TALUD				COORDENADAS	
CALICATA: C-01				ESTE: 480338.002	
MUESTRA: M-01 Tillandsias				NORTE: 8790772.84	
PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718				COTA: 633	
FECHA: 13/12/2024					
Velocidad de carga: 0.5mm/mit.					
Equipo utilizado: Máquina de corte digital (Mar)					
Clasificación del suelo: A-2-6 (0)					
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$					
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm ² 36				36	
Carga en kg 2				8	
Presión en kh/cm ² 0.56		1.11		2.22	
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	5.00	10	5.00	10	9.50
20	5.00	20	5.00	20	9.50
30	5.00	30	5.00	30	9.50
40	5.00	40	5.00	40	28.00
50	7.00	50	11.50	50	47.00
100	15.80	100	32.00	100	62.00
150	18.20	150	38.00	150	76.00
200	21.50	200	46.00	200	90.00
250	25.50	250	53.50	250	93.00
300	28.50	300	59.00	300	112.00
350	31.20	350	63.80	350	121.50
400	33.20	400	68.00	400	129.00
450	35.50	450	71.80	450	135.00
500	37.20	500	74.30	500	140.50
550	38.80	550	76.90	550	140.50
600	40.00	600	76.90	600	140.50
650	40.00	650	76.90	650	140.50
700	40.00	700	76.90	700	140.50
750	40.00	750	76.90	750	140.50
800	40.00	800	76.90	800	140.50
850	40.00	850	76.90	850	140.50
900	40.00	900	76.90	900	140.50
950	40.00	950	76.90	950	140.50
1000	40.00	1000	76.90	1000	140.50
5. EQUIPO DE MEDICION					
EQ					
ID					
LABORATORIO				INTEGRANTES	
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC				Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine	
				Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly	
Observaciones:					



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 MG. ING. GEOVANY WILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:

PROCEDECIA TALUD

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718

Tillandsias

COORDENADAS

ESTE: 480338.002

NORTE: 8790772.838

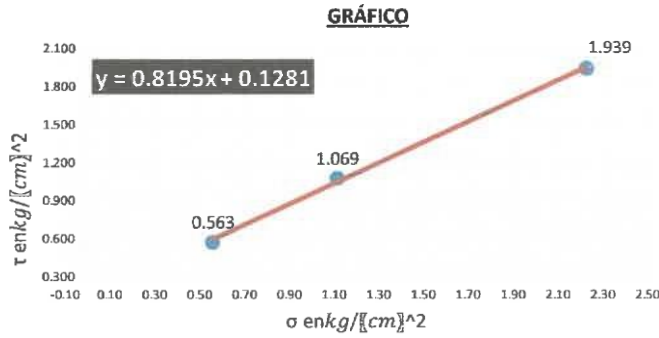
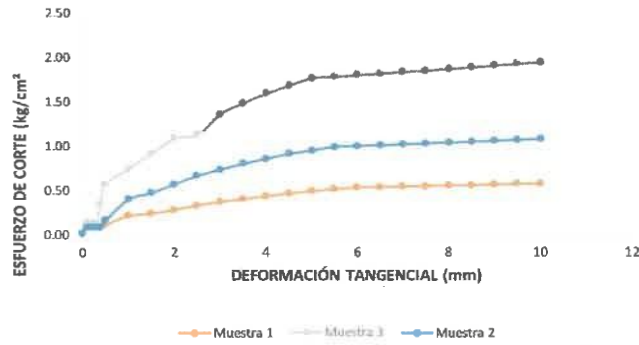
COTA: 633

FECHA: 13/12/2024

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.563
1.11	1.069
2.22	1.939

actTan Φ	39.540	40	
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.1281	Kpa	12.562

$$\text{Tan}\Phi = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.375845}{1.6666667} = 0.825507$$



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ

LABORATORIO

"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC

INTEGRANTES

Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:





UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MIG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TECNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080					
		"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"			
		CORTE DIRECTO			
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"			
1.- DATOS GENERALES					
UBICACIÓN:					
PROCEDENCIA: TALUD CALICATA: C-01 MUESTRA: M-01 Ochroma pyramidale PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718				COORDENADAS ESTE: 480338 NORTE: 8790772.8 COTA: 633	
FECHA: 13/12/2024					
Velocidad de carga: 0.5mm/mit.		Equipo utilizado: Maquina de corte digital (Mar)			
Clasificación del suelo: A-2-6 (D)		Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$			
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm ²	36			36	
Carga en kg	2			4	
Presión en kh/cm ²	0.56	1.11		2.22	
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	1.00	10	3.00	10	0.00
20	5.00	20	3.00	20	0.00
30	5.50	30	3.00	30	4.00
40	6.00	40	3.50	40	4.00
50	6.50	50	8.00	50	4.00
100	18.00	100	34.50	100	39.00
150	23.00	150	39.50	150	56.00
200	41.00	200	58.00	200	75.50
250	53.00	250	68.00	250	93.00
300	58.80	300	74.50	300	105.00
350	61.00	350	80.00	350	116.00
400	62.50	400	80.50	400	128.00
450	63.50	450	86.50	450	137.00
500	63.50	500	90.00	500	145.00
550	63.50	550	90.00	550	145.00
600	63.50	600	90.00	600	145.00
650	63.50	650	90.00	650	145.00
700	63.50	700	90.00	700	145.00
750	63.50	750	90.00	750	145.00
800	63.50	800	90.00	800	145.00
850	63.50	850	90.00	850	145.00
900	63.50	900	90.00	900	145.00
950	63.50	950	90.00	950	145.00
1000	63.50	1000	90.00	1000	145.00
5. EQUIPO DE MEDICION					
EQ					
ID					
LABORATORIO				INTEGRANTES	
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" EPIC				Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine	
				Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly	
Observaciones:					



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080	
	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"
CORTE DIRECTO	

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

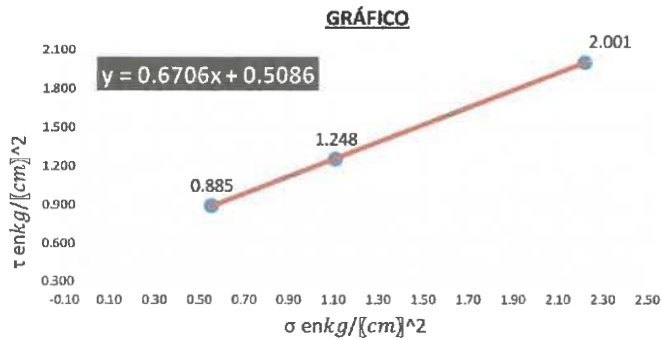
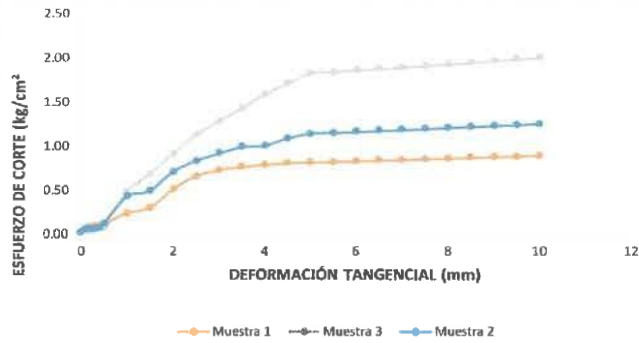
UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD	COORDENADAS
CALICATA: C-01	ESTE: 480338.002
MUESTRA: M-01 Ochroma pyramidale	NORTE: 8790772.838
PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718	COTA: 633

FECHA: 13/12/2024

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$	actTanΦ	33.800	34
0.56	0.885	COHESIÓN (kg/cm2)	0.5086	Kpa
1.11	1.248			49.88
2.22	2.001			

$Tan\Phi = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.115735}{1.6666667} = 0.669441$



5. EQUIPO DE MEDICION


EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly
Observaciones:	


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 MÓNICA GROVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080	
	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"
CORTE DIRECTO	
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES	
UBICACIÓN:	
PROCEDENCIA: TALUD	COORDENADAS
CALICATA: C-01	ESTE: 480338
MUESTRA: M-01 Albizia carbonaria	NORTE: 8790772.8
PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718	COTA: 633

FECHA: 13/12/2024
Velocidad de carga: 0.5mm/mit.
Equipo utilizado: Maquina de corte digital (Mar
Clasificación del suelo: A-2-6 (0)
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm2	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm2	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	0.00	10	3.00	10	1.00
20	2.00	20	5.00	20	1.50
30	4.00	30	5.00	30	2.50
40	4.50	40	5.00	40	2.50
50	4.50	50	7.00	50	2.50
100	12.50	100	27.00	100	45.00
150	19.00	150	36.00	150	64.50
200	29.50	200	52.00	200	83.50
250	38.00	250	66.30	250	101.50
300	44.00	300	73.80	300	117.00
350	48.50	350	79.30	350	128.50
400	52.00	400	83.00	400	138.00
450	54.50	450	86.50	450	141.50
500	56.80	500	89.00	500	152.00
550	56.80	550	89.00	550	152.00
600	56.80	600	89.00	600	152.00
650	56.80	650	89.00	650	152.00
700	56.80	700	89.00	700	152.00
750	56.80	750	89.00	750	152.00
800	56.80	800	89.00	800	152.00
850	56.80	850	89.00	850	152.00
900	56.80	900	89.00	900	152.00
950	56.80	950	89.00	950	152.00
1000	56.80	1000	89.00	1000	152.00

5. EQUIPO DE MEDICION	
EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly
Observaciones:	

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA



ING. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA



NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TECNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS: Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+626 al km 16+718

Albizia carbonaria

COORDENADAS

ESTE: 480338.002

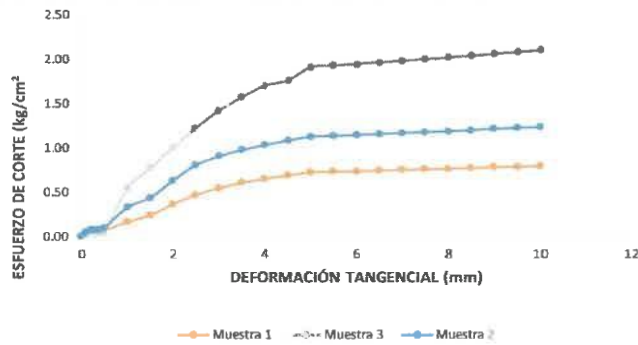
NORTE: 8790772.838

COTA: 633

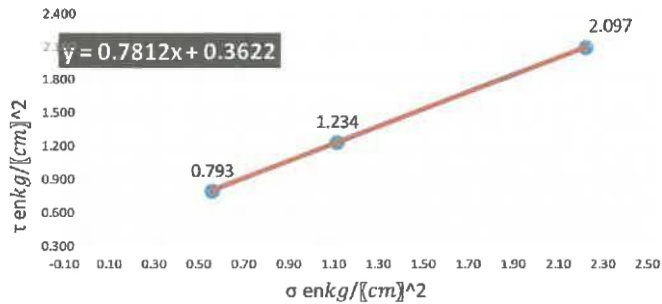
FECHA: 13/12/2024

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$	actTan Φ	38.024	38	Kpa	35.5196863
0.56	0.793	COHESIÓN (kg/cm ²)	0.3622			
1.11	1.234					
2.22	2.097					

Tan Φ = $\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.303288}{1.6666667} = 0.7819728$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 U.N.I.S.C.
 MIG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 U.N.I.S.C.
 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

		"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"				
		CONTENIDO DE HUMEDAD				
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"				
1.- DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : Marankiari						
PROCEDENCIA : TALUD		NIVEL FREÁTICO:		COORDENADAS ESTE: 480521.45 NORTE: 8790716.612 COTA: 632		
CALICATA : C-04		TAMAÑO MÁXIMO:				
MUESTRA : M-01		FECHA: 23/10/2024				
PROGRESIVA : km 16+718 al km 16+817						
2.- N° DE ENSAYOS			MUESTRAS			
			1	2	3	SONDAJE
0	N° Cápsula	UN	G9			
1	Peso de cápsula	g	111.1			
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g	1,177.4			
3	Peso de cápsula + suelo seco	g	1,122.0			
4	Peso de agua, [2] - [3]	g	55.40			
5	Peso seco, [3] - [1]	g	1,010.9			
6	Peso de suelo húmedo	g	1,066.3			
	Contenido de humedad [4]*100/[5]	%	5.48			PROM=5.48
EQ.	BALANZA	HORNO				
ID.						
LABORATORIO			INTEGRANTES			
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC			Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine			
			Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly			
Observaciones:						


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 ING. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"		ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO DE SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD									
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"									
1.- DATOS GENERALES											
UBICACIÓN : Marankiari											
PROCEDENCIA :	TALUD	NIVEL FREÁTICO:									
CALICATA :	C-04	TAMAÑO MÁXIMO:									
MUESTRA :	M-01	FECHA:	30/10/2024								
PROGRESIVA :	km 16+718 al km 16+817										
		COORDENADAS									
		ESTE: 480521.45									
		NORTE: 8790716.812									
		COTA: 632									
2.-LÍMITE LÍQUIDO											
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS									
	ID	T45	T16	T23	T42	T13	T31	T2	T20	T44	
Nº Tara	(g)	53.30	46.00	47.30	50.80	49.20	46.30	58.10	51.20	59.00	
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	48.00	41.70	42.80	45.80	44.50	42.10	52.00	46.20	52.60	
Peso del agua	(g)	5.30	4.30	4.50	5.00	4.70	4.20	6.10	5.00	6.40	
Peso de la tara	(g)	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	
Peso del suelo seco	(g)	27.00	20.70	21.80	24.80	23.50	21.10	31.00	25.20	31.60	
Contenido de humedad	(%)	19.63	20.77	20.64	20.16	20.00	19.91	19.68	19.84	20.25	
Número de golpes		26	21	15	32	21	18	28	19	17	
3.-LÍMITE PLÁSTICO				RESUMEN							
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS				ESTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA					
	ID	T29	T27	T28							
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	43.40	42.00	40.50			LL (%)				
Peso Tara + suelo seco	(g.)	40.20	38.90	37.70			LP (%)				
Peso de la tara	(g.)	21.00	21.00	21.00			IP (%)				
Peso del agua	(g.)	3.20	3.10	2.80							
Peso del suelo seco	(g.)	19.20	17.90	16.70							
Contenido de humedad	(%)	16.67	17.32	16.77							
4.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES											
5.- EQUIPOS DE MEDICIÓN											
EQ	COPA CASA GRANDE	BALANZA	HORNO								
ID	ELCS-01	B528438340	G41-2581								
LABORATORIO		INTEGRANTES									
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC		Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine									
		Santos Tupacuypanqui, Manyori Lesly									
Observaciones:											



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

[Signature]

MG. ING. GEOVANY WILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

[Signature]

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA



ENSAYO: GRANULOMETRIA

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiri, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN :				COORDENADAS
PROCEDENCIA :	NIVEL FREÁTICO:			
CALICATA : C-04	TAMAÑO MÁXIMO:	ESTE:	480521.45	
MUESTRA : M-01	FECHA: 04/11/2024	NORTE:	8790716.612	
PROGRESIVA :		COTA:	632	

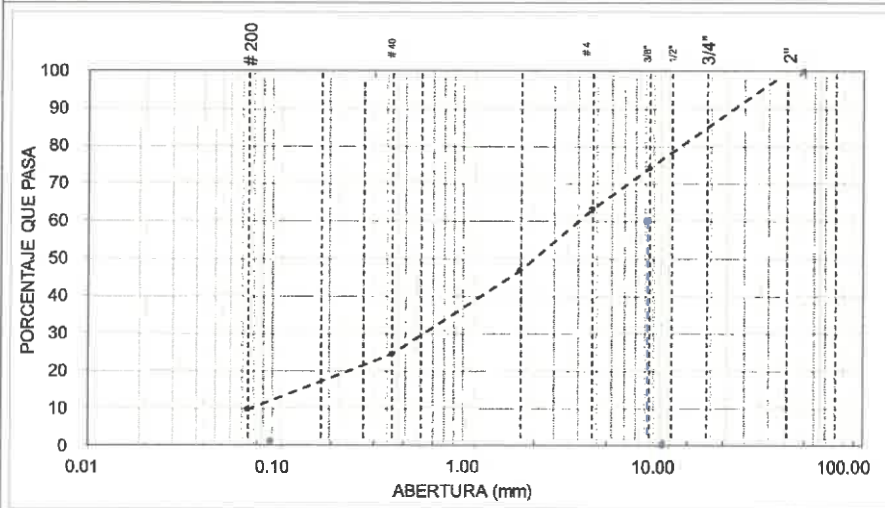
2. TAMICES

N°	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	DENOMINACION ASTM	(mm)	PESO(g)	Acumulado%	AGREGADO SUELO	ESPECIFICACION Gradación	%
1	4"	100.000	0	0.0			
2	3 1/2"	90.000	0	0.0			
3	3"	75.000	0	0.0			
4	2 1/2"	63.000	0	0.0			
5	2"	50.000	0	0.0	100.00		
6	1 1/2"	37.500	65.7	3.3	96.67		
7	1"	25.000	189.6	12.9	87.07		
8	3/4"	19.000	30.5	14.5	85.52		
9	1/2"	12.500	151.0	22.1	77.87		
10	3/8"	9.500	73.0	25.8	74.17		
11	#4	4.750	215.1	36.7	63.28		
12	#8	2.360	0.0	36.7	63.28		
13	#10	2.000	321.5	53.0	46.99		
14	#16	1.190	0.0	53.0	46.99		
15	#20	0.840	240.0	65.2	34.83		
16	#30	0.600	0.0	65.2	34.83		
17	#40	0.425	202.2	75.4	24.59		
18	#60	0.300	87.0	79.8	20.18		
19	#80	0.180	0.0	79.8	20.18		
20	#100	0.149	97.4	84.8	15.25		
21	#200	0.075	105.0	90.1	9.93		
22	Fondo		196.0	100.0	0.00		

3. MUESTRA

DESCRIPCION	VALOR
GENERALES	
Peso Muestra Seca	1974.00 g
Peso de Finos Equiv. <#4	1249.1 g
Grava usada	724.9 g
Finos ensaya 4#	1063.1 g
Peso de Frac. E. iqu< #200	196.0 g
TPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	1 1/2"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	104.72
Curvatura (Cc)	4.82
HUMEDAD NATURAL	
1. Peso Suelo Húmedo	1066.30 g
2. Peso Suelo Seco	1010.90 g
3. Peso agua [- 2]	55.40 g
4. Humedad [3] * 100 / [2]	5.48 %
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCION	
Límite Líquido (LL)	20.10 20.1
Límite Plástico (LP)	16.92 16.9
Índice Plástico (PI)	3.09 3.2
PORCENTAJE DEL MATERIAL % ()	
Finos E. iqu. <#4	53.35 %
Grava usada	36.72 %
Frac. E. iqu. <#200	9.93 %

4. CURVA GRANULOMETRICA



SUCS
SW-SC

AASHTO
A-2-6 (0)

INDICE GRUPO
0

DIAMETROS	
Di	Abertura
#60	9.32
#30	2.00
#10	0.09

5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	



LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly

Ob. servicios: UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

[Signature]
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

[Signature]
MURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"				
ENSAYO: PESO ESPECÍFICO					
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"				
1.- DATOS GENERALES					
UBICACIÓN : Marankiari		COORDENADAS			
PROCEDENCIA : TALUD	NIVEL FREÁTICO:	ESTE: 480521.45			
CALICATA : C-04	TAMAÑO MÁXIMO:	NORTE: 8790716.612			
MUESTRA : M-01, M-02, M-03	FECHA: 27/11/2024	COTA: 832			
PROGRESIVA : km 16+718 al km 16+817					
SITUACIÓN:	PROGRESIVA:				
PERFORACIÓN: CALICATA N° C-04	N° LABORATORIO:				
N° DE LABORATORIO	M-01	M-02	M-03		
PROFUNDIDAD, (m)	1.25	1.25	1.25		
PICNOMETRO N°	1	1	1		
CAPACIDAD PICNÓMETRO CM3	500	500	500		
PESO PICNÓMETRO , gr.	205.9	206.1	206.1		
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO ,	442.2	447.5	444		
PESO SUELO SECO , gr. (Ws)	236.3	241.4	237.9		
PESO PICN. + AGUA + SUELO , gr. (W1)	850.5	850.5	851.2		
PESO PICN. + AGUA a C.T. , gr. (W2)	614.2	609.1	613.3		
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAYO	628.37	628.37	628.37		
TEMPERATURA DE ENSAYO, ° C	20.5	20.5	20.5		
GS A TEMPERATURA ENSAYO	18.67	12.53	15.79		
GS A 20 ° C			PROMEDIO 15.00		
DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN					
"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS					
TEMP. ° C	γ_w	K	TEMP. ° C	γ_w	K
19	0.998435	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.998234	1	26	0.9968156	0.9986
21	0.998023	0.9998	27	0.9965451	0.9983
22	0.997802	0.9996	28	0.9962652	0.998
23	0.99757	0.9993	29	0.9959761	0.9977
24	0.997329	0.9991	30	0.9956780	0.9974
5. EQUIPO DE MEDICIÓN					
EQ					
ID					
LABORATORIO			INTEGRANTES		
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC			Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly		
Observaciones:					


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"	
CORTE DIRECTO		

TESIS: Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:
PROCEDENCIA: TALUD
CALICATA: C-04
MUESTRA: M-01
PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817

COORDENADAS
ESTE: 480521.45
NORTE: 8790716.6
COTA: 632

FECHA: 14/12/2024

Velocidad de carga: 0.5mm/mit.
Equipo utilizado: Maquina de corte digital (M)
Clasificación del suelo: A-2-6 (0)
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm ²	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm ²	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	0.00	10	4.00	10	6.50
20	0.00	20	4.50	20	6.50
30	5.80	30	5.00	30	6.50
40	15.00	40	18.00	40	18.00
50	16.00	50	23.00	50	29.00
100	16.20	100	41.00	100	64.00
150	19.00	150	53.00	150	81.00
200	22.30	200	58.90	200	96.00
250	25.00	250	62.00	250	107.00
300	27.50	300	63.00	300	116.00
350	29.50	350	67.00	350	124.00
400	31.00	400	70.00	400	130.00
450	33.90	450	74.00	450	136.00
500	35.00	500	74.00	500	136.00
550	35.90	550	74.00	550	136.00
600	36.10	600	74.00	600	136.00
650	36.30	650	74.00	650	136.00
700	36.90	700	74.00	700	136.00
750	37.20	750	74.00	750	136.00
800	37.80	800	74.00	800	136.00
850	37.80	850	74.00	850	136.00
900	37.80	900	74.00	900	136.00
950	37.80	950	74.00	950	136.00
1000	37.80	1000	74.00	1000	136.00

5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

[Signature]

M.Q. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

[Signature]

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA: TALUD

CALICATA: C-04

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817

FECHA: 13/12/2024

COORDENADAS

ESTE: 480521.45

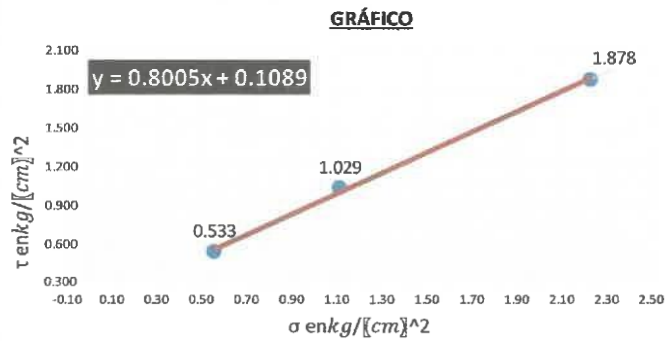
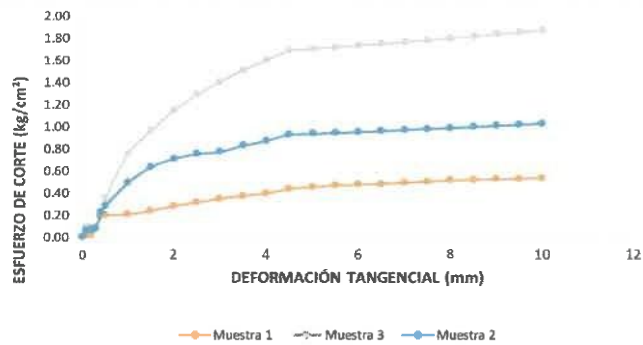
NORTE: 8790716.612

COTA: 632

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.533
1.11	1.029
2.22	1.878

actTan Φ	38.890	39	
COHESIÓN kg/cm ²	0.1089	Kpa	10.679

$$\tan\Phi = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.344358}{1.6666667} = 0.8066148$$



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Gerakline Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:



M.G. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"	
CORTE DIRECTO		

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiani, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:		COORDENADAS
PROCEDENCIA/ TALUD		ESTE: 480521.45
CALICATA: C-04		NORTE: 8790716.6
MUESTRA: M-01	Tillandsias	COTA: 632
PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817		

FECHA: 14/12/2024

Velocidad de carga: 0.5mm/mit.
Equipo utilizado: Maquina de corte digital (Mar A-2-6 (0))
Clasificación del suelo: A-2-6 (0)
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm ²	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	5.00	0	0.00
10	1.50	10	5.50	10	0.00
20	1.50	20	5.90	20	5.00
30	1.50	30	11.00	30	5.50
40	2.30	40	20.90	40	5.50
50	5.00	50	23.50	50	5.50
100	14.20	100	32.50	100	41.00
150	17.50	150	39.00	150	56.00
200	21.50	200	44.50	200	80.00
250	25.30	250	47.00	250	98.50
300	28.00	300	52.00	300	111.00
350	30.50	350	56.50	350	121.50
400	33.00	400	60.00	400	130.00
450	35.00	450	64.00	450	136.00
500	40.00	500	66.50	500	141.00
550	40.00	550	66.50	550	141.00
600	40.00	600	66.50	600	141.00
650	40.00	650	66.50	650	141.00
700	40.00	700	66.50	700	141.00
750	40.00	750	66.50	750	141.00
800	40.00	800	66.50	800	141.00
850	40.00	850	66.50	850	141.00
900	40.00	900	66.50	900	141.00
950	40.00	950	66.50	950	141.00
1000	40.00	1000	66.50	1000	141.00

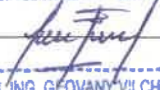
5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	


LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne
	Gerakline
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:




 MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC




 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"	
CORTE DIRECTO		

TESIS: Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD: C-04

MUESTRA: M-01 Tillandsias

PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817

FECHA: 13/12/2024

COORDENADAS

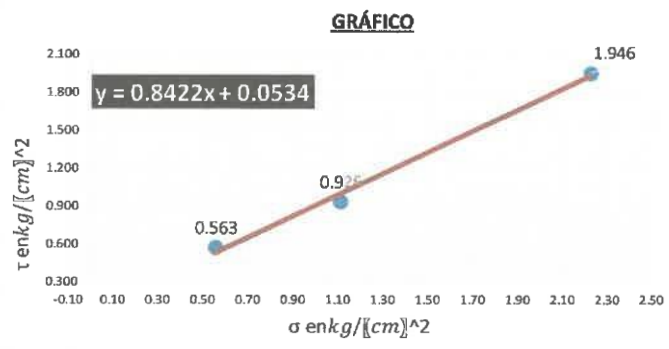
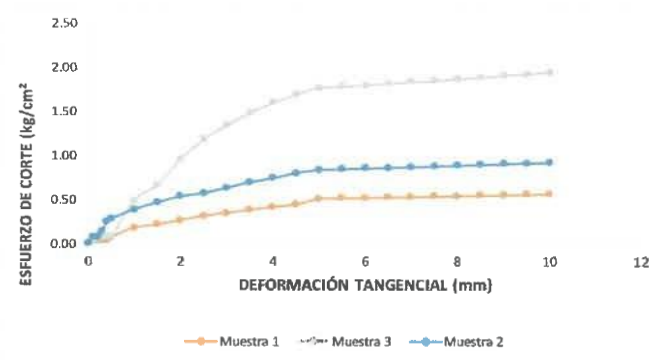
ESTE: 480521.45

NORTE: 8790716.612

COTA: 632

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$	$actTan\phi$	39.680	40	Kpa 5.237
0.56	0.563	COHESIÓN (kg/cm2)	0.0534		
1.11	0.926				
2.22	1.946				

$Tan\phi = \frac{Cateto\ opuesto}{Cateto\ adyacente} = \frac{1.382690}{1.6666667} = 0.829614$




5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:




 ING. INZ. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC




 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:		COORDENADAS	
PROCEDENCIA TALUD		ESTE: 480521.45	
CALICATA: C-04	MUESTRA: M-01 Ochroma pyramidale	NORTE: 8790716.6	
PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817		COTA: 632	

FECHA: 14/12/2024
Velocidad de carga: 0.5mm/mít.
Equipo utilizado: Maquina de corte digital (Mar
Clasificación del suelo: A-2-6 (0)
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	0.50	10	0.50	10	2.00
20	4.50	20	4.00	20	6.50
30	4.50	30	4.00	30	6.50
40	4.50	40	4.00	40	6.50
50	4.50	50	4.00	50	6.50
100	10.80	100	22.50	100	49.50
150	18.00	150	29.00	150	65.00
200	26.00	200	46.00	200	88.50
250	34.50	250	60.50	250	107.00
300	41.00	300	70.50	300	120.00
350	46.00	350	76.00	350	129.00
400	49.00	400	81.00	400	136.50
450	52.00	450	85.30	450	143.00
500	54.90	500	89.00	500	148.00
550	57.00	550	89.00	550	148.00
600	57.00	600	89.00	600	148.00
650	57.00	650	89.00	650	148.00
700	57.00	700	89.00	700	148.00
750	57.00	750	89.00	750	148.00
800	57.00	800	89.00	800	148.00
850	57.00	850	89.00	850	148.00
900	57.00	900	89.00	900	148.00
950	57.00	950	89.00	950	148.00
1000	57.00	1000	89.00	1000	148.00

5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

ING. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD

CALICATA: C-04

MUESTRA: M-01

Ochroma pyramidale

PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817

FECHA: 13/12/2024

COORDENADAS

ESTE: 480521.45

NORTE: 8790716.612

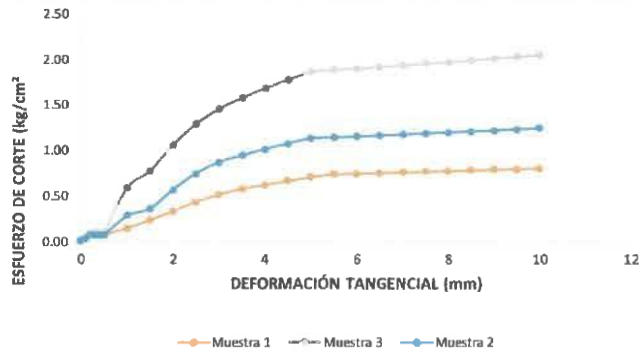
COTA: 632

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.796
1.11	1.234
2.22	2.042

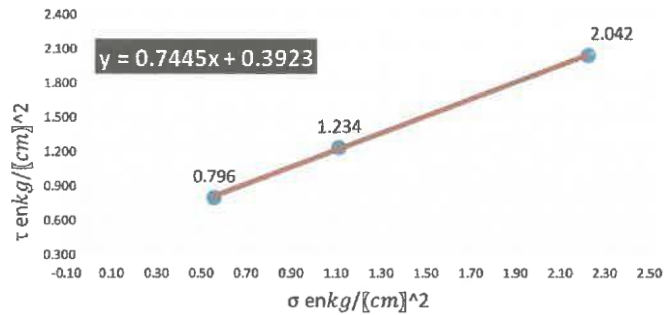
actTan ϕ	36.777	37
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.3923	Kpa

38.471488

Tan ϕ = $\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.245790}{1.6666667} = 0.747474$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	ID

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

Observaciones: UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA




MAG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
NURIA ESTHEFANNY VERA ROMÁN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"	
CORTE DIRECTO		

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:

PROCEDENCIA TALUD CALICATA: C-04 MUESTRA: M-01 Albizia carbonaria PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817	COORDENADAS ESTE: 480521.45 NORTE: 8790716.6 COTA: 632
--	---

FECHA: 14/12/2024

Velocidad de carga: 0.5mm/mit.
Equipo utilizado: Maquina de corte digital (Mar
Clasificación del suelo: A-2-6 (0)
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	1.00	10	2.00	10	0.50
20	2.50	20	2.00	20	4.00
30	2.50	30	2.00	30	4.00
40	2.50	40	11.00	40	4.00
50	2.80	50	17.00	50	4.00
100	15.00	100	26.00	100	46.00
150	23.00	150	33.50	150	65.00
200	32.00	200	39.80	200	84.00
250	39.00	250	47.00	250	95.50
300	45.00	300	53.50	300	105.00
350	49.00	350	58.80	350	114.00
400	52.50	400	63.00	400	121.00
450	55.00	450	67.80	450	127.50
500	56.80	500	71.50	500	132.00
550	56.80	550	71.50	550	132.00
600	56.80	600	71.50	600	132.00
650	56.80	650	71.50	650	132.00
700	56.80	700	71.50	700	132.00
750	56.80	750	71.50	750	132.00
800	56.80	800	71.50	800	132.00
850	56.80	850	71.50	850	132.00
900	56.80	900	71.50	900	132.00
950	56.80	950	71.50	950	132.00
1000	56.80	1000	71.50	1000	132.00

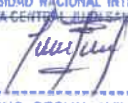
5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly

Observaciones:



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD

CALICATA: C-04

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+718 al km 16+817

Albizia carbonaria

COORDENADAS

ESTE: 480521.45

NORTE: 8790716.612

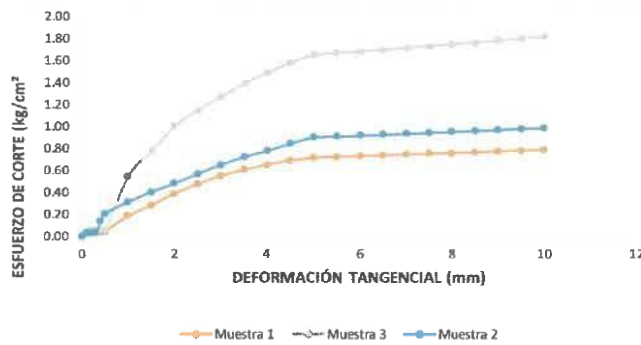
COTA: 632

FECHA: 13/12/2024

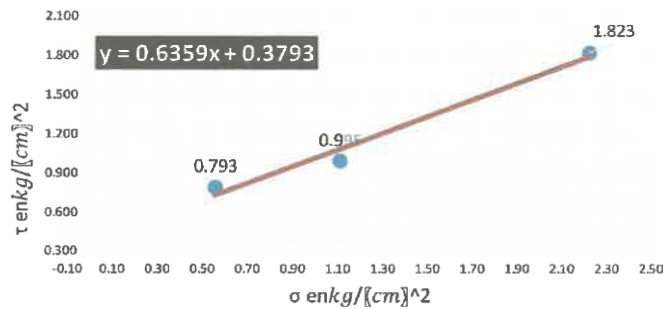
σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.793
1.11	0.995
2.22	1.823

actTan Φ	31.703	32	
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.3793	Kpa	37.197

$$\tan\Phi = \frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.029488}{1.6666667} = 0.6176928$$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine Santos Tupac Yupanqui, Maryori Lesly

Observaciones:





UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

 "UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"							
CONTENIDO DE HUMEDAD							
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"						
1.- DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	:Maranki						
PROCEDENCIA	: TALUD	NIVEL FREÁTICO:					
CALICATA	: C-07	TAMAÑO MÁXIMO:					
MUESTRA	: M-01	FECHA: 23/10/2024					
PROGRESIVA	: :km 16+817 al km 16+926	COORDENADAS					
		ESTE: 480701.129					
		NORTE: 8790633.459					
		COTA: 633					
2.- N° DE ENSAYOS		MUESTRAS					
		1 2 3					
0	N° Cápsula	UN	G8				SONDAJE
1	Peso de cápsula	g	116.6				
2	Peso de cápsula + suelo húmedo	g	927.5				
3	Peso de cápsula + suelo seco	g	853.5				
4	Peso de agua, [2] - [3]	g	74.00				
5	Peso seco, [3] - [1]	g	736.9				
6	Peso de suelo humedo	g	810.9				
	Contenido de humedad [4]*100/[5]	%	10.04				PROM=10.04
EQ.	BALANZA	HORNO					
ID.							
LABORATORIO			INTEGRANTES				
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC			Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine				
			Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly				
Observaciones:							



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE
LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA


M.G. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE
LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA


NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

	"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"									
	ENSAYO: DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO DE SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD									
TESIS:	"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"									
1.- DATOS GENERALES										
UBICACIÓN	: Marankiari									
PROCEDENCIA	: TALUD	NIVEL FREÁTICO:	COORDENADAS ESTE: 480701.129 NORTE: 8790633.459 COTA: 633							
CALICATA	: C-07	TAMAÑO MÁXIMO:								
MUESTRA	: M-01	FECHA: 30/10/2024								
PROGRESIVA	: :km 16+817 al km 16+926									
2.- LÍMITE LÍQUIDO										
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS								
Nº Tara	ID	T23	T9	T3	T21	T25	T18	T45	T1	T7
Peso Tara + suelo húmedo	(g)	43.00	39.80	43.40	44.60	54.10	39.70	40.30	46.00	
Peso Tara + suelo seco	(g)	39.50	36.70	39.50	40.70	40.60	48.30	37.10	41.80	
Peso del agua	(g)	3.50	3.10	3.90	3.90	4.00	5.80	3.20	4.20	
Peso de la tara	(g)	21.10	21.20	21.10	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	
Peso del suelo seco	(g)	18.40	15.50	18.40	19.70	19.60	27.30	16.10	20.80	
Contenido de humedad	(%)	19.02	20.00	21.20	19.80	20.41	21.25	20.65	19.88	20.19
Número de golpes		27	27	21	30	21	16	31	26	20
3.- LÍMITE PLÁSTICO				RESUMEN						
DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRAS				ESTANTES FÍSICAS DE LA MUE				
Nº Tara	ID	T43	T11	T16						
Peso Tara + suelo húmedo	(g.)	43.50	42.50	45.50			LL (%) 20.21			
Peso Tara + suelo seco	(g.)	40.20	39.50	41.80			LP (%) 17.09			
Peso de la tara	(g.)	21.00	21.00	21.10			IP (%) 3.12			
Peso del agua	(g.)	3.30	3.00	3.70						
Peso del suelo seco	(g.)	19.20	18.50	20.70						
Contenido de humedad	(%)	17.19	16.22	17.87						
LEYENDA: LL: LIMITE LIQUIDO LP: LIMITE PLASTICO				IP: INDICE DE PLASTICIDAD						
4.- CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES										
5.- EQUIPOS DE MEDICIÓN										
EQ	COPA CASA GRANDE		BALANZA	HORNO						
ID	ELCS-01		B528438340	G41-2581						
LABORATORIO			INTEGRANTES							
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC			Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine							
			Santos Tupac Yupanqui, Manyori Lesly							
Observaciones:										



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



ENSAYO: GRANULOMETRIA

TESIS: "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1- DATOS GENERALES

UBICACIÓN	:Marankiari	COORDENADAS	
PROCEDENCIA	:Talud	NIVEL FREÁTICO:	
CALICATA	: C-07	TAMAÑO MÁXIMO:	
MUESTRA	:M-01	FECHA:	04/11/2024
PROGRESIVA	:km 16+817 al km 16+926	ESTE:	480701.129
		NORTE:	8790633.459
		COTA:	633

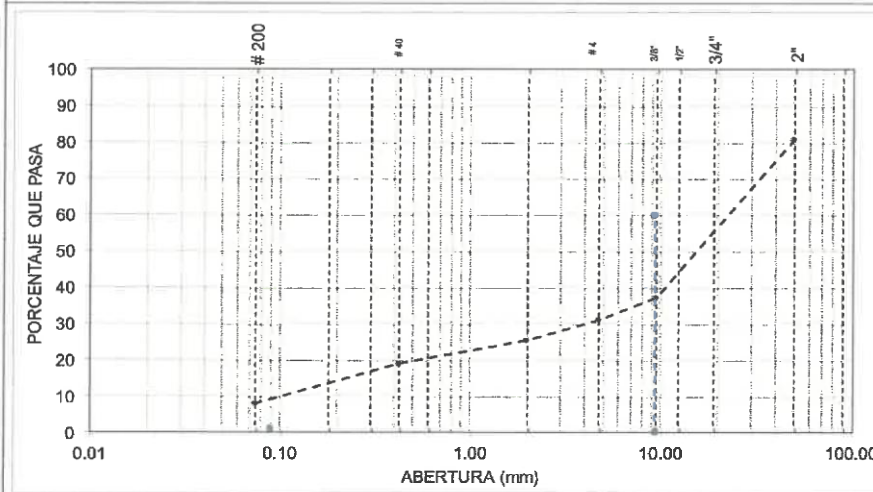
2. T AM I C E S

N°	TAMIZ		RETENIDO		PASANTE	ACUMULADO (%)	
	ASTM	(mm)	PESO(g)	Acumulado%	AGREGADO SUELO	Gradación	ESPECIFICACION
1	4"	100.000	0.0	0.0			
2	3 1/2"	90.000	0.0	0.0			
3	3"	75.000	514.5	19.0			
4	2 1/2"	63.000	0.0	19.0			
5	2"	50.000	0.0	19.0	80.95		
6	1 1/2"	37.500	531.1	38.7	61.29		
7	1"	25.000	285.7	49.3	50.71		
8	3/4"	19.000	70.1	51.9	48.12		
9	1/2"	12.500	211.4	59.7	40.29		
10	3/8"	9.500	78.6	62.6	37.38		
11	# 4	4.750	164.8	68.7	31.28		
12	# 8	2.360	0.0	68.7	31.28		
13	#10	2.000	151.5	74.3	25.67		
14	#16	1.190	0.0	74.3	25.67		
15	#20	0.840	98.2	78.0	22.03		
16	#30	0.600	0.0	78.0	22.03		
17	#40	0.425	78.1	80.9	19.14		
18	#60	0.300	35.3	82.2	17.83		
19	#80	0.180	0.0	82.2	17.83		
20	#100	0.149	61.3	84.4	15.56		
21	#200	0.075	198.2	91.8	8.23		
22	Fondo		222.2	100.0	0.00		
23							
24							
25							

3. MUESTRA

DESCRIPCION	VALOR
GENERALES	
Peso Muestra Seca	2701.00 g
Peso de Finos Equiv. <#4	844.8 g
Grava usada	1856.2 g
Fino ensayado < #4	622.6 g
Peso de Frac. Equiv. < #200	222.2 g
TIPO DE TAMIZADO	MANUAL
TAMAÑO MÁXIMO	3"
COEFICIENTES	
Uniformidad (Cu)	104.72
Curvatura (Cc)	4.82
HUMEDAD NATURAL	
1. Peso Suelo Húmedo	810.90 g
2. Peso Suelo Seco	736.90 g
3. Peso agua [1] - [2]	74.00 g
4. Humedad [3] * 100 / [2]	10.04 %
LIMITES DE ATTERBERG	
DESCRIPCION	
Limite Líquido (LL):	20.21 20.2
Limite Plástico (LP):	17.09 17.1
Indice Plástico (IP):	3.12 3.1
PORCENTAJE DEL MATERIAL (%)	
Finos Equiv. <#4	23.05 %
Grava usada	68.72 %
Frac. Equiv. < #200	8.23 %

4. CURVA GRANULOMETRICA



SUCS	GW-GC
AASHTO	A-2-6 (0)
INDICE GRUPO	0
DIAMETROS	
Di	Abertura
60	9.32
30	2.00
10	0.09

5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacypunqui, Manyori Lesly

Observaciones:





UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GEORJANY V. CHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMÁN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

 "UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"					
ENSAYO: PESO ESPECÍFICO					
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"			
1.- DATOS GENERALES					
UBICACION : Marankiari		COORDENADAS			
PROCEDENCIA : TALUD	NIVEL FREÁTICO:	ESTE:	480701.129		
CALICATA : C-07	TAMAÑO MÁXIMO:	NORTE:	8790833.459		
MUESTRA : M-01, M-02, M-03	FECHA: 27/11/2024	COTA:	633		
PROGRESIVA : km 16+817 al km 16+926					
SITUACIÓN:		PROGRESIVA:			
PERFORACIÓN: CALICATA Nº C-07		Nº LABORATORIO:			
Nº DE LABORATORIO	M-01	M-02	M-03		
PROFUNDIDAD (m)	1.25	1.25	1.25		
PICNOMETRO Nº	1	1	1		
CAPACIDAD PICNOMETRO CM3	500	500	500		
PESO PICNOMETRO , gr.	207.1	207.3	207.3		
PESO PICNOMETRO + SUELO SECO	426.2	426.6	426.9		
PESO SUELO SECO , gr. (Ws)	218.1	219.3	219.6		
PESO PICN. + AGUA + SUELO , gr. (W)	842.2	842.6	840.9		
PESO PICN. + AGUA a C.T. , gr. (W2)	623.1	623.3	621.3		
PESO PICN. + AGUA A TEMP. ENSAY	634.30	634.30	634.30		
TEMPERATURA DE ENSAYO , ° C	20.5	20.5	20.5		
GS A TEMPERATURA ENSAYO	19.56	19.93	16.89		
GS A 20 ° C	19.56	19.93	16.89		
PROMEDIO					
18.79					
DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN "K" PARA VARIAS TEMPERATURAS					
TEMP. ° C	γ_w	K	TEMP. ° C	γ_w	K
19	0.998435	1.0002	25	0.9970770	0.9989
20	0.998234	1	26	0.9968158	0.9986
21	0.998023	0.9998	27	0.9965451	0.9983
22	0.997802	0.9996	28	0.9962852	0.998
23	0.99757	0.9993	29	0.9959761	0.9977
24	0.997329	0.9991	30	0.9956780	0.9974
5. EQUIPO DE MEDICION					
EQ					
ID					
LABORATORIO			INTEGRANTES		
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC			Salazar Hilacondo, Duanne Gerakdine		
			Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly		
Observaciones:					


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC


 UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMÁN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN:

PROCEDENCIA TALUD	COORDENADAS
CALICATA: C-07	ESTE: 480701.13
MUESTRA: M-01	NORTE: 8790633.5
PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+926	COTA: 633

FECHA: 14/12/2024

Velocidad de carga:	0.5mm/mit.
Equipo utilizado:	Maquina de corte digital (Marca ELE)
Clasificación del suelo:	A-2-6 (0)
Ecuación del anillo de corte:	$Y=0.4107^*x + 0.4739$

ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm ²	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	4.00	10	5.00	10	6.00
20	4.00	20	5.00	20	6.00
30	4.00	30	5.00	30	6.00
40	4.00	40	6.00	40	6.00
50	4.50	50	13.00	50	22.00
100	7.00	100	28.00	100	50.50
150	14.80	150	35.00	150	65.50
200	20.50	200	43.50	200	79.00
250	26.00	250	50.00	250	90.50
300	29.00	300	53.90	300	99.50
350	31.00	350	55.00	350	107.50
400	33.00	400	61.00	400	114.30
450	34.40	450	64.00	450	121.00
500	36.30	500	67.00	500	126.80
550	37.80	550	69.50	550	126.80
600	37.80	600	69.50	600	126.80
650	37.80	650	69.50	650	126.80
700	37.80	700	69.50	700	126.80
750	37.80	750	69.50	750	126.80
800	37.80	800	69.50	800	126.80
850	37.80	850	69.50	850	126.80
900	37.80	900	69.50	900	126.80
950	37.80	950	69.50	950	126.80
1000	37.80	1000	69.50	1000	126.80

5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	
LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Mary ori Lesj

Observaciones:



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 MG. NG. GOVAN YACHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiari

PROCEDENCIA TALUD

CALICATA: C-07

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+926

FECHA: 14/12/2024

COORDENADAS

ESTE: 480701.129

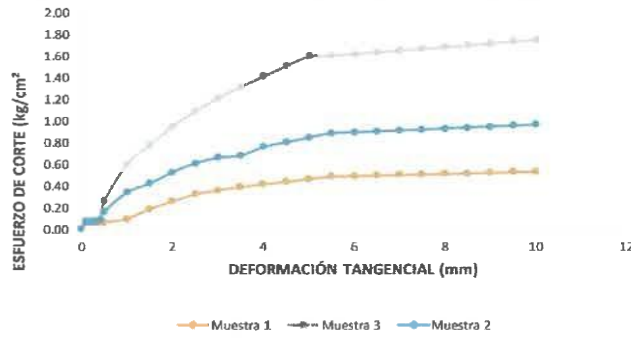
NORTE: 8790633.459

COTA: 633

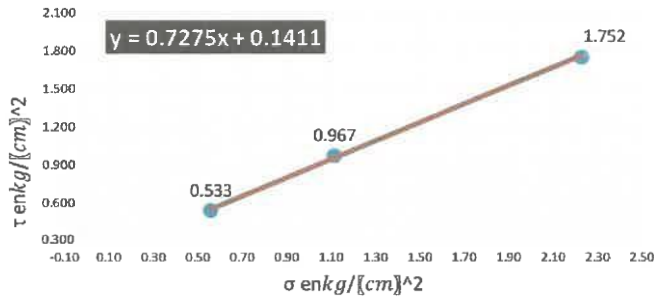
σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.533
1.11	0.967
2.22	1.752

actTan Φ	36.169	36	
COHESIÓN (kg/cm2)	0.1411	Kpa	13.837

Tan Φ = $\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.218410}{1.6666667} = 0.731046$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO

"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC

INTEGRANTES

Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly



Observaciones:



MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



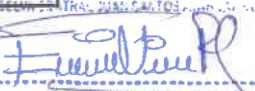
UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080					
		"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"			
CORTE DIRECTO					
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"			
1.- DATOS GENERALES					
UBICACIÓN: Marankiari					
PROCEDENCIA TALUD				COORDENADAS	
CALICATA: C-07				ESTE: 48.0701.129	
MUESTRA: M-01 Tillandsias				NORTE: 8790633.46	
PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+926				COTA: 633	
FECHA: 13/12/2024					
Velocidad de carga:		0.5mm/mit			
Equipo utilizado:		Maquina de corte digital (Marca ELE)			
Clasificación del suelo:		A-2-6 (0)			
Ecuación del anillo de corte: $Y=0.4107*(x)+0.4739$					
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm ²	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm ²	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	0.00	10	5.00	10	3.00
20	5.00	20	5.00	20	3.00
30	5.90	30	5.00	30	3.00
40	5.90	40	5.00	40	4.00
50	8.50	50	5.50	50	11.00
100	16.00	100	26.00	100	46.50
150	25.50	150	36.00	150	65.00
200	33.00	200	42.90	200	82.00
250	38.50	250	47.00	250	90.50
300	40.50	300	53.00	300	99.00
350	41.50	350	57.00	350	108.00
400	42.00	400	60.00	400	115.00
450	42.80	450	63.30	450	121.80
500	43.00	500	66.00	500	125.50
550	43.00	550	66.00	550	125.50
600	43.00	600	66.00	600	125.50
650	43.00	650	66.00	650	125.50
700	43.00	700	66.00	700	125.50
750	43.00	750	66.00	750	125.50
800	43.00	800	66.00	800	125.50
850	43.00	850	66.00	850	125.50
900	43.00	900	66.00	900	125.50
950	43.00	950	66.00	950	125.50
1000	43.00	1000	66.00	1000	125.50
5. EQUIPO DE MEDICION					
EQ					
ID					
LABORATORIO				INTEGRANTES	
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC				Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine	
				Santos Tupacyupanqui, Manyon Lesly	
Observaciones:					




 MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC




 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS: 'Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankian, Chanchamayo, 2023'

1 - DATOS GENERALES

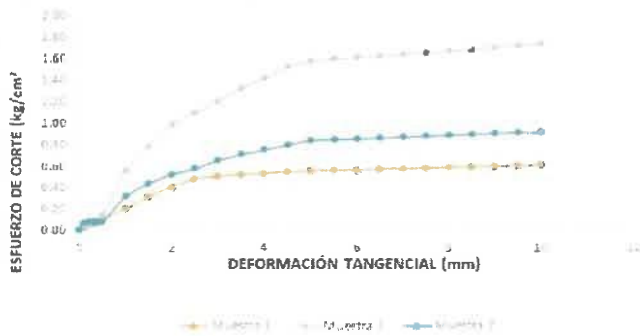
UBICACIÓN:

PROCEDENCIA TALUD		COORDENADAS	
CALICATA:	C-07	ESTE:	48.0701.129
MUESTRA:	M-01 Tillandsias	NORTE:	8790633.459
PROGRESIVA:	km 16+817 al km 16+926	COTA:	633

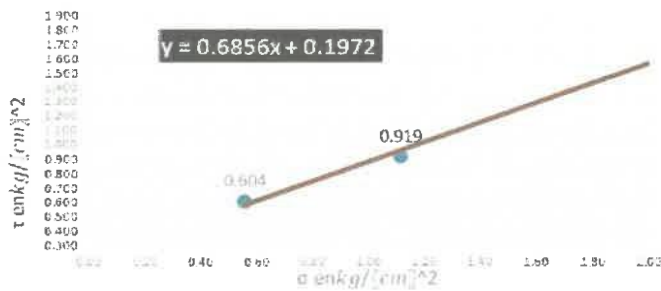
FECHA: 13/12/2024

σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$	actTan ϕ	34.124	34		
0.56	0.604	COHESIÓN (kg/cm ²)	0.1972	Kpa	19.3387138	
1.11	0.919					
2.22	1.734					

Tan ϕ = $\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.129425}{1.6666667} = 0.677655$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO	INTEGRANTES
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC	Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
	Santos Tupacyupanqui, Manyon Lesly

Observaciones:





UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

ING. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080					
		"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"			
CORTE DIRECTO					
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"			
1.- DATOS GENERALES					
UBICACIÓN: Marankiari					
PROCEDENCIA: TALUD				COORDENADAS	
CALICATA: C-07				ESTE: 480701.129	
MUESTRA: M-01 Ochroma Pyramidale				NORTE: 8790633.46	
PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+926				COTA: 633	
FECHA: 13/12/2024					
Velocidad de carga:		0.5mm/mit.			
Equipo utilizado:		Maquina de corte digital (Marca ELE)			
Clasificación del suelo:		A-2-6 (0)			
Ecuación del anillo de corte:		$Y=0.4107*(x)+0.4739$			
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm ²	36		36		36
Carga en kg	2		4		8
Presión en kh/cm ²	0.56		1.11		2.22
Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal	Dial de def. horizontal	Dial de carga horizontal
0	0.00	0	0.00	0	0.00
10	3.00	10	4.00	10	1.90
20	4.00	20	4.00	20	1.90
30	9.00	30	4.00	30	1.90
40	9.00	40	4.00	40	1.90
50	9.00	50	6.50	50	1.90
100	18.00	100	27.00	100	48.00
150	21.00	150	37.50	150	68.00
200	33.50	200	47.50	200	85.50
250	45.00	250	54.00	250	95.00
300	52.50	300	59.50	300	104.00
350	56.00	350	63.00	350	111.00
400	57.50	400	66.50	400	117.00
450	58.00	450	69.50	450	123.50
500	59.50	500	71.50	500	127.00
550	59.50	550	71.50	550	127.00
600	59.50	600	71.50	600	127.00
650	59.50	650	71.50	650	127.00
700	59.50	700	71.50	700	127.00
750	59.50	750	71.50	750	127.00
800	59.50	800	71.50	800	127.00
850	59.50	850	71.50	850	127.00
900	59.50	900	71.50	900	127.00
950	59.50	950	71.50	950	127.00
1000	59.50	1000	71.50	1000	127.00
5. EQUIPO DE MEDICION					
EQ					
ID					
LABORATORIO				INTEGRANTES	
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" EPIC				Salazar Hifacondo, Duanne Geraldine Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly	
Observaciones:					



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GROVANY YILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

'Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial. Marankian. Chanchamayo, 2023'

1 - DATOS GENERALES

UBICACIÓN:

PROCEDENCIA TALUD

CALICATA: C-07

MUESTRA: M-01

PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+826

Ochroma Pyramidale

COORDENADAS

ESTE: 480701.129

NORTE: 8790833.459

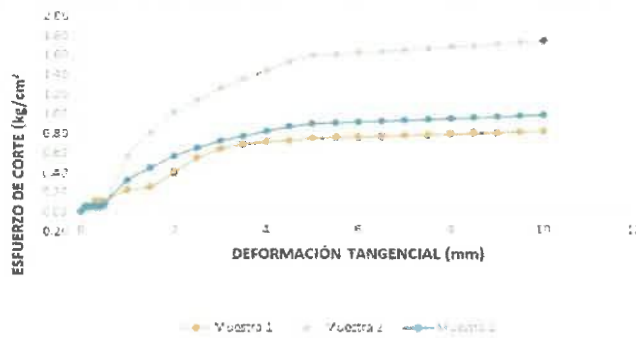
COTA: 633

FECHA: 13/12/2024

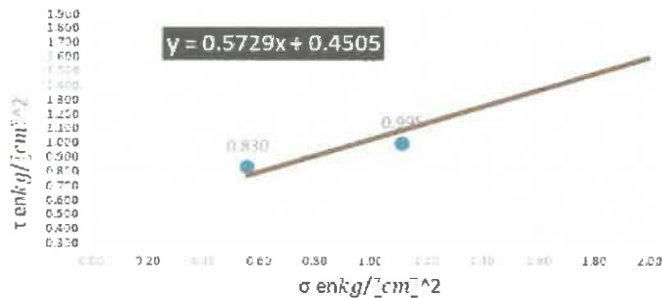
σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.830
1.11	0.995
2.22	1.754

actTan Φ	29.006	29		
COHESIÓN (kg/cm ²)	0.4505	Kpa	44.1789583	

Tan Φ = $\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{0.924075}{1.6666667} = 0.554445$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ
ID

LABORATORIO

"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC



INTEGRANTES

Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
Santos Tupacyupanqui, Manyon Lesly

Observaciones:

UN.I.S.C.
UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
Mg. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC

UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080					
		"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"			
		CORTE DIRECTO			
TESIS:		"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiani, Chanchamayo, 2023"			
1.- DATOS GENERALES					
UBICACIÓN: Marankiani					
PROCEDENCIA TALUD				COORDENADAS	
CALICATA: C-07				ESTE: 480701.13	
MUESTRA: M-01 Albizia Carbonaria				NORTE: 8790633.5	
PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+926				COTA: 633	
FECHA: 13/12/2024					
Velocidad de carga:		0 5mm/mit.			
Equipo utilizado:		Maquina de corte digital (Marca ELE)			
Clasificación del suelo:		A-2-6 (0)			
Ecuación del anillo de corte:		Y=0 4107*(x)+0 4739			
ESPECIMEN 1		ESPECIMEN 2		ESPECIMEN 3	
Área inicial en cm ²		36		36	
Carga en kg		2		8	
Presión en kh/cm ²		0.56		1.11	
Dial de def. horizontal		Dial de carga horizontal		Dial de def. horizontal	
Dial de carga horizontal		Dial de def. horizontal		Dial de carga horizontal	
0		0		0	
10		10		10	
20		20		20	
30		30		30	
40		40		40	
50		50		50	
100		100		100	
150		150		150	
200		200		200	
250		250		250	
300		300		300	
350		350		350	
400		400		400	
450		450		450	
500		500		500	
550		550		550	
600		600		600	
650		650		650	
700		700		700	
750		750		750	
800		800		800	
850		850		850	
900		900		900	
950		950		950	
1000		1000		1000	
5. EQUIPO DE MEDICION					
EQ					
ID					
LABORATORIO				INTEGRANTES	
"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA" - EPIC				Salazar Hilacondo, Duanne Gerakline	
				Santos Tupacyupanqui, Manyon Lesly	
Observaciones:					



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 M.G. INZ. GEOVANNY VILCHEZ CASAS
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
 NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
 TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D 3080



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"



CORTE DIRECTO

TESIS:

"Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial. Marankiani, Chanchamayo, 2023"

1.- DATOS GENERALES

UBICACIÓN: Marankiani

PROCEDENCIA TALUD

CALICATA: C-07

MUESTRA: M-01

Albizia Carbonaria

PROGRESIVA: km 16+817 al km 16+926

FECHA: 13/12/2024

COORDENADAS

ESTE: 480701.129

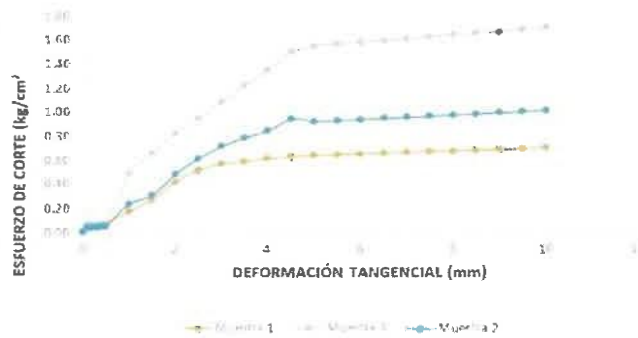
NORTE: 8790833.459

COTA: 633

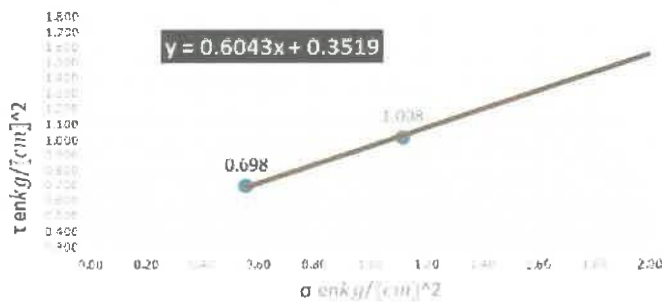
σ en $\frac{kg}{cm^2}$	τ en $\frac{kg}{cm^2}$
0.56	0.698
1.11	1.008
2.22	1.700

actTan Φ	31.017	31	
COHESIÓN (kp/cm ²)	0.3519	Kpa	34.510

Tan Φ = $\frac{\text{Cateto opuesto}}{\text{Cateto adyacente}} = \frac{1.002108}{1.6666667} = 0.6012648$



GRÁFICO



5. EQUIPO DE MEDICION

EQ	
ID	

LABORATORIO

"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"- EPIC

INTEGRANTES

Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
Santos Tupac Yupanqui, Manyon Lesly

Observaciones:



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

MG. ING. GEOVANY VILCHEZ CASAS
RESPONSABLE DEL LABORATORIO - EPIC



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

NURIA ESTHEFANNY VERA ROMAN
TÉCNICO DE LABORATORIO - EPIC

Anexo 4: Certificado de calibración de equipo de laboratorio

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 243 - 2024

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0516-24
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
3. Dirección	Jr. Los Cedros Nro. 141 Urb. La Merced, Chanchamayo - Chanchamayo - JUNIN
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)
Alcance de indicación	0 mm a 10 mm
División de Escala / Resolución	0,002 mm
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	ZLC532 (*)
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	ANALÓGICO
5. Fecha de Calibración	2024-11-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-11-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado
digitalmente por
Ing. Williams
Pérez
Fecha: 2024.11.07
14:05:41 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 243 - 2024

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Calle Abraham Valdelomar S/N - San Ramos - La Merced

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,9 °C
Humedad Relativa	57 %	56 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones de la DM-INACAL Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	<u>DM / INACAL</u> <u>LLA-C-084-2023</u>
Patrones de la DM-INACAL Comparador de bloques patrón		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabado en el instrumento.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 243 - 2024*Área de Metrología**Laboratorio de Longitud*

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,0	2,004	4
2,5	2,504	4
5,0	5,004	4
7,5	7,504	4
8,0	8,004	4
10,0	10,004	4

Alcance del error de indicación (f_e) : 0 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 137 \mu\text{m}$ para ($k=2$)ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
7,5	7,504	4
	7,504	4
	7,504	4
	7,504	4
	7,504	4

Error de Repetibilidad (f_w) : 0 μm Incertidumbre del error de indicación : $\pm 137 \mu\text{m}$ para ($k=2$)**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 242 - 2024

Página 1 de 3

1. Orden de trabajo	OT 0516-24
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
3. Dirección	Jr. Los Cedros Nro. 141 Urb. La Merced, Chanchamayo - Chanchamayo - JUNIN
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)
Alcance de indicación	0 mm a 25 mm
División de Escala / Resolución	0,01 mm
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	88-4110
Número de Serie	133529846 (*)
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Tipo de indicación	ANALÓGICO
5. Fecha de Calibración	2024-11-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-11-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Ing. Williams Pérez
Fecha: 2024.11.07
14:01:39 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 242 - 2024

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del DM - INACAL. Tercera Edición, 2019.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Calle Abraham Valdelomar S/N - San Ramos - La Merced

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,9 °C
Humedad Relativa	57 %	56 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones de la DM-INACAL Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Modelo 4100-47	<u>DM / INACAL</u> <u>LLA-C-084-2023</u>
Patrones de la DM-INACAL Comparador de bloques patrón		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- (*) Serie grabado en el instrumento.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 242 - 2024**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de MediciónALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (f_e)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
2,5	2,510	10
5,0	5,010	10
7,5	7,510	10
10,0	10,020	20
12,5	12,520	20
15,0	15,020	20
17,5	17,520	20
20,0	20,020	20
22,5	22,520	20
25,0	25,020	20

Alcance del error de indicación (f_e) : 10 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 182 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (f_w)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN (μm)
22,5	22,520	20
	22,530	30
	22,520	20
	22,520	20
	22,520	20

Error de Repetibilidad (f_w) : 10 μm
Incertidumbre del error de indicación : $\pm 182 \mu\text{m}$ para ($k=2$)

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 366 - 2024**

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	OT 0516-24
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA
3. Dirección	Jr. Los Cedros Nro. 141 Urb. La Merced, Chanchamayo - Chanchamayo - JUNIN
4. Equipo	MÁQUINA DE CORTE DIRECTO
Capacidad	5 kN
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	26-2114/01
Número de Serie	1885-6-3320
Ubicación	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Procedencia	U.S.A.
Identificación	67501645000
5. Indicador	ANALÓGICO
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	YCC3069
División de Escala / Resolución	0,002 mm
6. Fecha de Calibración	2024-11-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-11-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado
digitalmente por
Ing. Williams Pérez
Fecha: 2024.11.07
12:53:50 -05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 366 - 2024*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 4

7. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Calle Abraham Valdelomar S/N - San Ramos - La Merced

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	28,1 °C
Humedad Relativa	47 % HR	48 % HR

Patrones de referencia

10.

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2022-1 95857	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,3 %	<u>LEDI-PUCP</u> <u>INF-LE 139-23</u>

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo cuenta con un anillo de carga con las siguientes características: Marca: ELE INTERNATIONAL, Modelo: NO INDICA y Serie: YCC3069.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LFP - 366 - 2024***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 4

12. Resultados de Medición

El equipo presenta ANILLO DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 4,5 kN

Marca : ELE INTERNATIONAL

Modelo : NO INDICA

Nº de Serie : NO INDICA

Indicación del Equipo			Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			Error de Exactitud q (%)	Incertidumbre U (k=2) (%)
%	Divisiones	F _i (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₃ (kgf)		
10	100	41	40,3	40,5	40,2	0,5	0,44
20	200	81	81,6	81,3	81,5	-0,7	0,44
30	300	121	120,3	120,6	120,4	0,5	0,44
40	400	161	161,1	161,3	161,3	-0,1	0,44
50	500	201	200,7	200,2	200,3	0,2	0,44
60	600	240	239,7	239,1	239,5	0,4	0,44
70	700	280	280,1	280,3	280,6	-0,2	0,44
80	800	319	319,1	319,3	319,2	0,0	0,44
90	900	358	358,1	358,2	358,4	0,0	0,44
100	1000	397	396,5	396,6	396,3	0,2	0,44

Con los resultados obtenidos se realizó la siguiente ecuación de ajuste:

Y = Fuerza (kgf)
X = Valores del Dial

$$Y = -0,0000089 x^2 + 0,406 x + 0,04$$

13. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento

Anexo 5: Solicitud de autorización para la ejecución de calicatas

Solicito: Autorización para realizar la
excavación de calicatas

Señor Felipe Santiago Ávila Rodríguez
Proprietario

Nosotras, SANTOS TUPYUPANQUI Manyori Lesly, identificado con DNI N°72610095, con domicilio en la Av. Leandro Andaluz s/n Villa Rica, Oxapampa y SALAZAR HILACONDO Duanne Geraldine, identificado con DNI N°74096075, con domicilio en la carretera marginal s/n anexo Alto la Florida, ante usted con el debido respeto nos presentamos y exponemos.

Que, en nuestra condición de estudiantes de la Universidad Nacional Intercultural de la Selva Central Juan Santos Atahualpa, solicitamos a usted la autorización para realizar la excavación de calicatas en el talud de la carretera Perene – Pichanaki con fines de realizar la tesis que tiene por título "Efectos de la vegetación y tipo de suelo en la estabilidad del talud vial, Marankiari, Chanchamayo, 2023"

POR LO TANTO:

Ruego a usted Señor _____, acceda a mi
petición, por ser de justicia que anhelo alcanzar.

Chanchamayo, 21 de octubre del 2024



Santos Tupacyupanqui, Manyori Lesly
DNI N°72610095



Salazar Hilacondo, Duanne Geraldine
DNI N°74096075

Adjunto:



Felipe Santiago Ávila Rodríguez
DNI : 20570314

Anexo 6: Registros fotográficos

Figura A.6.1

Reconocimiento del área de estudio



Figura A.6.2

Puntos de control



Figura A.6.3

Levantamiento fotogramétrico y topográfico



Figura A.6.4

Extracción de muestra del talud



Figura A.6.5

Realización del ensayo de granulometría



Figura A.6.6

Ensayo de límites de Atterberg



Figura A.6.7

Ensayo de peso específico



Figura A.6.8

Especie vegetal Tillandsias



Figura A.6.9

Especie vegetal Ochroma pyramidale



Figura A.6.10

Especie vegetal Albizia carbonaria



Figura A.6.11

Calicata C-01 con raíces de Tillandsias



Figura A.6.12

Calicata C-04 con raíces de Albizia carbonaria



Figura A.6.13

Calicata C-07 con raíces de Ochroma pyramidale



Figura A.6.14

Ensayo de Corte Directo



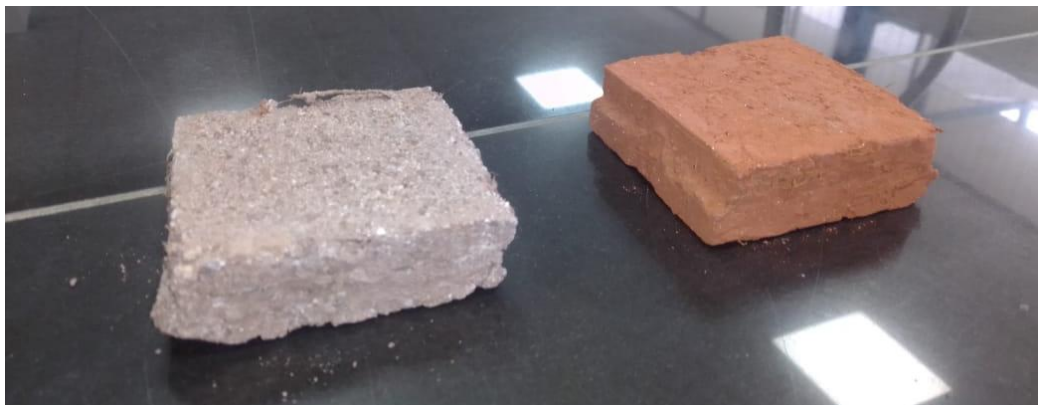
Figura A.6.15

Especímenes de corte directo C-01 con Tillandsias



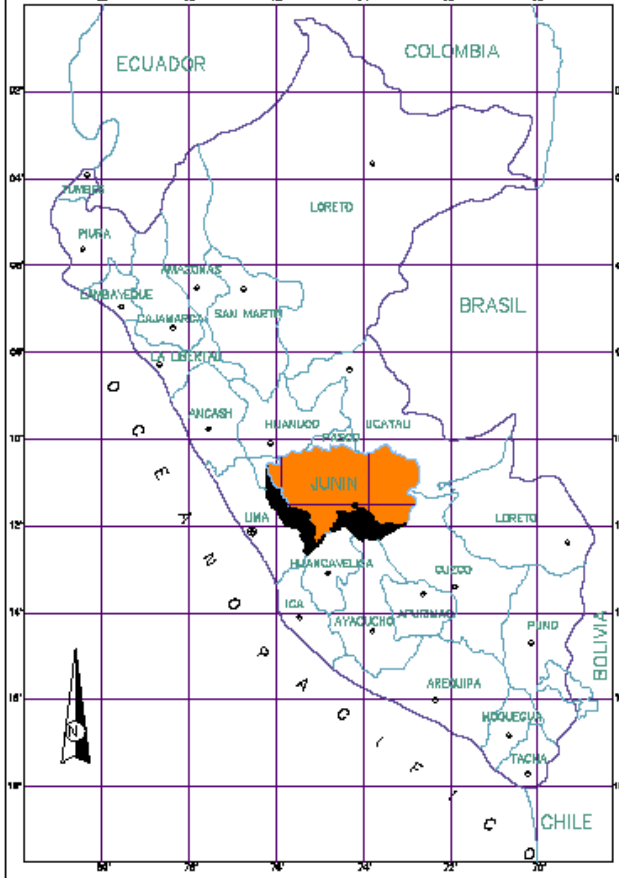
Figura A.6. 16

Especímenes de corte directo C-04 y C-07 con raíces de Tillandsias



Anexo 7: Planos

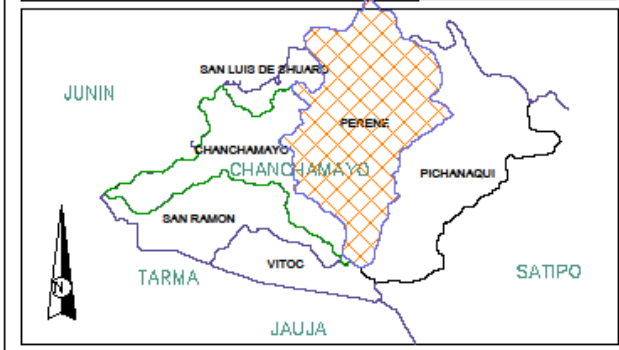
Ubicación en el Perú



Ubicación en el dpto. de Junín



Ubicación en la provincia y distrito de Chanchamayo



COORDENADAS
 Norte: 8790767.693
 Este: 480469.878



"UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA"

FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO:
"EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD VIAL MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"

COMUNIDAD NATIVA: MARANKIARI	DEPARTAMENTO: Junín	PROVINCIA: Chanchamayo	DISTRITO: Perené
---------------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------

PLANO DE UBICACIÓN

ASESOR: ING. MARCO HERBERT NUÑEZ PALCARMAYTA

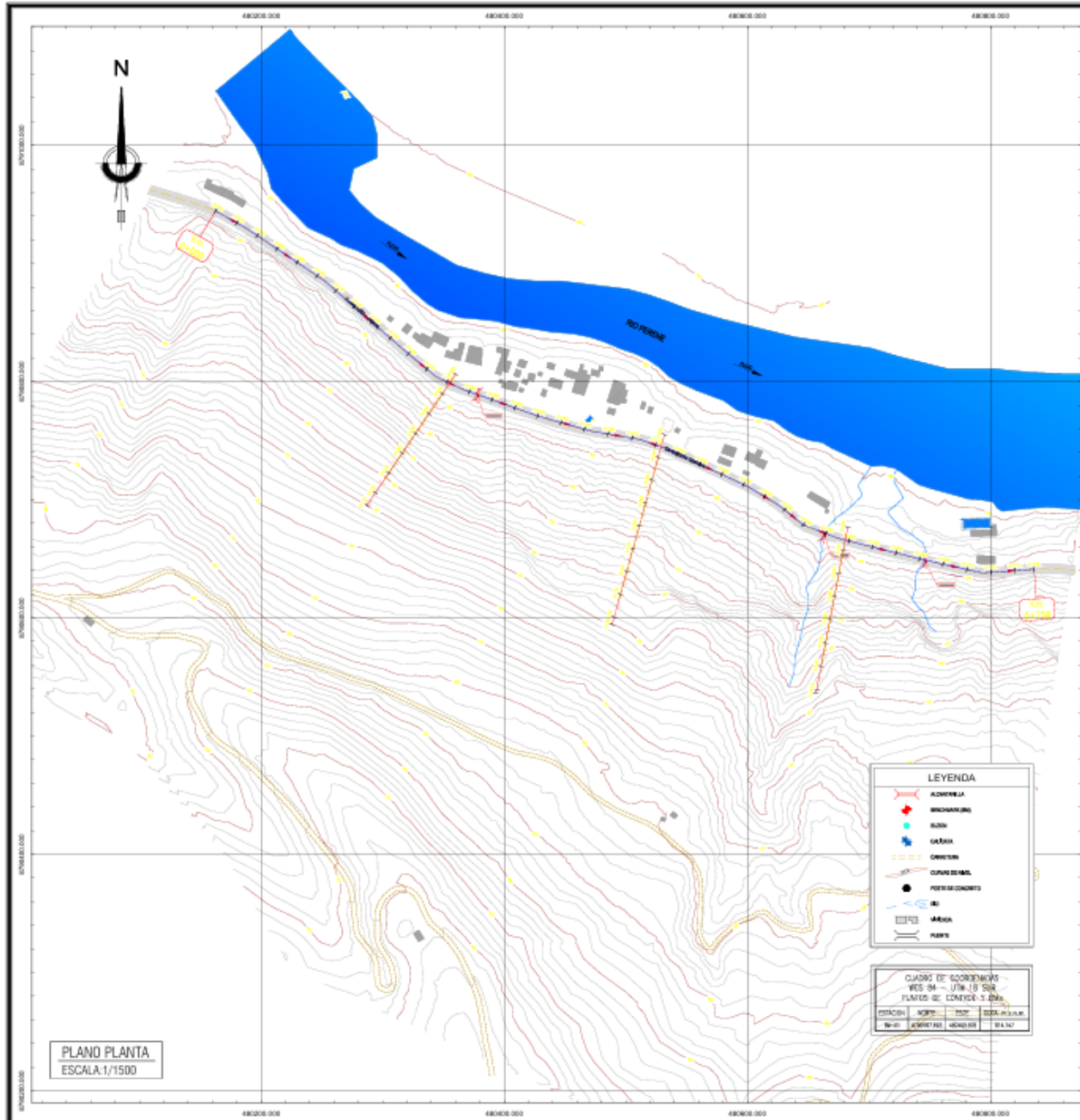
REGISTRADO:
 - SANTOS TUPACYPANGUI MANYORI LESLY
 - SALAZAR HILACONDO DUARNE GERALDINE

ESCALA: Indicada

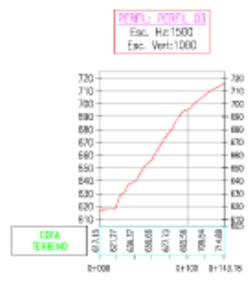
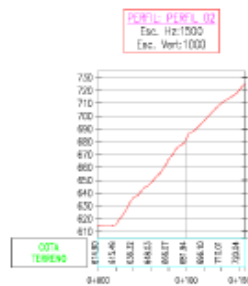
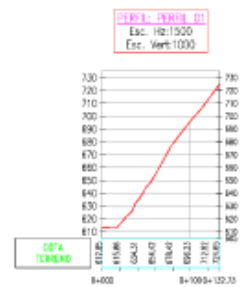
FECHA: Abril 2023

LÁMINA:

U-1



PLANO PLANTA
 ESCALA: 1/1500



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA
 CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

PROYECTO:
 "EFECTOS DE LA VEGETACION Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE VIAL,
 MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"

UBICACION:	MARANKIARI BAJO	PLANO:	PLANTA - SECCIONES
DISTRITO:	PERENE	PROVINCIA:	CHANCHAMAYO
		DEPARTAMENTO:	JUNIN

ESTUDIANTES:	FECHA: SETIEMBRE - 2024	LABOR:
- SANTOS TUPACYUPANQUI MANYORI LESLY	ESCALA: INDICADA	PS-01
- SALAZAR HILACONDO, DUANNE GERALDINE		

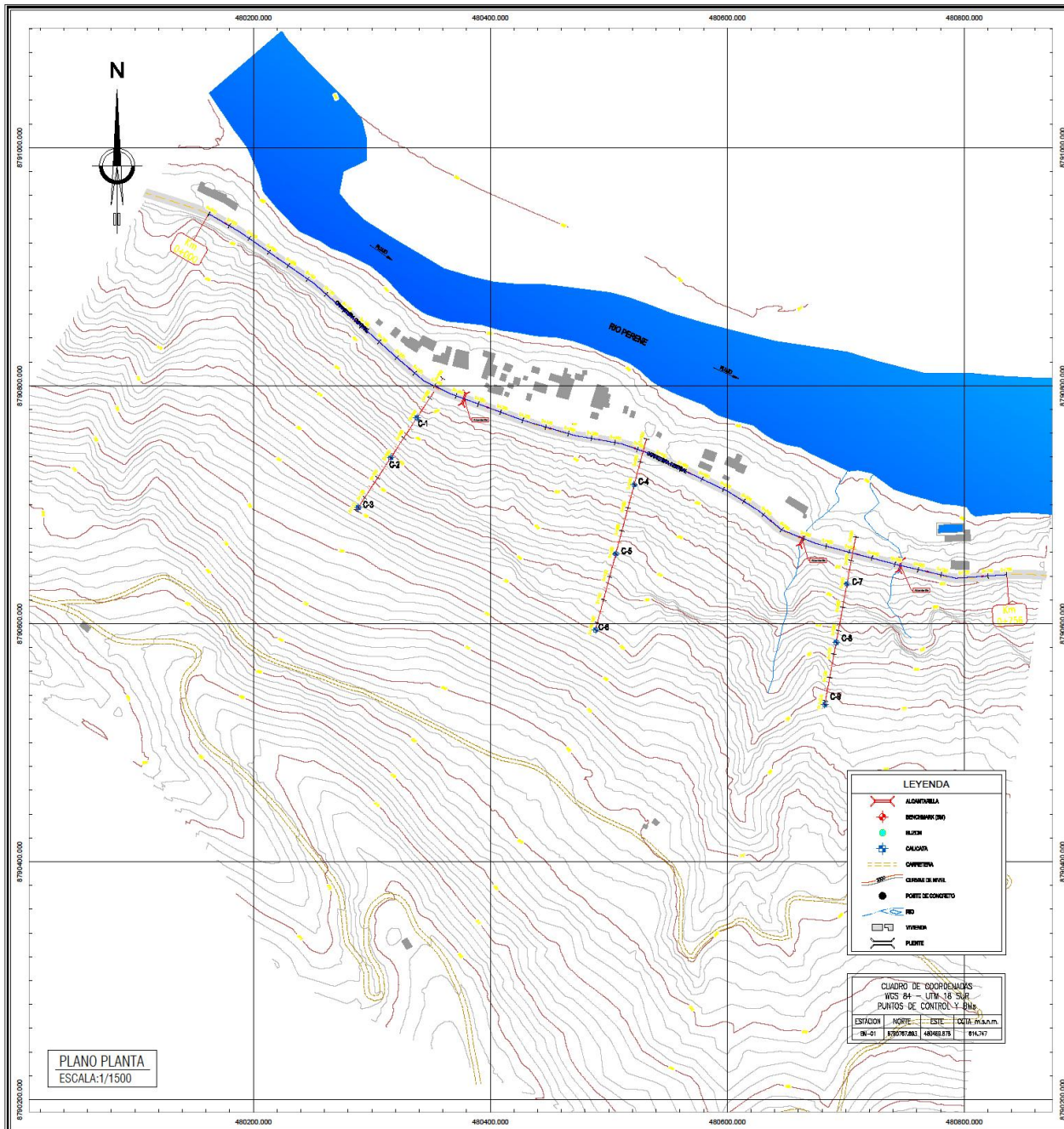


IMAGEN-DRON

CUADRO DE COORDENADAS UTM PUNTOS DE CONTROL Y Bms

DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA m.s.n.m.
BM-01	8790767.693	480469.878	614.747
C-1	8790772.836	480338.002	633.000
C-2	8790739.403	480316.046	670.000
C-3	8790697.609	480288.600	722.000
C-4	8790716.612	480521.450	632.000
C-5	8790658.654	480505.930	682.000
C-6	8790594.640	480488.804	725.000
C-7	8790633.459	480701.129	633.000
C-8	8790584.300	480691.997	785.000
C-9	8790532.013	480682.285	720.000



UNIVERSIDAD NACIONAL INTERCULTURAL DE LA SELVA CENTRAL JUAN SANTOS ATAHUALPA

PROYECTO:

"EFECTOS DE LA VEGETACIÓN Y TIPO DE SUELO EN LA ESTABILIDAD DEL TALUD DE VIAL, MARANKIARI, CHANCHAMAYO, 2023"

UBICACION:

MARANKIARI BAJO

PLANO:

PLANO TOPOGRAFIA - CALICATAS

DISTRITO:

PERENE

PROVINCIA:

CHANCHAMAYO

DEPARTAMENTO:

JUNIN

ESTUDIANTES:

- SANTOS TUPACYUPANQUI MANYORI LESLY
- SALAZAR HILACONDO, DUANNE GERALDINE

FECHA: SETIEMBRE - 2024

LAMINA:

ESCALA: INDICADA

PS-01