



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos
cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos – Paccha,
Huamanga, Ayacucho 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bautista Choquecahua, Broling Antonio (orcid.org/0000-0002-6980-4969)

ASESOR:

Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2023

Dedicatoria

La presente investigación le dedico a mis padres que siempre me han brindado su apoyo, tanto moral y económicamente, en otra parte también doy mención a mi enamorada María Camasca, que siempre me da inspiración de seguir con mi carrera profesional.

Agradecimiento

En primer lugar, doy agradecimiento a mi asesor de tesis ing. Carlos Alberto Villegas Martínez por monitorear y explayar mis avances de investigación.

Por otra parte, a mis padres y hermanos que son fuente primordial de cumplir con mi carrera profesional de Ingeniería Civil.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ESTABILIDAD DE TALUDES ROCOSOS ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS CINEMÁTICOS Y CINÉTICOS EN CAMINOS VECINALES, VINCHOS - PACCHA, HUAMANGA, AYACUCHO 2023", cuyo autor es BAUTISTA CHOQUECAHUA BROLING ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO DNI: 08584295 ORCID: 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 14- 12-2023 05:28:08

Código documento Trilce: TRI - 0685421





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, BAUTISTA CHOQUECAHUA BROLING ANTONIO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ESTABILIDAD DE TALUDES ROCOSOS ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS CINEMÁTICOS Y CINÉTICOS EN CAMINOS VECINALES, VINCHOS - PACCHA, HUAMANGA, AYACUCHO 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
BAUTISTA CHOQUECAHUA BROLING ANTONIO : 74535360 ORCID: 0000-0002-6980-4969	Firmado electrónicamente por: BABAUTISTAB el 15- 12-2023 23:30:25

Código documento Trilce: INV - 1449746



Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor.....	iv
Declaratoria de originalidad del autor/autores.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	iv
abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.	19
3.5. Procedimiento	21
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS	41
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS.....	66

Índice de tablas

Tabla 1. Pendiente en taludes de corte en relación H:V.....	11
Tabla 2. Organización de modelos de topografía.....	11
Tabla 3. Coeficientes de Z en diferentes rubros.....	13
Tabla 4. Alcance de validéz de intensidad.....	19
Tabla 5. Validación de instrumentos.....	20
Tabla 6. Alcance e intesidad de confiabilidad.....	20
Tabla 7. Valores promedio de las características de discontinuidad.....	29
Tabla 8. Factores de seguridad en varios estados para talud rocoso 2.....	34
Tabla 9. Valores FS frente a falla cuña para taludes rocosos 2 y 3.....	25
Tabla 10. Valores de parametros para la medición de la causa de firmeza (FS).....	38
Tabla 11. Resultados de las propiedades geometricas y petrográficas.....	42
Tabla 12. Características de las discontinuidades en modelos de falla.....	43
Tabla 13. Causante de firmeza de acuerdo al modelo de falla.....	44
Tabla 14. Evaluación de estabilidad con el método cinemático.....	44
Tabla 15. Evaluación de firmeza con el procedimiento de equilibrio límite.....	45
Tabla 16. Factor de seguridad de cuña en talud rocoso 1 y 4.....	45
Tabla 17. Propiedades geométricas y petrógraficas en 4 taludes rocosos.....	47
Tabla 18. Cuantificación de suma de cuadrados en H1.....	47
Tabla 19. Análisis de varianza de H1.....	48
Tabla 20. Discontinuidad y modelos de falla en los taludes rocosos.....	48
Tabla 21. Cuantificación de suma de cuadrados de H2.....	49
Tabla 22. Análisis de varianza de H2.....	49
Tabla 23. Causante de firmeza (FS) en los 4 taludes rocosos.....	50
Tabla 24. Cuantificación de suma de cuadrados de H3.....	50
Tabla 25. Análisis de varianza de H3.....	51
Tabla 26. Factor de seguridad por cuña en talud rocoso 1 y 4.....	52
Tabla 27. Cuantificación de suma de cuadradaos en Hipotesis general.....	52
Tabla 28. Análisis de varianza de Hipotesis general.....	53

Índice de figuras

Figura 1. Taludes rocosos inestables a lo largo de la carretera.....	1
Figura 2. Proyección estratigráfica con software Dips v.5.1.....	14
Figura 3. Falla plana por método de equilibrio limite.....	15
Figura 4. Modelamiento con software SWedge V.4	16
Figura 5. Esquema de procedimiento de la investigación.....	21
Figura 6. Levantamiento topográfico en los taludes rocosos.....	21
Figura 7. Extracción de muestras de roca del talud 3	28
Figura 8. . Imágenes microscópicas de las rocas constituyentes a los 4 taludes rocosos.....	22
Figura 9. Sección transversal km 0+137	24
Figura 10. Sección transversal km 2+677	24
Figura 11. Sección transversal km 2+822.....	25
Figura 12. Sección transversal km 2+994.....	25
Figura 13. Talud 1 km 0+137.....	26
Figura 14. Proyección estereográfica de talud 1 con Software Dips.....	26
Figura 15. Talud 1 Km 2+677.....	27
Figura 16. Proyección estereográfica de talud 1 con Software Dips.....	27
Figura 17. Talud 1 Km 2+822.....	28
Figura 18. Proyección estereográfica de talud 1 con Software Dips v.5.1	28
Figura 19. Talud 1 Km 2+994.....	29
Figura 20. Proyección estereográfica de talud 1 con Software Dips v.5.1.....	29
Figura 21. La geometría de un talud rocoso bajo la falla plana en condiciones secas	32
Figura 22. Grieta de tensión ubicada en la superficie superior de talud rocoso.....	32
Figura 23. Grieta de tensión ubicada en la cara de talud	33
Figura 24. La posición de los ángulos ξ , β y en falla de cuña	35
Figura 25. Fuerzas que actúan sobre un bloque derribador	36
Figura 26. Estereograma de diaclasas, fisura por tensión y cuñas formadas en a) Talud rocoso 1 y b) Talud rocoso 4.....	39
Figura 27. Macro localización del estudio.....	41
Figura 28. Camino Vecinal Vinchos-Paccha, Ubicación geográfica del área de estudio ..	42

Resumen

Esta investigación tiene el objetivo general de determinar la estabilidad de taludes rocosos mediante métodos cinemáticos y cinéticos, usando la metodología de tipo aplicada, cuantitativo, no experimental y nivel descriptiva. En consecuencia se evalúa la estabilidad de 4 taludes rocosos a lo largo de del camino vecinal Vinchos-Paccha, huamanga, Ayacucho. En primer lugar, se realizaron investigaciones de campo para obtener las propiedades geométricas y petrográficas. En segundo lugar, se realizaron ensayos de laboratorio sobre muestras de roca obtenidas de los taludes y posterior se dibujó el diagrama de contorno de las discontinuidades y la cara del talud en el entorno software Dips v.5.1, y se determinó el mecanismo de falla con base en el método estereográfico. A continuación, se calcularon los factores de seguridad de los taludes rocosos mediante el método de equilibrio límite. La exactitud de los resultados obtenidos por estos dos métodos fue investigada utilizando el software SWedge v.4. Los resultados indicaron que dos taludes rocosos tienen potencial para fallas planas y por derribo, y otros dos por fallas de cuña que son estables. Además, se encontró que la estabilidad de los taludes rocosos estudiados disminuye mucho en presencia de agua, grietas por tensión y fuerzas sísmicas.

Palabras clave: Talud rocoso, discontinuidad, estabilidad.

Abstract

This research has the general objective of determining the stability of rock slopes through kinematic and kinetic methods, using applied, quantitative, non-experimental and descriptive level methodology. Consequently, the stability of 4 rock slopes along the Vinchos-Paccha neighborhood road, huamanga, Ayacucho, is evaluated. First, field investigations were carried out to obtain geometric and petrographic properties. Secondly, laboratory tests were carried out on rock samples obtained from the slopes and subsequently the contour diagram of the discontinuities and the face of the slope was drawn in the Dips v.5.1 software environment, and the failure mechanism was carried out with based on the stereographic method. Next, the safety factors of the rock slopes were calculated using the limit equilibrium method. The accuracy of the results obtained by these two methods was investigated using SWedge v.4 software. The results indicated that two rock slopes have the potential for planar and toppling failures, and two others for wedge failures that are stable. Furthermore, it was found that the stability of the studied rock slopes greatly decreases in the presence of water, tension cracks and seismic forces.

Keywords: Rocky slope, discontinuity, stability.

I. INTRODUCCIÓN

“En las temporadas preliminares la examinación de riesgo de defecto de pendientes rocosos se ha vuelto en un contenido considerable para geocientíficos e ingenieros, tanto como para las poblaciones y viviendas sociales en varias partes de la sociedad. En consecuencia, la consideración de la firmeza de los pendientes rocosos tomando las disposiciones de discontinuidades rocosas como: juntas, deficiencia y representación de estratificación, es una labor provocadora para diversos investigadores”. (Fereidooni et al. 2015).

“El derrumbe de taludes rocosos a lo largo de caminos y carreteras montañosos es uno de los peligros geológicos que pueden destruir los proyectos, puesto que paralelamente muchos ejemplos de esta característica han ocurrido en diferentes países y reportado por los investigadores” (Springer Nature BV, 2021)

La carretera Vinchos – Paccha tiene una geología compleja, geomorfología aproximada y precipitaciones estacionales. “Estos coeficientes tienen dominios relevantes en el suceso de firmeza de taludes rocosos y otros modelos de actividad de masa de laderas”. (Uromeihy y mahdavifar 2000). En 2020 se ejecutó el proyecto “Mejoramiento del Camino Vecinal Vinchos – Paccha – Andabamba” por PROVÍAS DESCENTRALIZADO.



Figura 1. Taludes rocosos inestables a lo largo de la carretera

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la figura 1, la carretera presenta deslizamientos y derrumbes rocosos a lo largo del camino afectando la infraestructura vial que generan altos costos de mantenimiento, el peligro propenso de pérdida de vidas humanas y la disminución de futuros desarrollos urbanos. Se identificó cuatro zonas de talud rocoso del Camino Vecinal Vinchos – Paccha que están en la progresiva km 0+137, km 2+677, km 2+822 y km 2+994, el cual se avaluó por métodos cinéticos y cinemáticos donde se dió a conocer las situaciones de estabilidad o inestabilidad de los pendientes rocosos, teniendo por consiguiente el **problema general** ¿Cuán estable son los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?, y posterior los problemas específicos **el primero** ¿Cuáles son las propiedades geométricas y petrográficas de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?, **el segundo** ¿De qué manera es el tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?, **el tercero** ¿Qué cuantía tiene el factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?. Prosiguiendo la investigación el esquema del proyecto se plasma una justificación del problema; la perspectiva de **vista teórico**: En los artículos de revisión se menciona ‘‘Aunque los conocimientos sobre las distinciones de estabilidad y el seguimiento de los movimientos de taludes y las técnicas de estabilización mejoró sustancialmente en los últimos años, la inestabilidad de los taludes rocosos todavía impone un alto costo social, económico y ambiental en áreas montañosas’’. (J.Monte Sci. 2021), Desde el punto de **vista práctica**: Se presentó la obligación de realizar el estudio indagatorio para saber la descripción de seguridad de los pendientes rocosos, tomando en cuenta necesariamente las propiedades geométricas y petrográficas en cada sección de talud que están distribuidas en los progresivos km 0+137, km 2+677, km 2+822 y km 2+994. Para terminar en el parte **metodológico**: se obtuvo un trabajo de descripción de sus peculiaridades y propiedades por cada variable, consecuentemente se aclarará cómo y porque sucede. Por otra parte se resalta

el objetivo general: Determinar la estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023 y seguidamente vemos los **objetivos específicos**, **el primero:** Determinar las propiedades geométricas y petrográficas de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023, **el segundo:** identificar el tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023, **el tercero:** Medir el factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023. Proyectado los problemas, consecuente señalado con anterioridad, se expresa la **hipótesis general:** Los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos son convenientes en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023, Luengo constatamos las **hipótesis específicas;** **el primero:** Las propiedades geométricas y petrográficas de taludes rocosos analizados mediante métodos de cinemáticos y cinéticos son aceptables en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023, **el segundo:** El tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos es versátil en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023, **el tercero:** El factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos son firmes en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Como preliminar a la investigación fijamos los **antecedentes nacionales**, **Quispe (2022)** en su investigación de grado “ Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021” señaló el **objetivo**: Evaluar la firmeza de pendientes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, aplicando una **metodología**: tipo aplicada con diseño no experimental al nivel descriptivo donde enfocaba estudios de campo, laboratorio y gabinete, obteniendo los siguiente **resultados**: En condición estática la pendiente más crítica se encuentra en el talud 2, con las progresivas km 39+316 al Km 39+398, por otra parte en escenario natural y en época de precipitación el FS por debajo de lo normal tiene pertenencia con Janbú Simplificado con factores de seguridad $FS=0.382$ y $FS=0.003$, teniendo el talud con mayor inestabilidad, y en la situación pseudo – estática el talud con mayor inestabilidad es el talud 2, con progresiva km 39+316 al Km 39+398, frente a ellos la condición pseudo estática en escenario natural y época de precipitación el factor de confiabilidad que se encuentra por debajo de lo normal pertenece con Janbú Simplificado, con $FS=0.266$ y $FS=0.002$, dándose por reconocido el talud más crítico en situaciones de estabilidad $FS < 1.25m$, en consecuente llegando a la **conclusión**: Que la pendiente crítico en condición de estabilidad tiene pertenencia en el talud 2, con progresiva km 39+316 al Km 39+398, por parte de condición estática en escenario natural y época de precipitación el FS demasiado crítico tiene pertenencia en Janbú Simplificado, con $FS=0.382$ y $FS=0.003$, dándose a conocer que es el crítico en condiciones de estabilidad.

En la investigación de titulación de **Medina (2020)**: como título “ Estabilización de taludes de gran altura analizados mediante métodos de equilibrio límite, carretera Taquebamba - San Mateo, Aymaraes, Apurímac 2020” indicó como **objetivo**: Evaluar la firmeza de taludes de gran altura analizados mediante métodos de equilibrio límite, carretera Taquebamba - San Mateo, Aymaraes, usando una **metodología**: descriptiva-explicativa no experimental de tipo de aplicada consiguiendo datos con la topografía y ensayos en estudio de suelos, generando

los **resultados**: que en condición estática la ladera del km 27+560 al km 27+680 $FS=0.97$, es el más crítico en respecto a la estabilidad y en condición pseudo estático tiene las misma características de factor de estabilidad critica con $FS=0.78$ que también pertenece al mismo tramo, como **conclusión**: la firmeza de la ladera con mayor inestabilidad es en la progresiva km 27+560 al km 27+680, consecuente a ello en posición estático se adquirió el número de $FS=0.97$ que es menor 1.50, de la misma manera en posición pseudo-estático se generó $FS=0.78$ que es por debajo de 1.00, la ladera en las dos condiciones son críticos en posiciones de estabilidad; la altitud de la ladera es inversamente proporcional al factor de firmeza, ya que cuando la altura es mayor, el factor de seguridad tiene una reducción, el cual ellos es inestable.

En otra tesis, **Salvatierra (2021)** en su investigación “Análisis de estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite para prevenir deslizamientos durante la expansión de un depósito de minerales en minas a cielo abierto, la libertad 2021” empleó como **objetivo**: evaluar la firmeza de laderas por medio del método de equilibrio límite para preveer corrimiento de escombros en proceso de la ampliación de un almacenamiento de materiales en minas a cielo abierto con una **metodología**: de selección aplicada, de bosquejo no experimental, perspectiva cuantitativo y una extensión transversal, donde identifica las circunstancias que categorizan la estabilidad de laderas, luego determina en sede al procedimiento de equilibrio de firmeza de talud preliminar y luego prevenir los deslizamientos, llegando a los **resultados**: para proceder con la ampliación de la ladera se obtuvo los datos, en posición pseudo estáticas que tiene que ser mayor que 1.2 se tiene la causa de firmeza $FS=1.36$ y en posición estática que tiene que ser mayor a 1.5 tiene la causa de firmeza $FS=1.8$, verificándose del siguiente modo con el reglamento requerido por el Ministerio de Energía y Minas, como parte final fija como **conclusión**: la terminación del proyecto de laderas con pendientes críticas, brinda una seguridad a una infraestructura, porque tiene una causa de firmeza $FS \geq 1.2$, el cual se logró por medio de una acortación en la pendiente de la ladera H: V - 1:2, con iniciativa de configuración de taburetes de 3m, y esquinas entre rampas de 63° , asimismo se obedece con el reglamento para la firmeza de laderas impuesta por el Ministerio de Energía y Minas. Por tanto, se tiene conocimientos de

la vulnerabilidad de los taludes que servirá para prevenir incidentes de deslizamiento de escombros.

Luego terminado con los antecedentes nacionales, **Carhuatanta y Carpio (2020)**, en su investigación de pregrado “Análisis estructural del macizo rocoso para determinar el factor de seguridad en taludes de la carretera Cochabamba – Cutervo – Puerto Chiple” resaltó el **objetivo**: efectuar la distinción estructural del compacto rocoso para medir la causa de firmeza en laderas de la carretera Cutervo - Puerto Chiple en tramos mencionados de su investigación, tratando con una **metodología**: de modelo básica con boceto no experimental de selección transversal descriptivo que comprenden los procesos de análisis, descripción, registro e interpretación de las cualidades de las variables, generando **resultados**: En restricciones secas y estático se adquiere una causa de firmeza $FS=2.073$ número que señala que el movimiento planar no se realizará. En las restricciones saciadas y estáticos se adquiere una causa de firmeza de $FS=1.742$ número que señala la firmeza de la ladera por la acción de falla planar. Por otra parte, en restricciones saciadas pseudo-estático se obtiene una causa de firmeza de $FS=1.098$ el cual señala una inseguridad de talud por acciones igual a las anteriores que es de falla planar, concluyendo como **conclusión**: Se resolvió la causa de firmeza en el lugar de la exploración, estimando restricciones seudo – estáticas y aduciendo una causa de firmeza de $FS=1.098$, donde es trascendental transformar la elevación y pendiente del talud o ladera, en consecuencia, se consentirá obtener una causa de firmeza (FS) admisible.

Ahora damos inicio a los **antecedentes internacionales**, Borda (2021) en su investigación con denominación “Estimación de propiedades mecánicas y parámetros del macizo rocoso para el análisis cinemático de estabilidad en labores subterráneas empresa minera los Cerro Matoso S.A, Montelibano, Cordova, Colombia 2021”, fijó como **objetivo**: Efectuar la valoración de las características mecánicas, parámetros del macizo rocoso y distinción cinemático de firmeza en trabajos subterráneas, empresa minera Cerro Matoso S.A. teniendo una **metodología**: Con tipo aplicada, alcance correlacional, nivel de investigación explicativa con diseño cuasi experimental donde se sostuvo con el software DIPS y aplico diversas funciones como representación de polos, esquema de dispersión,

ilustración de contorno, etc. Dándose a los siguientes **resultados**: En la encrucijada de diseño de los tres grupos primordiales de discontinuidades se generó una falla con mecanismo de cuña, este defecto se ubicó en la cima o techo de trabajo y el derrumbe se generó por su peso gravitatorio, también pudo localizarse en los aguilonos y su decadencia tuvo la causa por resbalamiento o fricción en una parte de la selección de planos de discontinuidad. Puesto la localización se obtuvo con evidencia infalible al ilustrar el cono de fricción, llegando a la **conclusión**: Se llegó a los mismos efectos de comportamiento en la estimación de las características mecánicas y parámetros del macizo rocoso del proyecto Túnel Sur Nv. 500 y Túnel Nv. 400 de la Empresa Minera Cerro Matoso S.A. Montelíbano, Cordova, por medio de cuantificación con ecuaciones y su constatación con el software RocData.

En el siguiente antecedente internacional **Pérez (2020)** en su tesis para ingeniero civil con denominación “Estimación de la resistencia del macizo rocoso para evaluar la estabilidad del talud – carretera PE-3S tramo km 18+300 – 20+200, provincia de Manavi, Ecuador” señaló en el **objetivo**: Resolver el estado geomecánico del macizo rocoso en la carretera PE-3S usando la **metodología**: de acción aplicada con nivel, con mecanismo de estudio explicativa, el cual se basó en adquisición de datos básicos como mapeo geomecánica, recolección de indicios rocosas, información de las peculiaridades técnicas de los modelos de sostenimiento en labores de oficina como pruebas de laboratorio de propiedades geométricas y mecánicas de muestras adquiridas, administración y movimiento de informaciones adquiridas, ilustración de datos en cuadros tanto las propiedades geomecánicas y geométricas, así obteniendo los **resultados**: la distribución Geomecánica realizado en la altura 4300 de la carretera se ha dado al entendimiento de 3 modelos de rocas, tal que paralelamente ha efectuado el sostenimiento a aprovecharse para su firmeza de seguridad también en concurrencia la expresión de la unidad de costos de socavación llegando a la **conclusión**: Dado a la adaptación de acciones Geomecánicas el RMR de la roca maciza en la altura 4300 tiene determinado como el menor 21 y el mayor 75 y el Q tiene intervalo de tres a nueve, puesto que en la estimación Geomecánica se opta por accionar consecuente de cada puntería en los movimientos de desarrollo donde se optimizara el entendimiento de las peculiaridades de las rocas macizas.

Concluyendo los antecedentes, mencionamos a J. Monte Sci. (2021) tratando su **artículo de investigación** "Evaluación de la estabilidad de pendientes rocosos usando métodos cinemáticos y cinéticos a lo largo la carretera Kamyaran-Marivan, al oeste de Irán" señalando como **objetivo**: determinar si los diferentes métodos de análisis de estabilidad brindan los mismos resultados y determinar cómo diferentes factores, como la presencia de agua, grietas por tensión y fuerzas sísmicas, afectan la estabilidad de estos taludes rocosos, tratando con una **metodología**: se basó en investigaciones de campo, laboratorio y estudios en gabinete, en primer paso los estudios de campo se realizaron utilizando el método scanline para los taludes rocosos, en este sentido varios parámetros de ingeniería de rocas como el tipo, la persistencia, el buzamiento y la dirección del buzamiento, el perfil de la superficie, la apertura, los materiales de relleno, filtración y espaciamiento de las discontinuidades y las juntas se midieron mediante diferentes métodos dando como **resultados**: los taludes rocosos 4 y 5 son similares en aspectos de tipos de falla y los coeficientes de seguridad calculados están entre 0.08 y 4.24, esto significa que ambos taludes rocosos son estables en condiciones secas pero tienen factores de seguridad menores a uno en condiciones húmedas en presencia de grietas por tensión y fuerza sísmica, por lo que son completamente inestables. Puesto que el surgimiento de agua en las juntas de macizos rocosos disminuye la firmeza al corte y añade la probabilidad de imperfección de los pendientes rocosos. En consecuencia, influenciaría ser un descubrimiento en el fragmento que señala que las pendientes rocosas requieren estructuras de fijación o procedimientos de mejoría para adicionar su causa de firmeza (FS) y conceder estabilidad, viendo los procedimientos se obtuvo la **conclusión**: En la actualidad se presentan varios procedimientos para analizar la firmeza de taludes rocosos, por ende la prioridad infalible para poder examinar la firmeza de laderas o taludes rocosos es la adaptación variada de diversos métodos o procedimientos para obtener una perspectiva de análisis más integro y concreto.

En tanto a **las teorías** correspondientes al asunto de investigación donde se examinaron conceptos pertenecientes a las variables y sus concernientes dimensiones.

Con respecto a la definición de **la estabilización de taludes rocosos**, donde Varnez (1981) menciona que “El deslizamiento de taludes rocosos a lo largo de caminos y carreteras montañosos es uno de las inseguridades geológicas que destruyen los proyectos”. Aunque el entendimiento sobre el análisis de firmeza en taludes y el monitoreo de las actividades de taludes y las estrategias de firmeza se perfecciono parcialmente en estas últimas temporadas, no obstante, la firmeza de los taludes rocosos aún impone una elevada inversión, económico y ambiental en las áreas de laderas y cordilleras. Se presenta esta situación primordialmente a lo dificultoso del procedimiento que estimula la falla de taludes y nuestro entendimiento inapropiado de los mecanismos encubiertos (Fereidooni et al. 2015).

Puesto que con anterioridad la observación de peligros de deficiencia de pendientes rocosos se ha vuelto en un contenido considerable para muchos estudiosos, tanto como para los juntas sociales y autoridades en varias partes de existencias. En lo cual, la consideración de la firmeza de los pendientes rocosos tomando las disposiciones de discontinuidades rocosas como: juntas, deficiencia y representación de estratificación, es un trabajo provocador para diversos analistas interesados. Al respecto con, Stead y Wolter (2015) indica que en un artículo investigaron la falla de las estructuras geológicas en el acontecimiento de imperfecciones en variedades de taludes rocosos. En tanto Kumar et al. (2016) en sus investigaciones señalaron que muchos modelos de discontinuidades como; juntas, defectos y zonas de corte, puesto que el procedimiento de corte altera la inestabilidad de los declives. Por parte de Canal y Akin (2016) decretaron la estabilidad de taludes en condiciones de corte de roca sedimentaria elevados y empinados a lo largo de un camino público en Adilcevaz-Bitlis (Turquía) fijándose en un punto de vista probabilístico utilizando un mecanismo de organización de posibilidad de firmeza de taludes (SSPC). Los resultados indicaron que los principales problemas de estabilidad de taludes se deben a los movimientos de masa independientes de la orientación y la discontinuidad controladas. Zhao et al. (2016) Pusieron en examinación la firmeza de pendientes rocosos por el procedimiento pseudo estático. En relación con Qian et al. (2017) indagaron taludes rocosos efectuando el procedimiento de diversos componentes. Raghuvanshi (2017) decretó una revisión absolutamente de los parámetros que alteran la falla plana de taludes rocosos y diferentes procedimientos para examinar este modelo

de falla. Con respecto a Kundu et al. (2017) han probado una pendiente bajo acciones de carga estática y dinámica efectuando el procedimiento de diferentes componentes de desfiguración plana bidimensional.

En propuesta Zheng et al. (2019) plantearon un tipo mecánico fundamentado en el método del equilibrio límite para anunciar la estabilidad de pendientes rocosos de lecho anti-buzamiento protegidos sitamente con pernos de roca. Wang et al. (2019) presentaron un estudio sobre la estabilidad de taludes de roca articulada utilizando un enfoque discontinuo propuesto, que considera los efectos de las fracturas discretas. Los efectos muestran que las rupturas tienen participaciones significativas trascendentales a la firmeza de laderas, y variedades patrones de ruptura llevarían a distintas formas de planos de derrumbe. Por finalizar, Acharya et al. (2020) dieron muchas indagaciones de un tramo de carretera inestable en el alto Himalaya efectuando muchos diseños de particularidad de compactos rocosos fundamentado en espacio riguroso. **La estabilización de taludes rocosos** está organizada en tres dimensiones, el cual tienen peculiaridad en cada uno de ellos, con respecto a la dimensión 1: **Propiedades geométricas y petrográficas**, son las formas físicas y características evaluables de las pendientes rocosas dándose como indicadores la altura, el ancho, pendiente, buzamiento, densidad seca y la porosidad. **La altura:** tiende a ser la longitud rígida del plano del subsuelo hasta una cúspide de la inclinación, en conforme con Garnica y Pérez (2012) se basa en la altitud como uno de los mecanismos que vulnera la estabilidad en un talud rocoso, puesto que cuando mayor sea la altitud es susceptible al deslizamiento de macizos rocosos, por otra parte, señala que los escombros con deslizamientos de cortes con mayor altitud tienen una acumulación de fuerzas dándose a conocer un mayor riesgo, prosiguiendo, **el ancho:** tiende a ser la dimensión horizontal del talud rocoso el cual se tiene señalado en cada uno de las muestras, **la pendiente:** tiende a ser la inclinación de una parte lineal, en este caso el talud rocoso; conforme con Suarez (2009) suele a ser el declive del plano que tiende a cuantificarse de acuerdo al ángulo de intersección, consecuente se suele expresarse en porcentaje, **el buzamiento:** se conceptúa como el ángulo que conforman los declives de una superficie del talud con respecto a extensión del suelo horizontal, **la densidad seca:** es el reflejo del peso de las partículas macizas acerca del volumen que abarca, en particular Alejano (2004) señala que la densidad seca se puede

distinguir de la densidad natural de acuerdo al estado que se encuentre el macizo rocoso, **la porosidad:** suele ser la cuantificación de pequeños vacíos de una materia u objetos, también suele llamarse fracción de huecos, para Alejano (2004) la porosidad de un macizo rocoso tiende a ser el volumen de poros manifestándose en porcentaje con respecto al volumen general. De acuerdo con las características geométricas de los taludes rocosos se muestra la tabla 1, donde muestra la relación horizontal – vertical de acuerdo con las normativas del DG-2018.

Tabla 1. Pendiente en taludes de corte en relación H: V

Altura de corte (m)	Roca firme	Roca dispersa	Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
<5	1:10	1:6-1:4	1:1-1:3	1:1	2:1
5 - 10	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	
>10	1:8	1:2			

Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG-2018

Por otra parte, también se visualiza la tabla de distribución de modelos de topografía de acuerdo a las inclinaciones y el terreno sobresaliente para ser considerado en los instantes del trazo de eje, tiende a ser fundamental que la inclinación que resalte en el talud rocoso obtenga relación con la superficie.

Tabla 2. Organización de modelos de topografía

Modelo de terreno	Especificación	Pendiente transversal %
Tipo 1	Terreno plano	$S \leq 10$
Tipo 2	Terreno ondulado	$11 \leq S \leq 10$
Tipo 3	Terreno accidentado	$51 \leq S \leq 100$
Tipo 4	Terreno escarpado	$S \geq 100$

Fuente: Diseño geométrico de carreteras DG-2018

Siguiendo con la dimensión 2: **Tipo de falla**, en revisiones de artículos encontramos, Suarez (2009) señala que son “movimientos de masa” y efectúa una distribución general guiándose de Vermes 1987, en tanto Castillo (1976) lo distribuye efectuando una distinción en taludes naturales (declives) y taludes

sintéticos con dependencia de los mecanismos que interfieran y del modelo de material lo establezca. En la actual investigación se opta la organización del tipo de falla conforme a Rico y del Castillo (1976), donde encontramos los modelos de falla que se hallan en estos taludes rocosos, de las cuales son: falla plana, falla por cuña y falla por derribo. **La falla plana** es un modelo de deficiencia del talud rocoso donde la masa en dinámica se mueve en la extensiva de una superficie que tiende a ser un plano de lecho, una superficie de unión, un plano de desperfecto u otras muestras de discontinuidades. Conforme con Wylie y Mah (2004) menciona que para la restricción necesitada para que se produzca la falla plana es que el buzamiento del rostro del talud sea superior que el buzamiento de la superficie de escurrimiento en tanto los dos tiende a ser mas grande que el ángulo de fricción del plano de escurrimiento, en concreto $\psi_f > \psi_p > \phi$, que tambien la desigualdad de a través de los rumbos de las superficies tienen que ser menor a 20° para que así tengan un promedio de igualdad de rumbos, en otra parte la **falla por cuña** es parecido a la falla planar, a no ser que en este modelo de falla tenga varias superficies de deslizamientos y puede generarse en una extensiva gama de restricciones geomorfológicas y geológicas. Conforme con Markland (1972) presentó un análisis que globalmente se usa para examinar la capacidad de la falla por cuña. Para Wylie y Mah (2004), describe que con relación al método plantea la condición de que si la orbita de fricción y el rostro del talud se trazan en un plano stereonet, se proyecta un mecanismo inseguro de media luna desde su encrucijada. En otra parte, si el punto de encrucijada de varias superficies se encuentra en esta área, la falla por cuña puede acontecer a la extensiva de la línea de encrucijada de las superficies y se debe cuantificar el factor de seguridad FS de la cuña. **La falla por derribo** es la revolución de un bloque o pilar de roca situado en un plano desnivelado, en contorno de un trazo (Fereidooni 2003). En culminación, la dimensión 3: **Factor de seguridad**, conforme con Suarez (2009) da una descripción como la causa para efectuar riesgos de inestabilidad en pendientes en sus restricciones pésimas, la causa de firmeza FS se ilustra con el inmediato formula, puesto que variara con dependencia de superficies de falla.

$$FS = \frac{\text{Obstinación cortante en disposición}}{\text{Esfuerzo cortante ejecutor}} ; \text{ En superficies planas}$$

$$FS = \frac{\text{Momento resistente en disposición}}{\text{Momento ejecutor}} ; \text{ En superficies circulares}$$

En el que:

FS: factor de seguridad o causa de firmeza

La obstinación cortante conforme con Braja (2013), la obstinación interior del suelo por área unitaria que proporciona en el instante de la falla. Con respecto para Hoyos (2001) en el concepto de esfuerzo cortante lo señala como esfuerzo que da consecuencia de aplicar fuerzas en un plano. En mención con la norma CE.020 de Estabilización de Suelos y Taludes (2012), da la sugerencia para que para poder indicar que un talud es estable debe ser mayor a los siguientes factores: en restricciones estáticas $FS > 1.50$ y restricciones sísmicas $FS > 1.25$, dando énfasis Suarez (2009) teniendo en cuenta el procedimiento de equilibrio limite, las fuerzas resistentes y actuantes son semejantes en toda la extensión de falla, por consiguiente se infiere de forma inmediata: $FS < 1$ riesgo de estabilidad, $FS = 1$ dando en equilibrio y $FS > 1$ firmeza de estabilidad. También tomamos en cuenta los aspectos sísmicos porque dan influencia bajo que restricciones son estables los taludes, por tanto, en la norma E.030 de Diseño Sismo resistente (2020), da ilustración del área nacional en cuatro zonas con coeficientes sísmicos, donde se toma en cuenta la aceleración máxima horizontal (PGA), con posibilidad de 10% de ser superada en 50 años y en cada rubro se atribuye un coeficiente Z como una intensidad de riesgo susceptible.

Tabla 3. Coeficientes del Z en diferentes rubros

Zona	Z(g)
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2020)

En la actual investigación, el factor de seguridad se estimó de acuerdo a sus indicadores que son por el tipo de falla que tenemos: falla plana, falla por cuña y falla por derribo el cual se conceptualizo en la dimensión 2 que es el tipo de falla.

Por consiguiente, definimos los **métodos cinemáticos y cinéticos**: La examinación de estabilidad de taludes rocosos se puede realizar analizando las restricciones de estabilidad o inestabilidad de pendientes rocosos. Existen varios métodos para analizar la estabilidad de taludes rocosos, todos ellos son críticos para el comportamiento de las discontinuidades en el macizo rocoso, y lugar rocoso intacto en el siguiente nivel. Los ingenieros utilizan ampliamente los métodos cinemáticos y de equilibrio límite para analizar y diseñar taludes rocosos seguros. Dado que cada método de análisis considera diferentes factores geotécnicos, al menos se deben usar métodos de protuberancias para evaluar la seguridad de pendientes de roca (Kaya et al. 2016).

Los métodos cinemáticos y cinéticos están organizados en tres dimensiones que tienen peculiaridad de su procedimiento de análisis, con respecto a la dimensión 1: **método cinemático o estratigráficos**, es el reconocimiento preciso del comportamiento de un talud rocoso para determinar el tipo de inestabilidad probable requiere investigaciones de campo y la recopilación de las propiedades del compacto rocoso como también las características de las discontinuidades. El siguiente transcurso es una condición previa para suministrar los factores de entrada para realizar el análisis de firmeza cinemática. El procedimiento cinemático previamente fue formulado por Markland (1972) para reconocer variedades estados de inversión y consecuente fue alterado por Hocking (1976).

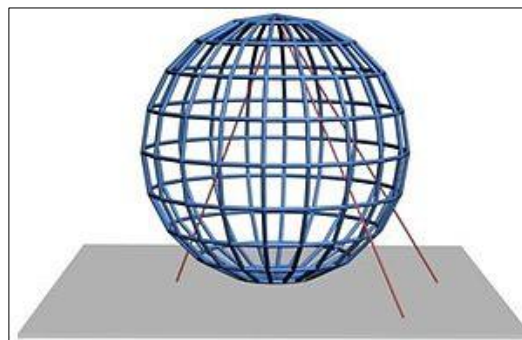


Figura 2. Modelo de Proyección estratigráfica de un macizo rocoso

Fuente: Google académico - Graphical and Statistical Analysis of Orientation

Esta metodología es una de las capacidades más apropiados hasta el momento, que sirve para investigar los probables estados de inseguridad en macizos rocosos discontinuos (Hussain et al. 2015). Basado en el método, con estudio estadístico

de las discontinuidades del macizo rocoso, se puede determinar la estabilidad o inestabilidad de taludes rocosos e incluso su tipo de falla probable. En secuencia, en el análisis cinemático, esta interrogación se evalúa para conseguir qué acción de falla tiene la probabilidad de ocurrencia (Park et al. 2013).

Siguiendo con la dimensión 2: **Método de equilibrio límite**: Tiene la definición de para examinar pendientes desde la década pasadas. El primordial método efectuado para llevar a cabo el análisis de equilibrio límite último, fue el procedimiento Fellenius o sueco (Fellenius 1936). En este análisis se estudian las fuerzas que provocan la inseguridad del compacto rocoso, tanto como las fuerzas infatigables, y se estima en la relación de resistencia y las fuerzas impulsoras (causa de firmeza, FS) (Hoek y Bray 1981). Si el número de FS logrado es mayor que 1, la ladera o declive de la roca es firme o estable, y si es menor que 1, la ladera es inseguro o inestable. Mientras que cuando FS es igual a uno, la pendiente está en estado de estático (Hossain 2011).

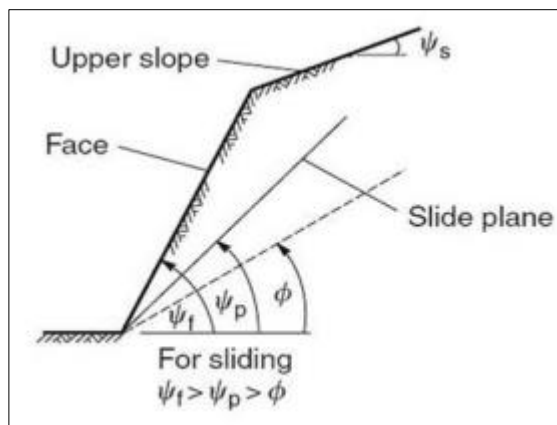


Figura 3. Falla plana por método de equilibrio límite

Fuente: Web of Science – Equilibrio límite

Podemos definir que varias circunstancias cooperan al análisis de equilibrio límite, como la las propiedades geométricas de la pendiente como; altura y buzamiento, la cohesión y la fricción de ladera del plano de falla, las energías del agua, las fuerzas del sistema de apoyo y otras fuerzas superficiales (Raghuvanshi et al. 2014). El equilibrio límite puede calcula la causa de firmeza (FS) de taludes rocosos en variades de correspondencia según el modelo de falla del talud rocoso.

En la última instancia tenemos a la dimensión 3: método de examinación de taludes empleando el **software SWedge** que se dió la examinación de la firmeza de los

taludes rocosos utilizando los métodos cinemáticos (estereográfico) y de equilibrio límite, se realizó la examinación de seguridad de los taludes rocosos en una comparativa utilizando el software SWedge v.4.0, con el fin de desafiar estos taludes rocosos. y determinar bajo qué condiciones son inestables. En consecuencia, los actuales pendientes rocosos tuvieron una investigación en 6 comportamientos distintos para poder obtener y confrontar sus restricciones de estabilidad. Los 6 comportamientos diferentes son; 1) restricción seca sin grieta por tensión, 2) restricción seca con apariencia de grieta por tensión, 3) restricción seca con apariencia de fuerza sísmica en todo el trayecto de la encrucijada de las uniones que forman la cuña, 4) restricción húmeda condición sin fisura de tensión, 5) restricción húmeda con apariencia de fisura de tensión colmado de agua, y 6) restricción húmeda con apariencia de fuerza sísmica en todo el trayecto de la encrucijada de las uniones. Las influencias sísmicas y de aguas subterráneas se tomaron en cuenta como dos coeficientes de ingreso del software SWedge. Por consiguiente, la hondura del agua subterránea y la celeridad del terremoto para la superficie investigada se adaptaron al software para poder evaluar la seguridad o firmeza de los taludes rocosos mencionados anteriormente.

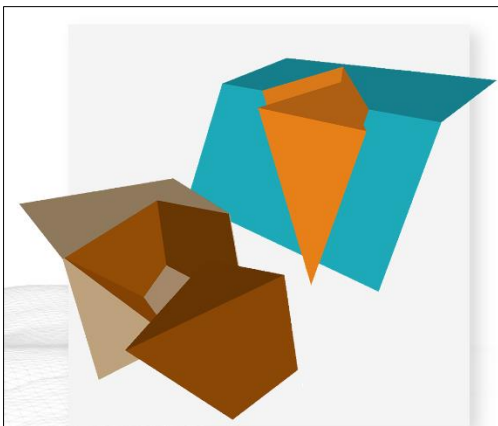


Figura 4. Modelamiento con Software SWedge V.4

Fuente: Scopus- Análisis de cuña superficial para pendiente

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación:

Conforme a Grajales (2000), Explica que el estudio indagatorio sobrepuesta se califica por su prioridad en la adaptación, ampliación e inferencias de las prácticas y entendimiento, busca para construir y modificar, para actuar y hacer. Para el tipo de esta tesis es **aplicada**.

Enfoque de Investigación

Conforme a Vega (2014), se utiliza la colecta y la distinción de datos para contestar una o varias consultas de un estudio o investigación, y probar las hipótesis preestablecidas (p.525). Consecuente a la teoría el tipo de enfoque de esta información es **cuantitativo**.

Diseño de investigación

Conforme a Viana et al (2008), “Es cualquier estudio en la que da efecto imposible alterar variables o destinar al azar a los sujetos o a los términos” (p.39). Es **no experimental**, de acuerdo a la información mencionada.

Nivel de Investigación

Conforme a Cabezas et al (2018), “Da prioridad en exponer posiciones o actos adquiriendo información encima un tema respectivo” (p.68). De acuerdo a ello el nivel la investigación es **descriptiva**.

3.2. Variables y operacionalización

V1: Métodos cinemáticos y cinéticos

Conforme a Monte (2021), Son métodos que consisten en evaluar y analizar las discontinuidades en el macizo rocoso, fuerzas que causan la inestabilidad, fuerzas resistentes y condiciones de estabilidad, para lograr un enfoque de análisis completo y preciso.

En su definición operacional se adecua en razón a sus dimensiones que son: Método estereográfico, Método Equilibrio Límite y Software Swedge, en consecuencia, se fragmentan en tres indicadores de manera respectiva.

V2: Estabilidad de Taludes Rocosos

Conforme a Monte (2021), “consiste en la fijeza de proporciones de roca en una ladera ante la presencia de diferentes factores como; discontinuidades rocosas, fuerzas que causan la inestabilidad, presencia de agua, grietas por tensión y fuerzas sísmicas”.

En su definición operacional se adecua en razón a sus dimensiones que son: propiedades geométricas y petrográficas, el tipo de falla y la causa de firmeza (FS), en consecuencia, se fragmentan en tres indicadores de manera respectiva.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Con la explicación de Arias et al. (2016), “Resuelve como un grupo de coyuntura, decidido, acortado y comprensible que formará lo relacionado para la alternativa de la muestra que se verifica con un punto de vista estipulado.” (p.201). Por ende, la población en la presente investigación fueron los **taludes rocosos del camino vecinal Vinchos – Paccha**.

Muestra:

Conforme a Fuentelzas (2004), “Conceptúa un conjunto de personas que efectivamente se considerará, de manera comprensible se menciona que es un subgrupo de la población” (p.18). Por ende, la muestra en la presente investigación son **04 taludes rocosos**.

Muestreo:

Conforme a Arias (2012), “Define que es una manera de elegir en el desconocimiento de la verosimilitud que posee la población con la finalidad de componer la muestra” (p.5). En consecuencia, el muestreo de la presente investigación es **no probabilístico**.

Unidad de Análisis:

Conforme a Azcona et al (2013), “Indica que es una pertenencia acordado y distinguible, por lo que se puede diseñar un grupo de limite que individualice de una universalidad” (p.4). Dado lo señalado el punto referente de la presente información engloba **04 taludes rocosos**, el cual se localizaron en el camino vecinal Vinchos – Paccha, km 0+137, km 2+677, km 2+822 y km 2+994.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Cabe entender la información de Bavaresco (2001), “Es una manera de tratamiento y movimiento que permiten infirmar la dificultad expuesto de la variable examinada en la investigación, en consecuencia, el modelo de investigación establecerá la habilidad a destinar”. Por consiguiente, la investigación se adaptó a la técnica de **observación directa**.

Instrumentos

Conforme a Useche (2019), “Una acumulación de datos se basa en recoger y estructurar documentos referidos encima de variables, sucesos, entornos, jerarquías y comunidades enredados en la investigación, y ello son adquiridos a través de la utilización de instrumentos que estar obligado a ser verdaderos, acertados, así como experimentados” (p.29). De lo mencionado, el instrumento que se adaptó en esta investigación fue **fichas de recolección de información**.

Validez

Por parte de Lamprea et al. (2007), conceptúa al nivel de fiar, que nos enfocamos en comprender donde la cuantificación se relaciona a la veracidad que se está mensurando. La validez del mecanismo de esta investigación fue con veredicto por especialistas en el área.

Tabla 4. Alcance e intensidad de validez

Rango	Magnitud
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
1.0	Validez perfecta

Fuente: información adquirida de Oseda (2008)

Por consiguiente, detallamos la validación de instrumentos de la investigación por los especialistas en el rubro.

Tabla 5. *Validación de instrumentos*

N°	Grado académico	Nombres y apellido	CIP	Validez
1	Ingeniero Civil	Victor Jayo Tumbalobos	211614	1.0
2	Ingeniero Civil	Luscin Bautista Choquecahua	212822	1.0
3	Ingeniero Civil	Frank J. de la Cruz Vega	212797	1.0

Fuente: Elaboración propia

Se examina en la tabla 5 la validación de instrumentos de 3 especialistas que apreciaron el esquema de recolección de información en consecuencia a ello se tiene un promedio de validez a 1.

Confiabilidad de los instrumentos

Con el concepto de Reidl (2013), Examina a las estimaciones adquiridas por los idénticos sujetos en circunstancias desiguales o por otros grupos semejantes.

Tabla 6. *Alcance e intensidad de confiabilidad*

Rango	Magnitud
0.81 – 1.00	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Moderada
0.21 – 0.40	Baja
0.01 – 0.20	Muy baja

Fuente: Información adquirida de la investigación de Ruiz (2013)

3.5. Procedimientos

La presente investigación se basó en investigaciones de:



Figura 5. Esquema de procedimiento de la investigación

Fuente: Elaboración propia

- **Estudio de campo:**

Levantamiento topográfico

Se utilizó la estación total Trimble Dr 300+ para el levantamiento topográfico de cada talud rocoso y así estimar las propiedades geométricas de los taludes como; el buzamiento, el rumbo, la altura y el ancho.



Figura 6. Levantamiento topográfico en los taludes rocosos

Fuente: Elaboración propia

Muestra de rocas

Se extrajeron secciones delgadas de rocas de cada talud para sus estudios mineralógicos y petrográficos en laboratorio, y se determinaron las características físicas de las rocas de los declives, como densidad y porosidad, siguiendo el procedimiento estándar descrito en ASTM (2009) e ISRM (2007).



Figura 7. Extracción de muestras de roca del talud 3

Fuente: Elaboración propia

- **Estudios de laboratorio:**

Se determinaron las propiedades petrográficas de taludes rocosos así como la densidad seca y la porosidad a partir de secciones delgadas de cada muestra.

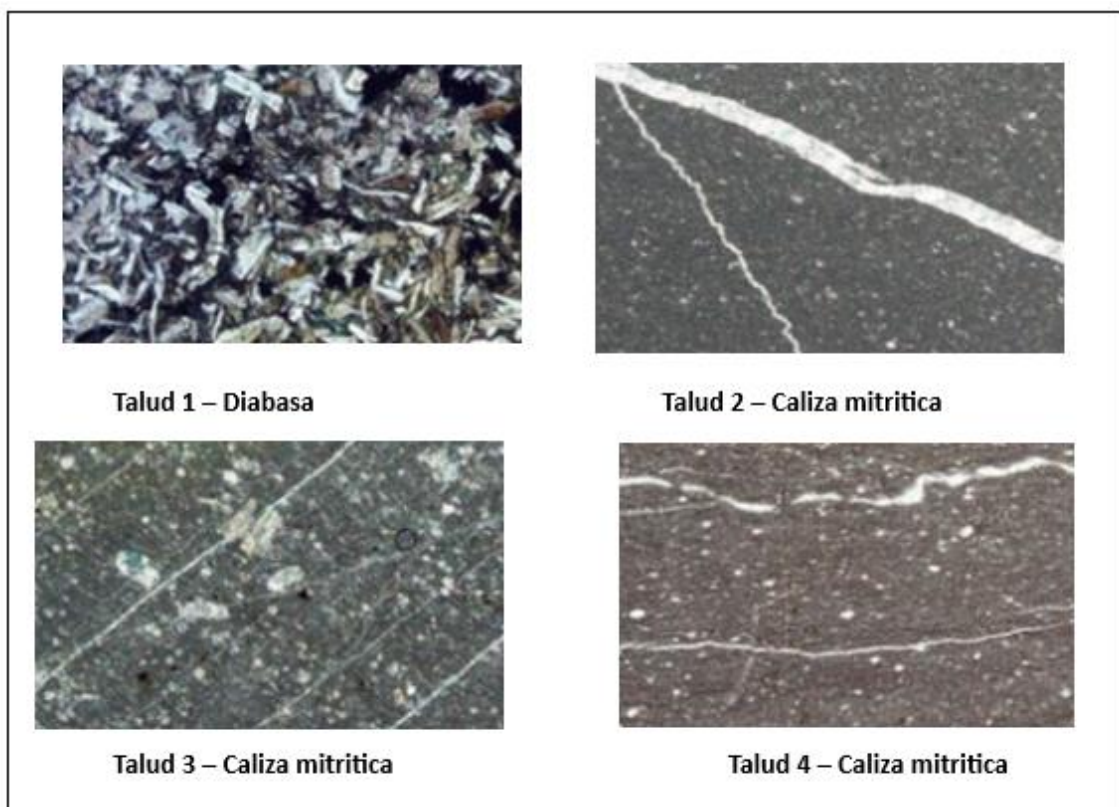


Figura 8. Imágenes microscópicas de las rocas constituyentes

Fuente: Elaboración propia

- Estudios en gabinete:

Consecuente al estudio topográfico se trabajó en gabinete con el software Civil3D y se determinaron las características geométricas petrográficas para cada una de las pendientes rocosas estudiadas el cual las propiedades más importantes determinadas por los taludes rocosos son la litología, el buzamiento del talud, el rumbo del talud, la altura del talud y ancho del talud.

Para la examinación cinemático se utilizó el software Dips v.5.1 para determinar el tipo de falla (fallas planas, en cuña, derribadas y circulares). En un momento posterior se analizó los comportamientos de estabilidad de las laderas rocosas por el procedimiento de equilibrio límite así como también con el software Swedge v.4.0 en distintos estados.

3.6. Método de análisis de datos:

En primer lugar, se realizaron investigaciones de campo para obtener las características de ingeniería de los macizos rocosos, discontinuidades y rocas intactas de los taludes el cual se hizo el levantamiento topográfico para procesarlos en el Software Civil3D. En segundo lugar, se realizaron ensayos de laboratorio sobre muestras de roca obtenidas de los taludes, para determinar las propiedades ingenieriles de las rocas intactas. En seguida, para cada pendiente rocosa, se representó el gráfico de contorno de las discontinuidades y la proyección estratigráfica del talud en el ámbito de software Dips v.5.1, y se estableció las acciones de falla con base en el procedimiento cinemático o estereográfico. Seguidamente, se calculó los coeficientes de seguridad de pendientes rocosas por el método de equilibrio límite, con base con las acciones de falla resultantes del método estratigráfico. Puesto que la precisión de los impactos adquiridos por los dos procedimientos a sido analizado tratando con el software SWedge v.4.0.

3.6.1. Determinación de las propiedades geométricas y petrográficas de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos.

Luego del levantamiento topográfico de los taludes rocosos se realizó la distinción de información con el software Civil3D para obtener las propiedades geométricas mientras las propiedades petrográficas se obtuvieron en laboratorio.

Talud 1: Km 0+137

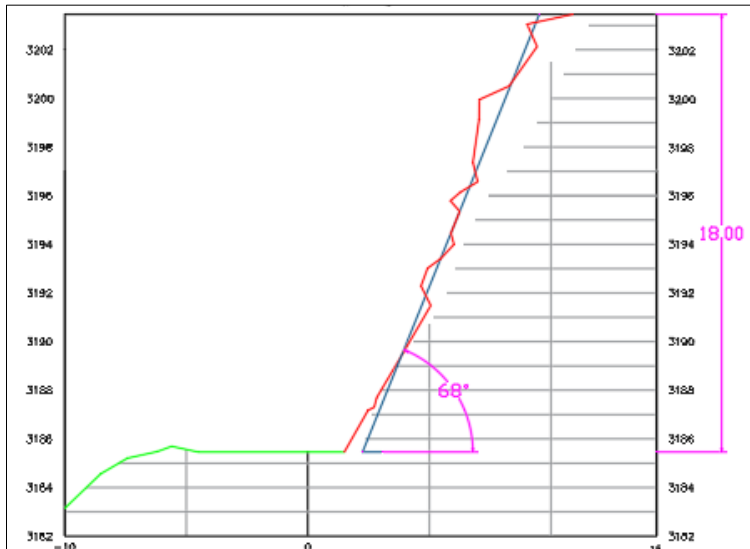


Figura 9. Sección transversal km 0+137

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9, se constata la altura del talud que es 18m y el ángulo de la pendiente que es 68° también obtuvimos algunos datos como el ancho que es 42m y pruebas de laboratorio donde obtuvimos densidad seca y porosidad que son 2,704 y 1,161 respectivamente.

Talud 2: Km 2+677

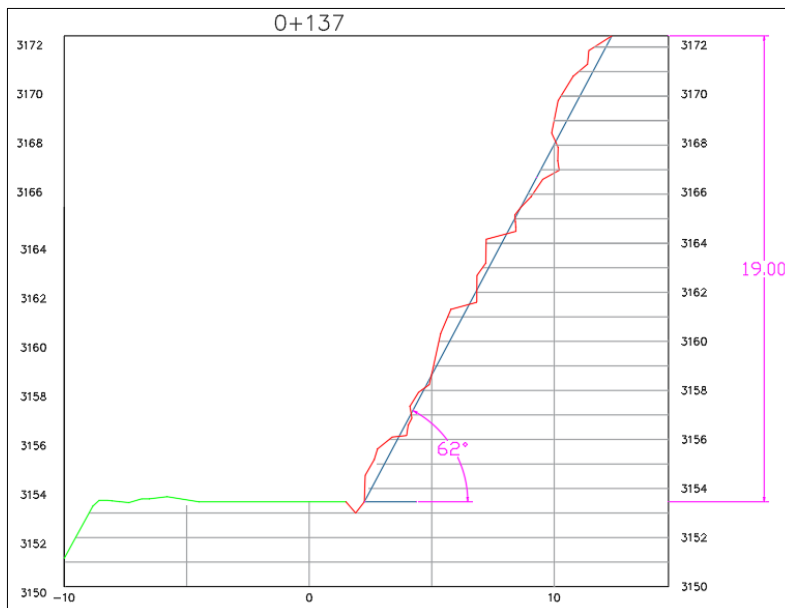


Figura 10. Sección transversal km 2+77

Fuente: Elaboración propia

En la figura 10. se constata la altura del talud que es 19m y el ángulo de la pendiente que es 62° también obtuvimos algunos datos como el ancho que es 45m y pruebas de laboratorio donde obtuvimos densidad seca y porosidad que son 2,627 y 0,930 respectivamente.

Talud 3: Km 2+822

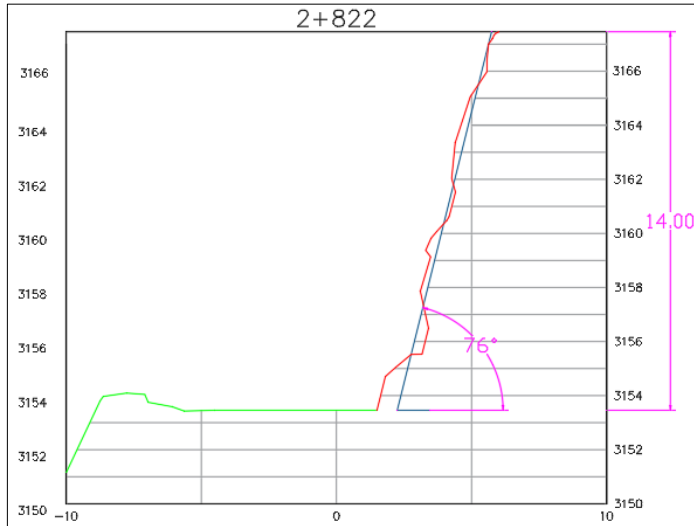


Figura 11. Sección transversal km 2+822

Fuente: Elaboración propia

En la figura 11. se constata la altura del talud que es 14m y el ángulo de la pendiente que es 76° también obtenemos algunos datos como el ancho que es 53m y pruebas de laboratorio donde obtuvimos densidad seca y porosidad que son 2,622 y 1,009 respectivamente.

Talud 4: Km 2+994

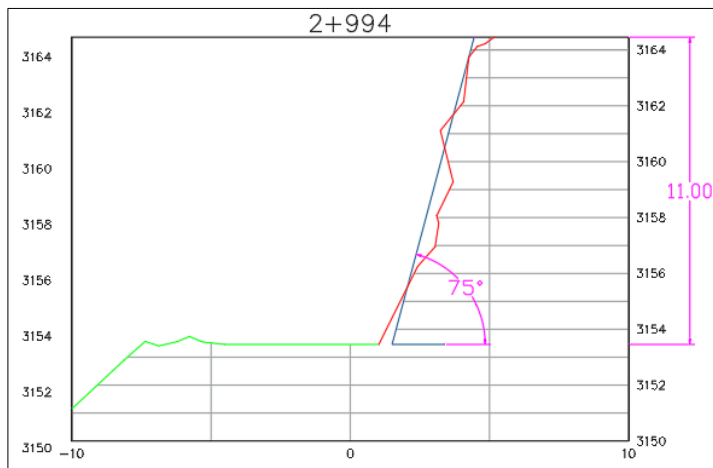


Figura 12. Sección transversal km 2+822 Fuente: Elaboración propia

En la figura 12. se constata la altura del talud que es 11m y el ángulo de la pendiente que es 75° también obtenemos algunos datos como el ancho que es 18m y pruebas de laboratorio donde obtuvimos densidad seca y porosidad que son 2,607 y 0,760 respectivamente.

3.6.2. Determinación del tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinéticos y cinemáticos.

Talud 1: Km 0+137



Figura 13. Talud 1 Km 0+137

Fuente: Elaboración propia

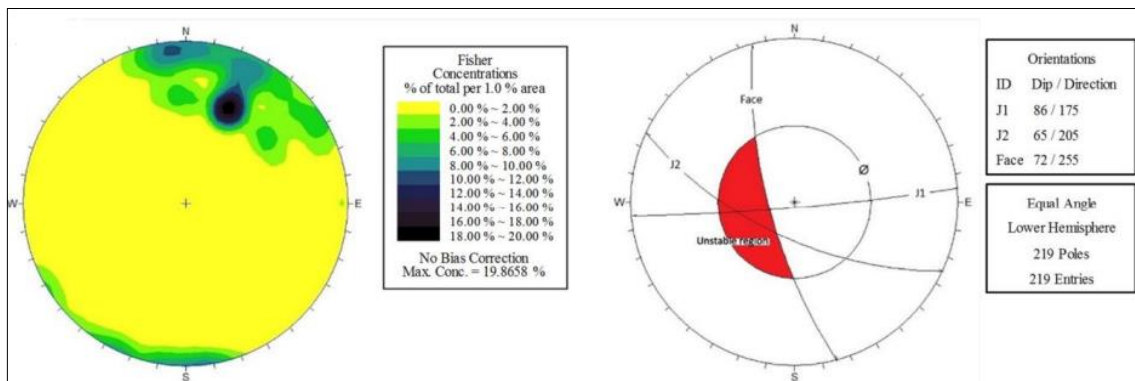


Figura 14. Proyección estereográfica de talud 1 con Software Dips v.5.1

Fuente: Elaboración propia

El talud rocoso 1 tiene potencial de falla de cuña porque la intersección de la cara del talud y la esquina de fricción interna forma una región inestable en forma de media luna cuyo punto de intersección de los nudos 1 y 2 se encuentra en esta región. En consecuencia, el modelo de falla por cuña de roca fijado se desbarra a lo largo de la línea de encrucijada de las uniones 1 y 2.

Talud 2: Km 2+677



Figura 15. Talud 2 Km 2+677

Fuente: Elaboración propia

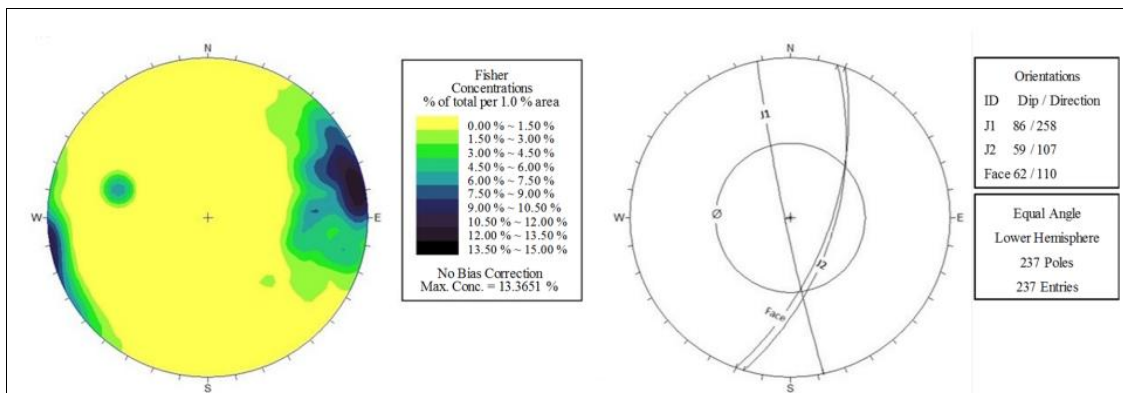


Figura 16. Proyección estereográfica de talud 2 con Software Dips v.5.1

Fuente: Elaboración propia

En el talud rocoso 2, el buzamiento de la cara de talud es mayor que el buzamiento de la junta 2, y ambos planos tienen la misma dirección, por lo que el talud rocoso tiene potencial de falla plana a lo largo de la junta 2. El modelo de falla plana es una categoría de falla de pendientes rocosas donde la masa en actividad de movimiento se desbarra a lo largo de una superficie que puede ser un plano de lecho, un plano de uniones, un plano de modelo de falla u otras representaciones de discontinuidades planas.

Talud 3: Km 2+822



Figura 17. Talud 3 Km 2+822

Fuente: Elaboración propia

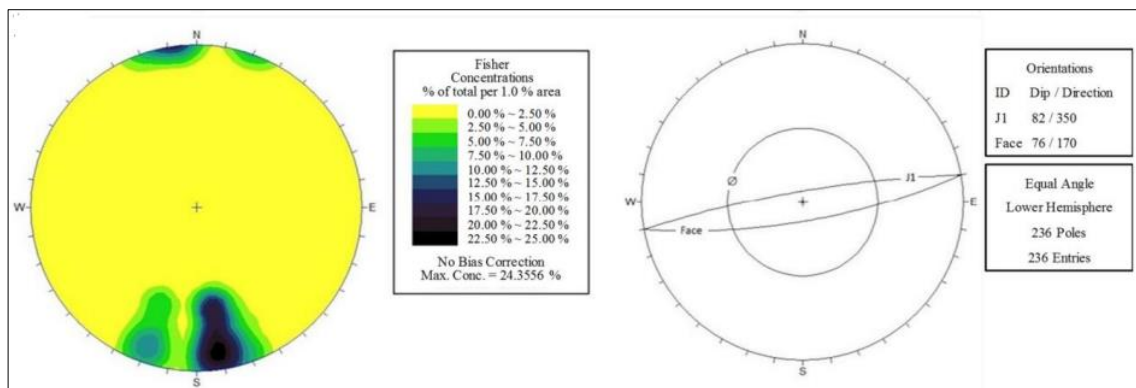


Figura 18. Proyección estereográfica de talud 3 con Software Dips v.5.1

Fuente: Elaboración propia

La falla por derribo es la rotación de un bloque o columna de piedra ubicada en una superficie inclinada, alrededor de un punto. En el talud rocoso 3 tiene potencial de derrumbe debido a que la cara de talud y la junta 1 tienen un buzamiento alto y tienen una dirección de buzamiento opuesta.

Talud 4: Km 2+994



Figura 19. Talud 4 Km 2+994

Fuente: Elaboración propia

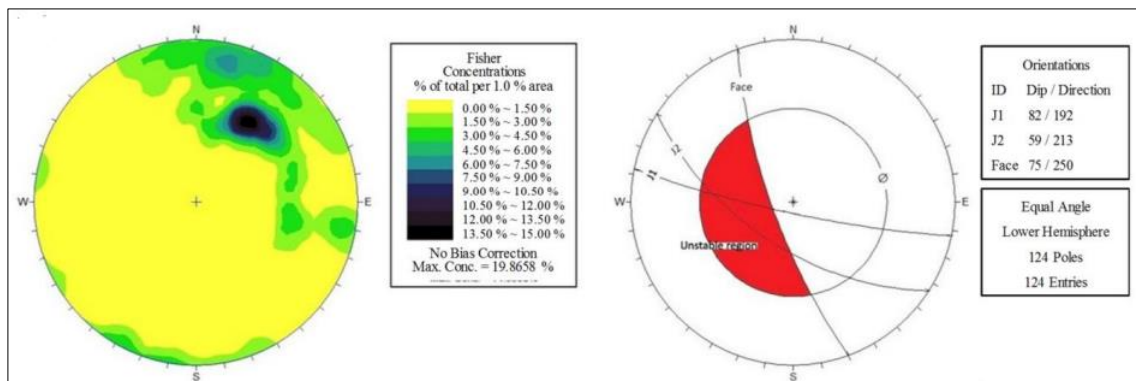


Figura 20. Proyección estereográfica de talud 4 con Software Dips v.5.1

Fuente: Elaboración propia

El talud rocoso 4 tiene potencial de falla de cuña porque la intersección de las juntas 1 y 2 se encuentran en la región inestable de la media luna.

Tabla 7. Valores promedio de las características de discontinuidad de los taludes rocosos estudiados

Pendiente de talud				
Características	1	2	3	4
Longitud de la línea de exploración (m)	39.03	44.37	40.02	16.29
Orientación de la línea de exploración	00/165	00/020	00/080	00/160
Tipo de la discontinuidad	J	J	J	J
Condición de discontinuidad	A	I	A	A
Dirección de buzamiento de la discontinuidad (°)	215	240	264	209

Caída de discontinuidad (°)	78	76	76	69
Persistencia de discontinuidad (m)	1.53	2.49	0.97	1.66
Espaciado de discontinuidades (mm)	180	200	170	130
Apertura de discontinuidad (mm)	T	T	T	T
Perfil de superficie de discontinuidades	Lado liso ondulante	Suave plano	Lado liso plano	Planar de lado resbaladizo
Rugosidad de discontinuidad	R	R	R	R
Materiales de relleno de discontinuidad	C	C	C	C
Condición del agua en discontinuidades	D	D	D	D
Tamaño del bloque del macizo rocoso (m ³)	0.0058	0.0080	0.0049	0.0022

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los resultados muestran que, la persistencia de discontinuidades está entre 0.97 y 2.49 m, lo que significa que tienen muy baja a baja persistencia de acuerdo con ISRM (1978). Con respecto a las separaciones de las discontinuidades se sitúa en intervalos de 110 y 200mm, donde son parcialmente anchos en conformidad con Anon (1977).

El comienzo de la discontinuidad está por debajo a 0,1mm, lo que se da a entender que son estrechas y muy limitados en conforme con Anon (1977) e ISRM (1978), consecuentemente. Los Perfiles de planos de las discontinuidades hacen acto de presencia en la tabla anterior conforme con ISRM (1978).

Dando condiciones de rugosidad, en conjunto las discontinuidades son rugosas de conforma a ISRM (1978). Dando la perspectiva del atiborrado, no se registra material de atiborrado en las discontinuidades investigadas y se categorizan como uniones claras. Además, no hay agua presente en las discontinuidades de la roca en las estaciones secas del año, por lo que tienen una condición seca. Finalmente, el tamaño de bloque de los macizos rocosos está entre 0.0013 y 0.0080 m³ que clasificaron como bloques pequeños de acuerdo con Anon (1977).

3.6.3. Medición del factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos.

Para medir la causa de firmeza (FS) se usó el procedimiento de equilibrio limite, con este método se investigaron las fuerzas que causan la inestabilidad del macizo rocoso, así como las fuerzas resistentes, y se mide la relación entre la resistencia

y las fuerzas impulsoras (causa de firmeza, FS) se investigaron las fuerzas que causan la inestabilidad del macizo rocoso, así como las fuerzas resistentes, y se mide la relación entre la resistencia y las fuerzas impulsoras (factor de seguridad, FS) Si el valor de FS obtenido es mayor que uno, la pendiente de la roca es estable y si es menor que uno, la pendiente es inestable. En tanto cuando el FS es igual a la unidad, la estabilidad de taludes se encuentra en condición estático. Cabe señalar que distintas circunstancias dan cooperación al método de equilibrio límite, por ejemplo, las propiedades geométricas como; altura y buzamiento, la cohesión y el ángulo de fricción de plano de imperfección, las fuerzas del agua, los impulsos del sistema de apoyo, puesto también a otras fuerzas superficiales.

Por ende, el modelo de desperfecto en el talud rocoso, el procedimiento de equilibrio límite posibilita estimar el FS de talud rocoso mediante variedades de correspondencia.

3.6.2.1. En falla plana

Esta investigación, la medición de las causas de la firmeza (FS) de los taludes rocosos estudiados se efectuó en tres estados diferentes, a saber: a) examinación de estabilidad de la falla plana en condiciones secas, b) examinación de estabilidad de la falla plana en el caso de que la tensión se agriete está en la superficie superior del talud de roca, y c) análisis de estabilidad de la falla plana en el caso de que la fisura por tensión esté en la cara de talud. **A)** Se propone la Examinación de estabilidad de la falla plana en condiciones secas, para dar por entendido, la condición seca se utilizó para analizar la estabilidad del talud de las rocas estudiadas frente a la falla plana por medio del procedimiento de equilibrio límite. Dado esta condición, el agua y la fisura por tensión no aparecen en la pendiente rocosa. Por tanto, la figura 21 señala una imagen proyectada de un talud rocoso que se encuentra en condiciones de falla del avión en restricciones secas.

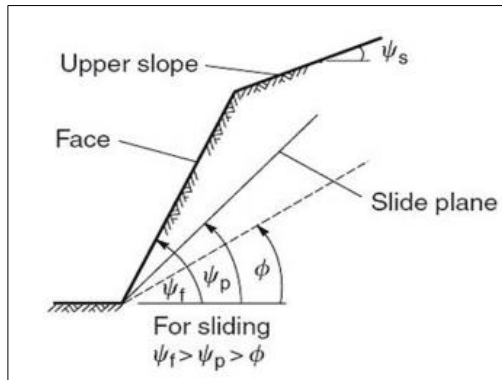


Figura 21. Representación geométrica de un talud rocoso bajo el tipo de falla superficial en restricciones secas

Fuente: j. Monte sci – Evaluación de taludes rocosos.

Dado el contexto, la causa de seguridad (FS) de pendiente rocosa se estima utilizando la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{cA}{W \sin \psi_p} + \frac{\tan \phi}{\tan \psi_p} \quad (1)$$

En contrastación de los datos; “c” y “fi” son la cohesión y el ángulo de fricción del plano de falla, por otra parte “W” es el peso del bloque deslizante, seguidamente “A” es el área del espacio de falla, y son los buzamientos del espacio de falla y la cara de pendiente rocosa. **B)** Tiene a producirse el análisis de estabilidad de falla plana en situaciones que la fisura por tensión se encuentre en la superficie superior del talud rocoso. Dado la situación, como se tiene proyectado en la **figura. 22**, existe una fisura por tensión en la superficie superior de una ladera rocosa, estimado en taludes variables.

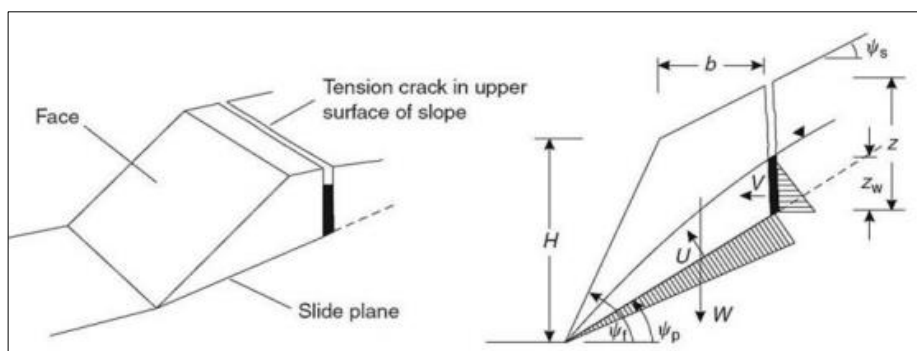


Figura 22. Grieta de tensión ubicada en el plano superior de talud rocoso.

Fuente: j. Monte sci. - Evaluación de taludes rocosos.

La siguiente ecuación se efectuó para calcular la causa de firmeza (FS):

$$FS = \frac{CA + (W \cos \psi_p - U - V \sin \psi_p) \tan \phi}{W \sin \psi_p + V \cos \psi_p} \quad (2)$$

donde U y V son las fuerzas del agua que actúan sobre el bloque deslizante. Dado la fórmula anterior, las cantidades de V, A, U y W tienen estimación a partir de las siguientes correspondencias:

$$V = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot Z_w^2 \quad (3)$$

$$A = (H - Z) \operatorname{cosec} \psi_p \quad (4)$$

$$U = \frac{1}{2} \gamma_w \cdot Z_w (H - Z) \operatorname{cosec} \psi_p \quad (5)$$

$$W = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left[\left(1 - \left(\frac{Z}{H}\right)^2\right) \cot \psi_p - \cot \psi_f \right] \quad (6)$$

C). En ultima circunstancias se dió el análisis de estabilidad de falla plana en el caso de que la grieta por tensión este en la cara de talud como se muestra en la **Fig. 23**, si la grieta por tensión está en la cara de talud, la ecuación 2 se usa para medir la causa de firmeza (FS), excepto que el peso de deslizamiento bloque se calcule a partir de la ecuación:

$$W = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left[\left(1 - \left(\frac{Z}{H}\right)^2\right) \cot \psi_p (\cot \psi_p - \tan \psi_f - 1) \right] \quad (7)$$

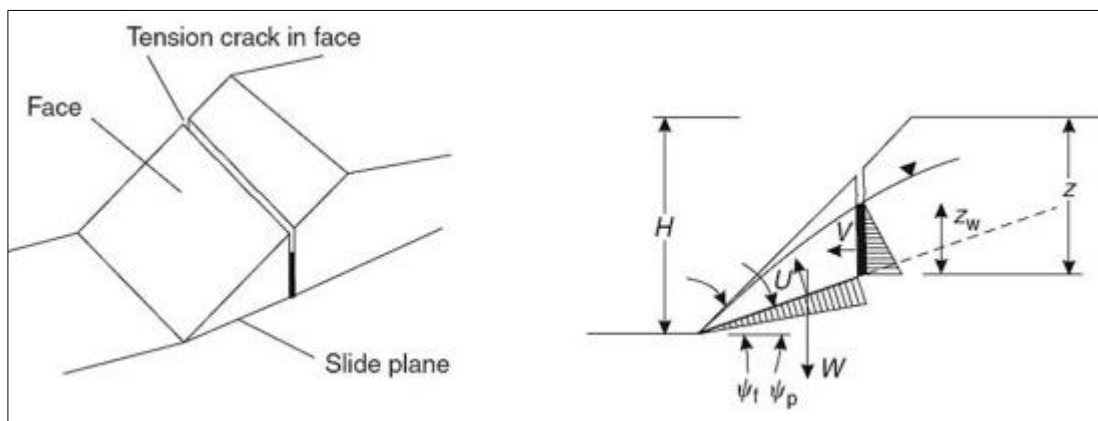


Figura 23. Grieta de tensión ubicada en la cara de talud

Fuente: j. Monte sci. - Evaluación de taludes rocosos.

Con sustento en los efectos de los estudios cinemáticos, el talud rocoso 2 tiene potencial de falla plana entre los taludes estudiados. Las causas de firmeza (FS) en delante a modelo de falla del plano para el talud rocoso 1 en los tres estados

señalados se manifiestan en la tabla 8. Por ende, los factores de seguridad estimados tienen un intervalo de 0.216 y 0.527 que tienen una inferencia que son menores a la unidad, puesto que se concluye que el talud rocoso 2 es propenso a la inestabilidad en todos los aspectos. Además, el valor del factor de seguridad disminuye en presencia de grietas por tensión, especialmente cuando la grieta por tensión se forma en la superficie superior de talud rocoso, indica que el talud rocoso necesita estructuras de retención y/o métodos de mejora para proporcionar su estabilidad.

Tabla 8. Factores de seguridad en varios estados para el talud rocoso 2

Estado de talud rocoso	FS	Descripción de la estabilidad
Condición seca	0.527	Inestable
Superficie superior	0.216	Inestable
Superficie inclinada	0.358	Inestable

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.1. En falla de cuña

La examinación de firmeza de taludes para la falla por cuña estima todos los bloques en forma de cuña. En tan sentido, se utiliza la respectiva ecuación para poder estimar la causa de firmeza (FS) (Hoek y Bray 1981)

$$FS = \frac{\sin \beta}{\sin \frac{1}{2}\xi} \times \frac{\tan \phi}{\tan \psi_i} \quad (8)$$

Dando a conocer que “β” es el ángulo entre la bisectriz del ángulo de cuña y el plano horizontal, seguidamente “ξ” es el ángulo entre dos planos de falla, entretanto que “fi” es el ángulo de fricción promedio de dos superficies de falla y “ψ” se da de característica de buzamiento de la línea de la encrucijada de las superficies de falla, se muestra en la figura 24. Se toma en entendido que el ángulo de fricción es compacto en cada talud rocoso para variedades de juntas de roca (40° y 30° para los taludes de roca 1 y 4, consecutivamente queda por estimación por medio de prueba de declive en uniones de roca natural en el laboratorio.

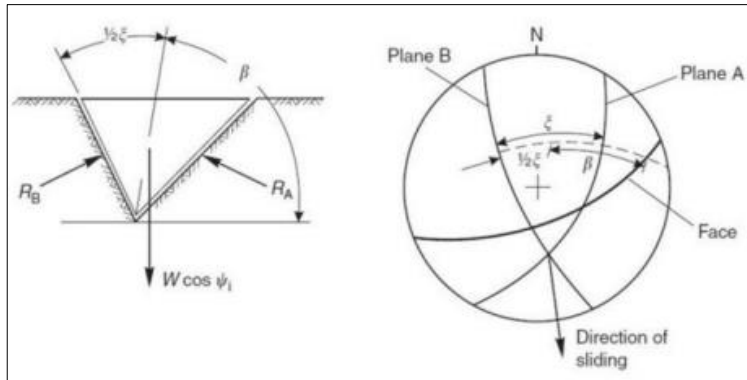


Figura 24. Disposición de los ángulos ξ , β dando también con modelo de falla de cuña.

Fuente: j. Monte sci.

En conformidad con los resultados de las estimaciones cinemáticos, entre los cuatro taludes rocosos investigados, **las pendientes rocosas 1 y 4** poseen una capacidad de falla de cuña. La información necesaria para decretar el factor de seguridad para este modelo de falla se expone en la Tabla 9. De la misma manera, la actual tabla se resumen los efectos recabados. Los resultados apuntan que el talud rocoso tiene factor de seguridad mayor a uno, por lo que son completamente estables.

Tabla 9. Valores del FS frente a falla de cuña para los pendientes rocosos 1 y 4

Talud rocoso	β (°)	ξ (°)	φ (°)	ψ_i (°)	FS	Descripción de la estabilidad
1	79.5	29	40	52	2.54	Estable
4	78.5	39	30	36	2.32	Estable

Fuente: Elaboración propia

3.6.2.1. En falla de derribo

Tiene la definición de situación crítica respecto a la estabilidad de taludes y muy ordinario en taludes rocosos ya sea en mecanismo natural o artificial. Dado este modelo de condición crítica respecto a la estabilidad se cataloga en flexión, bloqueo y flexión en bloqueo (Hoek y Bray 1981). Dado en situaciones empíricas de casos verídicos, los casos perfectos previo señalados, se encuentran en extrañas circunstancias y las fallas por derribo son en su pluralidad de peculiaridad de flexión

del bloque. Este tipo de inestabilidad es una combinación de modos de falla por caída en bloque y por flexión (Amini et al. 2012). En concordancia con las exploraciones de campo y mecanismos cinemáticos, tiene posibilidad que se produzca una falla por derrumbe en el talud rocoso 3 por razón a la presencia de articulación 1 en la masa rocosa. Po ende la conexión tiene un rumbo semejante al rumbo de la cara del talud y un buzamiento en oposición del buzamiento de la cara del talud. Puesto que se adapta estas dos restricciones para poder procurar el defecto por derribo en el talud rocoso mencionado. Basado en el método sugerido por Wyllie (2005), descrito detalladamente por Amini et al. (2012), y considerando la Fig. 25, se puede acceder al análisis de estabilidad frente a la falla por derribo de los bloques intermedios del talud de roca tanto en estado seco como húmedo mediante (las juntas de roca están llenas de agua).

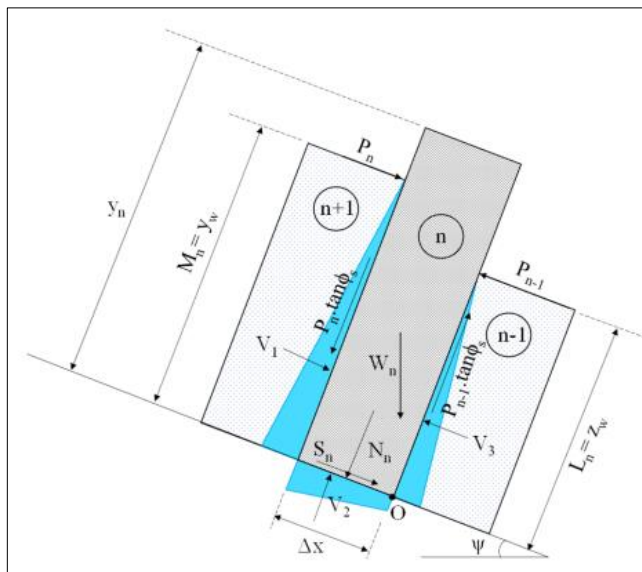


Figura 25. Fuerzas que actúan sobre un bloque derribador

Fuente: j. Monte sci – Evaluation of rock slopes.

Dando a la solución a las siguientes ecuaciones:

$$N_n = W_n \cos \psi - (P_{n-1} - P_n) \tan \phi_s - \frac{1}{2} (y_w + z_w) \gamma_w \Delta x \quad (9)$$

$$S_n = W_n \sin \psi - (P_{n-1} - P_n) + \frac{1}{2} (y_w^2 + z_w^2) \gamma_w \quad (10)$$

Dado que “Wn” es el peso del bloque n ($W_n = \gamma_r \times \Delta x \times y_n$),

Por consiguiente “ψb” es el ángulo de declive de la base de los bloques, en tanto “fi(s)” es el ángulo de fricción en los lados de los bloques, “Yw” y “Zw” son las

elevaciones del agua subterránea en las bandas superior e inferior del bloque, consecutivamente, “Yr” es la unidad de peso de la roca y “Yw” es la unidad de peso del agua. Considerando el equilibrio rotacional, se encuentra que la fuerza Pn-1, que es suficiente para evitar el derribo del bloque n, tiene el valor:

$$P_{n-1} = \frac{1}{L_n} [P_n (M_n - \Delta x \tan \phi_s) + \frac{W_n}{2} (Y_n \sin \psi - \Delta x \cos \psi) + V_1 \frac{y_w}{3} + \gamma_w \frac{(\Delta x)^2}{2} \left(\frac{y_w}{2} + \frac{z_w}{3} \right) - V_3 \frac{z_w}{3}] \quad (11)$$

donde “Mn” y “Ln” definen los puntos de adaptación de las fuerzas Pn y Pn-1, respectivamente. Las fuerzas del agua V1, V2 y V3 que actúan sobre los lados y la base de los bloques de roca son:

$$V_1 = \frac{1}{2} \gamma_w y_w^2$$

$$V_2 = \frac{1}{2} \gamma_w (y_w + z_w) \Delta x$$

$$V_3 = \frac{1}{2} \gamma_w z_w^2$$

Después de calcular las fuerzas antes mencionadas, se pudo medir el factor de seguridad para el talud de roca en estado seco y de saturación. Este proceso es el siguiente:

$$FS = \frac{P_r}{P_d} \quad (12)$$

Donde Pr son las fuerzas resistentes y motrices contra el derribo del bloque n en el talud, respectivamente. Dado en conocimiento que, en restricción seco, V1, V2 y V3 tienen igualdad a cero. En consecuencia, los resultados promedios de los parámetros indicados con anterioridad para el talud rocoso 3, se muestran en la **tabla 10**. Dando como apreciación el número de FS en restricción seca tiende a ser igual a **0.56**, lo que da por entendido un estado inestable para el talud rocoso. En otra parte, el valor de FS tiende a disminuir en apariencia de agua y su valor está por debajo a uno que es **(0,48)**, dando a entender que también el talud rocoso tiene a ser crítico y condiciones de estabilidad.

Tabla 10. Valores de los parámetros para la medición de la causa de firmeza FS debido a rotura por derribo para talud rocoso 3

Parámetro	Estado seco	Estado húmedo	Parámetro	Estado seco	Estado húmedo
γ_n (m)	0.71	0.69	P_n (N)	1215.33	1259.25
M_n (m)	0.56	0.54	P_{n-1} (N)	1547.64	1588.63
L_n (m)	0.46	0.46	V_1 (N)	0	1473.72
Δx (m)	0.26	0.24	V_2 (N)	0	1239.32
γ_r (kN/m ³)	24.71	27.72	V_3 (N)	0	993.36
φ_s (°)	39	37	N_n (N)	3829.39	4066.28
ψ (°)	19	21	S_n (N)	3671.43	3724.30
γ_w (m)	0	0.56	Pr (N.m)	1168.88	1509.57
z_w (m)	0	0.46	Pd (N.m)	2156.75	3135.13
W_n (N)	4512.18	4689.23	FS	0.56	0.48

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Determinación de la estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinéticos y cinemáticos.

En esta investigación, después de la examinación de la firmeza de los taludes rocosos utilizando los procedimientos cinemáticos (estereográfico) y los procedimientos de equilibrio límite, se procedió a la examinación de estabilidad de los taludes rocosos 1 y 4 utilizando el software **SWedge v.4.0**, con el fin de desafiar estos dos taludes rocosos. y determinar bajo qué condiciones son inestables. De modo que, estos taludes rocosos se estudiaron en seis situaciones variados dar una determinación y diferencias sus mecanismos de estabilidad. Las condiciones mencionadas son: 1) restricción seca sin fisura por tensión, 2) restricción seca con apariencia de fisura por tensión, 3) restricción seca con apariencia de impulso sísmico en la extensiva intersección de las uniones que establecen la cuña, 4) restricción húmeda mecanismo con ausencia de fisura de tensión, 5) restricción húmeda con presencia de fisura de tensión llena de agua, y 6) restricción húmeda con apariencia de impulso sísmico en la extensiva intersección de las uniones.

Dado con las influencias sísmicas y de aguas subterráneas se tomaron en cuenta como dos datos de acceso del software SWedge. En supuesto, la hondura del agua subterránea y el apresuramiento del terremoto para el área investigada se emplearon en el software para desarrollar la firmeza de las laderas rocosas mencionados con anterioridad. Damos a conocer que en la figura 26 se proyecta el estereograma de las uniones, la grieta por tensión y la cuña establecida en el talud rocoso 1 y 4, de manera respectiva.

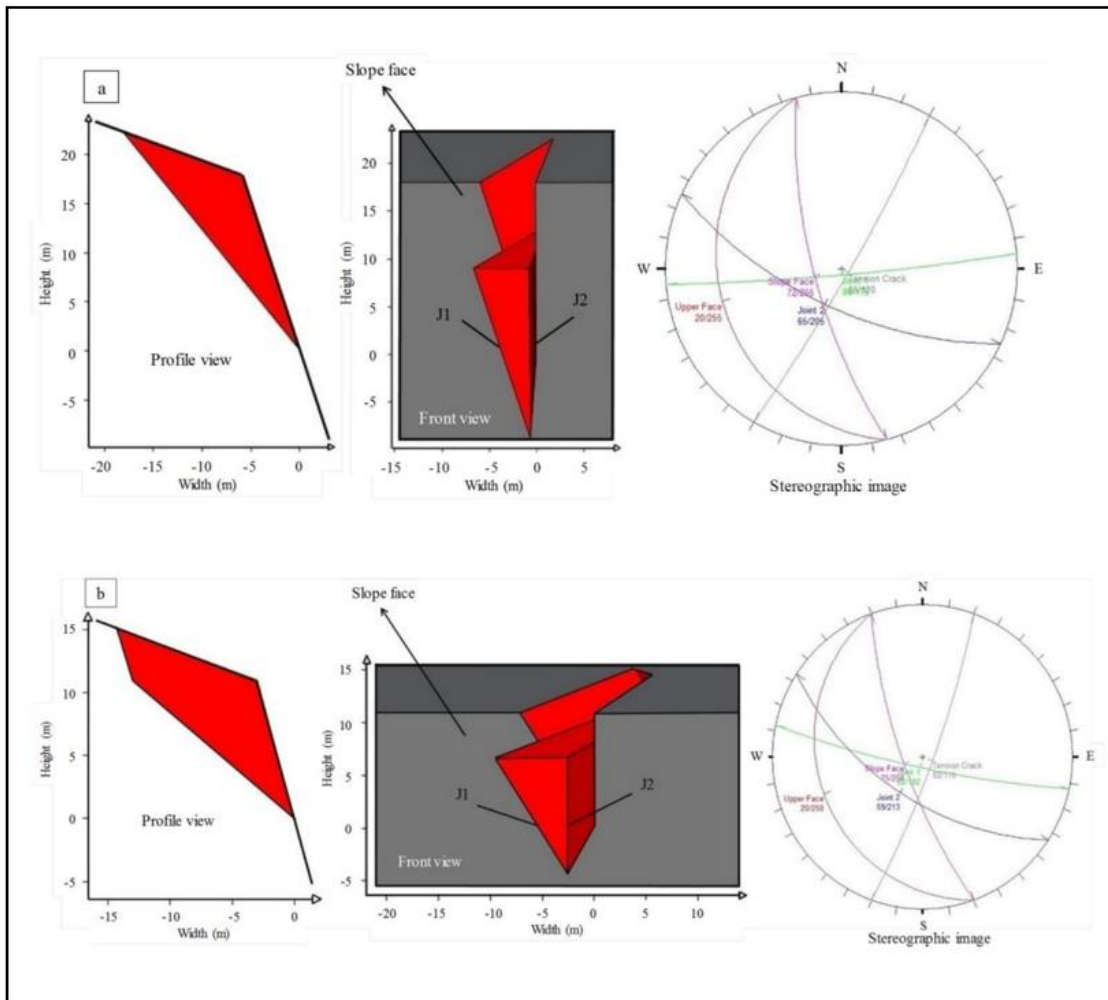


Figura 26. Estereograma de diaclasas, fisura por tensión y cuñas formadas en a) Talud rocoso 1 y b) Talud rocoso 4

Fuente: Elaboración propia en software SWedge

3.7. Aspectos éticos

De manera trascendental se optó por considerar las apariencias éticas de transparencia en los propósitos de este estudio indagatorio, la veracidad de información adquirida, uso de medios de opinión, confiabilidad y progreso del contenido. Puesto que se adquirió información de las plataformas de "My loft" que

fue brindada por nuestro asesor, donde encontramos paginas como; Scopus, Primo Discovery y Web of Science que es el más trascendental, donde se encontró menciones de autores de la falta de investigación en puntos concretos.

IV. RESULTADOS

Representación del lugar de investigación:

La investigación se localiza en el Departamento de Ayacucho, provincia de Huamanga, Distrito de Vinchos, como se muestra en la figura 27.

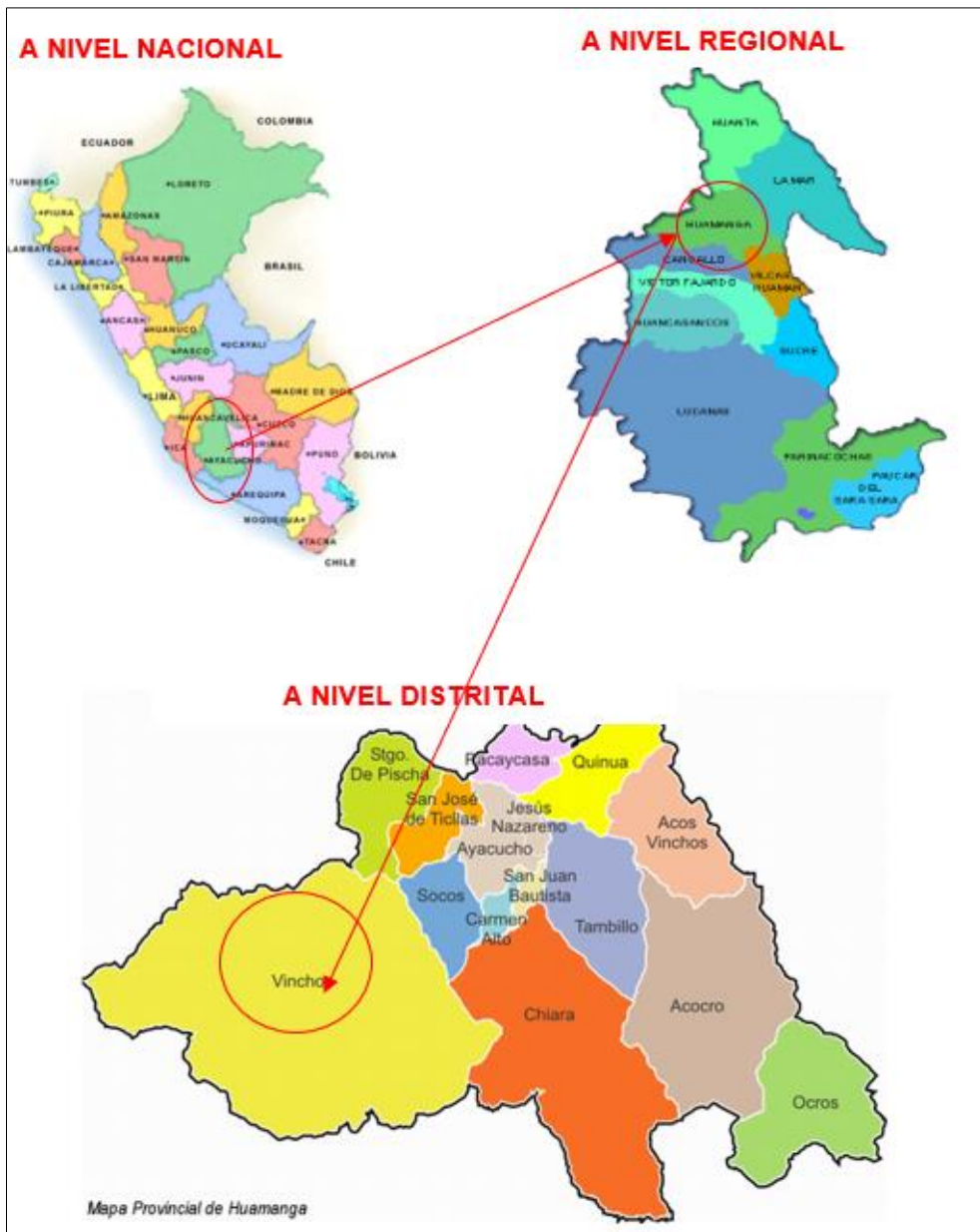


Figura 27. Macro localización del estudio

Fuente: Expediente técnico Camino vecinal Vinchos-Paccha



Figura 28. Camino Vecinal Vinchos - Paccha, Ubicación geográfica del área de estudio

Fuente: Google Earth 2023

- Para el orden de los resultados se dio inicio con los objetivos específicos en posterior terminó en el objetivo general.

4.1. Objetivo específico 1: Determinación de las propiedades geométricas y petrográficas de los taludes rocosos analizados mediante los métodos cinemáticos y cinéticos

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico de las pendientes rocosas en consecuente se procedió al análisis de datos con el software Civil3D para obtener las propiedades geométricas mientras las propiedades petrográficas se obtuvieron en laboratorio.

Tabla 11. Resultados de las propiedades geométricas y petrográficas de los taludes rocosos

Talud rocoso	Litología	Buzamiento de pendiente (°)	Pendiente de rumbo (°)	Altura de pendiente (m)	Ancho de pendiente (m)	Densidad seca (g/cm ³)	Porosidad (%)
1	Diabasa	68	165	18	42	2.704	1.161
2	Caliza mitrítica	62	020	19	45	2.627	0.930
3	Caliza mitrítica	76	080	14	53	2.622	1.009
4	Caliza mitrítica	75	160	11	18	2.607	0.760

Fuente: Elaboración propia

Se verifica en la tabla 11, que el talud rocoso 3 es el más crítico debido que presenta un buzamiento de pendiente de 76° con una altura de 14m y el ancho más largo que es 53m el cual puede afectar en mayor proporción la superficie de rodadura del camino vecinal Vinchos-Paccha.

4.2. Objetivo específico 2: Identificación del tipo de falla de los taludes rocosos analizados mediante los métodos cinemáticos y cinéticos

Con estudio estadístico de las discontinuidades del compacto rocoso, se pudo identificar el tipo de falla probable y consecuente se puede determinar la estabilidad o inestabilidad de taludes rocosos.

Tabla 12. Características de las discontinuidades y modelos de falla de los pendientes rocosos

Talud rocoso	Discontinuidad	Buzamiento (°)	Dirección de buzamiento (°)	Tipo de falla probable
1	J1	86	175	Falla de cuña a lo largo de la línea de intersección entre articulaciones 1 y 2
	J2	65	205	
	J3 (Cara de talud)	72	255	
2	J1	86	258	Falla plana a lo largo de la articulación 2
	J2	59	107	
	J3(Cara de talud)	62	110	
3	J1	82	350	Fallo de derribo por presencia de articulación 1
	J1	82	192	Falla de cuña a lo largo de la línea de intersección entre articulaciones 1 y 2
4	J2	59	213	
	J3(Cara de talud)	75	250	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 12 constatamos que en el talud rocoso 1 y 4 coinciden en el tipo de falla que es la falla de cuña, mientras que el talud rocoso 2 y 3 son tipo de falla plana y derribo respectivamente.

4.3. Objetivo específico 3: Mediciones del factor de seguridad de los taludes rocosos analizados mediante los métodos cinemáticos y cinéticos

Se realizó la medición de la causa de firmeza (FS) con el procedimiento de equilibrio límite, dado del tipo de falla del talud rocoso a través de diferentes relaciones.

Tabla 13. Causante de firmeza (FS) de acuerdo al modelo de falla

Factor de seguridad (FS)						
Talud rocoso	Falla plana			Falla de cuña	Falla de derribo	
	Condición seca	Superficie superior	Superficie inclinada		Estado seco	Estado húmedo
1				2.54		
2	0.527	0.216	0.358			
3					0.56	0.48
4				2.32		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Constatamos en la tabla 13 que el FS de los taludes rocosos 1 y 4 son mayores que 1 el cual son estables, mientras que los taludes rocosos 2 y 3 son inestables debido que su FS son menores a 1.

4.4. Objetivo general: Determinación de la estabilidad de taludes rocosos analizados mediante los métodos cinemáticos y cinéticos.

Para evaluar la estabilidad o inestabilidad de taludes rocosos se usó los 3 métodos que señalamos en las dimensiones de la matriz de consistencia.

4.4.1. Análisis de estabilidad con el método Cinemático o Estereográfico

Tabla 14. Evaluación de estabilidad con el método cinemático o estereográfico

Talud rocoso	Discontinuidad	Buzamiento (°)	Tipo de falla probable	Estado de estabilidad
1	J1	86	Falla de cuña a lo largo de la línea de intersección entre articulaciones 1 y 2	Inestable
	J2	65		
	J3 (Cara de talud)	72		
2	J1	86	Falla plana a lo largo de la articulación 2	Inestable
	J2	59		
	J3(Cara de talud)	62		
3	J1	82	Fallo de derribo por presencia de articulación 1	Inestable
4	J1	82	Falla de cuña a lo largo de la línea de intersección entre articulaciones 1 y 2	Inestable
	J2	59		
	J3(Cara de talud)	75		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Observamos en la tabla 14, que los cuatro taludes rocosos son inestables debido a su discontinuidad y tipo de falla determinado.

4.4.2. Examinación de estabilidad con el procedimiento de Equilibrio Límite

Tabla 15. Evaluación de firmeza con el procedimiento de equilibrio límite de acuerdo al factor de seguridad (FS)

Factor de seguridad (FS)							Estado de estabilidad
Talud rocoso	Falla plana			Falla de cuña	Falla de derribo		
	Condición seca	Superficie superior	Superficie inclinada		Estado seco	Estado húmedo	
1				2.54			Estable
2	0.527	0.216	0.358				Inestable
3					0.56	0.48	Inestable
4				2.32			Estable

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Podemos observar en la tabla 15, que de acuerdo a su factor de seguridad (FS) los taludes rocosos 1 y 4 son estables, mientras que los taludes rocosos 2 y 3 son inestables.

4.4.3. Examinación de estabilidad utilizando el Software SWedge

Tabla 16. Factor de seguridad de cuña de talud rocoso 1 y 4 en diferentes estados

Estado de talud rocoso	FS	Descripción de estabilidad
Talud 1		
Estado 1; Seco sin grietas por tensión.	4.16	Estable
Estado 2; Seco en presencia de grietas de tensión	4.14	Estable
Estado 3; Condición seca en presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	3.29	Estable
Estado 4; húmedo sin grietas de tensión	2.66	Estable
Estado 5; condición húmeda con la presencia de grietas de tensión llenas de agua	0.24	Inestable
Estado 6; condición húmeda con la presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	0.22	Inestable
Talud 4		
Estado 1; Seco sin grietas por tensión.	4.74	Estable
Estado 2; Seco en presencia de grietas de tensión	4.55	Estable
Estado 3; Condición seca en presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	3.42	Estable
Estado 4; húmedo sin grietas de tensión	2.98	Estable
Estado 5; condición húmeda con la presencia de grietas de tensión llenas de agua	0.06	Inestable
Estado 6; condición húmeda con la presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En la tabla 16 obtuvimos que las consecuencias conseguidas con este procedimiento son semejantes para taludes rocosos 1 y 4, por lo que constatamos que los factores de seguridad estimados tienen un intervalo de 0,06 y 4,74. Dado que se llega a entender que los dos taludes rocosos tienen firmeza de estabilidad en restricciones secas. No obstante, tienen condiciones de seguridad menores a uno en restricciones húmedas en apariencia de fisuras por tensión e impulso sísmico, por lo que adquieren una firmeza optima de talud. Dado a conocer, que la reducción de la resistencia al corte y ganancia de posibilidad de deficiencia de los taludes de roca se debe a la apariencia de agua en las uniones de roca. Este podría ser un acierto en la parte que se indica que los taludes rocosos requieren de estructuras de retención o procedimiento de perfección para intensificar su factor de seguridad (FS) y poner a disposición la estabilidad.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Contraste de Hipótesis específico 1

Primera secuencia: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula Ho: Las propiedades geométricas y petrográficas de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos son aceptables en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Hipótesis Alternativa H1: Las propiedades geométricas y petrográficas de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos no son aceptables en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Segunda secuencia: Parámetro de interés

Tabla 17. Propiedades geométricas y petrográficas de los 4 taludes rocosos

Talud rocoso	Litología	Buzamiento de pendiente (°)	Pendiente de rumbo (°)	Altura de pendiente (m)	Ancho de pendiente (m)	Densidad seca (g/cm ³)	Porosidad (%)
1	Diabasa	68	165	18	42	2.704	1.161
2	Caliza mitrítica	62	020	19	45	2.627	0.930
3	Caliza mitrítica	76	080	14	53	2.622	1.009
4	Caliza mitrítica	75	160	11	18	2.607	0.760

Fuente: Elaboración propia

Tercera secuencia: Cálculo estadístico con procedimiento ANOVA

Tabla 18. Cuantificación de suma de cuadrados de H1

Muestra	Km 0+137	Km 2+677	Km 2+822	Km 2+994
Suma (xi)	296.865	149.557	226.631	267.367
Media	49.5	24.9	37.8	44.6
Suma total (x..)	940.42			
ni	6	6	6	6
N=	24	K=4		
SC _{Trat}	2040.901			
SC _{Total}	50568.4			
SC _{Error}	48527.5			

Fuente: Elaboración propia con procedimiento ANOVA

Cuarta secuencia: Análisis de varianza

Tabla 19. Análisis de varianza H1

Fuente de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2040.9005	3	680.30018	0.280377
Dentro las muestras	48527.5	20	2426.3763	
Total	50568.4	23		

Fuente: Elaboración propia

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 3.09839121$

p-valor = 0.83890841

Conforme con el valor crítico 3.09839121 que señala el límite entre la región de aceptación y la región de rechazo, tenemos el F calculado que se encontraría a lado izquierdo del valor crítico, en consecuente se acepta la hipótesis nula.

Quinta secuencia: Conclusión

Las propiedades geométricas y petrográficas de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos **son** aceptables en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Contraste de Hipótesis específico 2

Primera secuencia: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula H_0 : Los tipos de falla de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos son versátiles en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Hipótesis Alternativa H_1 : Los tipos de falla de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos no son versátiles en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Segunda secuencia: Parámetro de interés

Tabla 20. Discontinuidades y modelos de falla de los pendientes rocosos

Talud rocoso	Discontinuidad	Buzamiento (°)	Dirección de buzamiento (°)	Tipo de falla probable
	J1	86	175	Falla de cuña a lo largo de la línea de intersección entre
1	J2	65	205	

	J3 (Cara de talud)	72	255	articulaciones 1 y 2
	J1	86	258	Falla plana a lo largo de la articulación 2
2	J2	59	107	
	J3(Cara de talud)	62	110	
3	J1	82	350	Fallo de derribo por presencia de articulación 1
	J1	82	192	Falla de cuña a lo largo de la línea de intersección entre articulaciones 1 y 2
4	J2	59	213	
	J3(Cara de talud)	75	250	

Fuente: Elaboración propia

Tercera secuencia: Cálculo estadístico con procedimiento ANOVA

Tabla 21. Cuantificación de suma de cuadrados de H2

Muestra	Km 0+137	Km 2+677	Km 2+822	Km 2+994
Suma (xi)	285.9	227.3	432	290.3
Media	143.0	113.7	216.0	145.2
Suma total (x..)	1235.5			
ni	2	2	2	2
N=	8		k=	4
SC _{Trat}	11343.6			
SC _{Total}	71370.3			
SC _{Error}	60026.7			

Fuente: Elaboración propia

Cuarta secuencia: Análisis de varianza

Tabla 22. Análisis de varianza H2

Fuente de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	11343.564	3	3781.1879	0.2519669
Dentro las muestras	60026.7	4	15006.684	
Total	71370.3	7		

Fuente: Elaboración propia

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 6.59138212$

p-valor = 0.85669478

Conforme con el valor crítico 6.59138212 que señala el límite entre la región de aceptación y la región de rechazo, tenemos el F calculado que se encontraría a lado izquierdo del valor crítico, en consecuente se acepta la hipótesis nula.

Quinta secuencia: Conclusión

Los tipos de falla de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos **son** versátiles en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Contraste de Hipótesis específico 3

Primera secuencia: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula Ho: El factor de seguridad de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos son estables en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Hipótesis Alternativa H1: El factor de seguridad de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos no son estables en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Segunda secuencia: Parámetro de interés

Tabla 23. Causante de firmeza (FS) en los 4 taludes rocosos

Factor de seguridad (FS)						
Talud rocoso	Falla plana			Falla de cuña	Falla de derribo	
	Condición seca	Superficie superior	Superficie inclinada		Estado seco	Estado húmedo
1				2.54		
2	0.527	0.216	0.358			
3					0.56	0.48
4				2.32		

Fuente: Elaboración propia

Tercera secuencia: Cálculo estadístico con procedimiento ANOVA

Tabla 24. Cuantificación de suma de cuadrados de H3

Muestra	Km 0+137	Km 2+677	Km 2+822	Km 2+994
Suma (xi)	7.53	1.101	1.56	6.91
Media	2.5	0.4	0.5	2.3
Suma total (x..)	17.101			
ni	3	3	3	3
N=	12		k=4	
SC _{Trat}	11.66125025			
SC _{Total}	11.8			
SC _{Error}	0.1163487			

Fuente: Elaboración propia

Cuarta secuencia: Análisis de varianza

Tabla 25. Análisis de varianza H3

Fuente de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	11.66125	3	3.8870834	267.27137
Dentro las muestras	0.1	8	0.0145436	
Total	11.8	11		

Fuente: Elaboración propia

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.06618055$

p-valor = 2.3345E-08

Conforme con el valor crítico 4.06618055 que señala el límite entre la región de aceptación y la región de rechazo, tenemos el F calculado que se encontraría a lado derecho del valor crítico, en consecuente se rechaza la hipótesis nula.

Quinta secuencia: Conclusión

El factor de seguridad de los taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos **no** son estables en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Contraste de Hipótesis General

Primera secuencia: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis nula Ho: La estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos son convenientes en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Hipótesis Alternativa H1: La estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos no son convenientes en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

Segunda secuencia: Parámetro de interés

Tabla 26. Factor de seguridad por cuña de talud rocoso 1 y 4

Estado de talud rocoso	FS	Descripción de estabilidad
Talud 1		
Estado 1; Seco sin grietas por tensión.	4.16	Estable
Estado 2; Seco en presencia de grietas de tensión	4.14	Estable
Estado 3; Condición seca en presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	3.29	Estable
Estado 4; húmedo sin grietas de tensión	2.66	Estable
Estado 5; condición húmeda con la presencia de grietas de tensión llenas de agua	0.24	Inestable
Estado 6; condición húmeda con la presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	0.22	Inestable
Talud 4		
Estado 1; Seco sin grietas por tensión.	4.74	Estable
Estado 2; Seco en presencia de grietas de tensión	4.55	Estable
Estado 3; Condición seca en presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	3.42	Estable
Estado 4; húmedo sin grietas de tensión	2.98	Estable
Estado 5; condición húmeda con la presencia de grietas de tensión llenas de agua	0.06	Inestable
Estado 6; condición húmeda con la presencia de fuerza sísmica a lo largo de la intersección de las juntas 1 y 2	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Tercera secuencia: Cálculo estadístico con procedimiento ANOVA

Tabla 27. Cuantificación de suma de cuadrados de hipótesis general

Muestra	Km 0+137	Km 2+994
Suma (x_i)	14.71	15.81
Media	2.5	2.6
Suma total ($x_{..}$)	30.52	
n_i	6	6
N=	12	k=2
SC_{Trat}	0.100833333	
SC_{Total}	38.5	
SC_{Error}	38.3684333	

Fuente: Elaboración propia

Cuarta secuencia: Análisis de varianza

Tabla 28. Análisis de varianza de Hipótesis general

Fuente de variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
-----------------------	-------------------	--------------------	----------------	---

Entre las muestras	0.1008333	1	0.1008333	0.0262803
Dentro las muestras	38.4	10	3.8368433	
Total	38.5	11		

Fuente: Elaboración propia

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 4.964603$

p-valor = 0.874446

Conforme con el valor crítico 4.964603 que señala el límite entre la región de aceptación y la región de rechazo, tenemos el F calculado que se encontraría a lado derecho del valor crítico, en consecuente se acepta la hipótesis nula.

Quinta secuencia: Conclusión

La estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinemáticos y cinéticos **son** convenientes en caminos vecinales, Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.

V. DISCUSIÓN

Obtuvimos la relación de las consecuencias con los antecedentes, dando el orden de la misma manera de los anteriores, iniciando con objetivos específicos y culminando por el objetivo general perteneciente a la investigación.

Discusión 1:

Las propiedades geométricas determinadas son que el talud rocoso 3 es el más crítico debido que presenta un buzamiento de pendiente de 76° con una altura de 14m y el ancho más largo que es 53m el cual puede afectar en mayor proporción la superficie de rodadura del camino vecinal Vinchos-Paccha. En relación **Quispe (2022)** muestra efectos de la identificación de declives en los tres taludes más susceptibles que tiene una variación de 53.57° , 63.08° y 66.23° , con elevaciones de 19.62m, 22.31m y 13.60m, e inclinaciones de 135.49%, 197.08% y 226.29% puesto que las normativas de AASHTO es A-2-7(0) y A-7(5), en consecuencia, los tres taludes son susceptibles a la inestabilidad y comprende un modelo de superficie escarpado, conteniendo una caída de pendientes peligrosas. En relación con **Medina (2020)** muestra en sus efectos de las propiedades geométricas del talud con propenso a inestabilidad se encuentra en el progresivo km 27+560 al km 27+680, con elevación de 63.84m, con ángulo del declive de 61° y una inclinación de 92.36%". Por otra parte, **Salvatierra (2021)** tiene la configuración de almacenamiento de residuos, que forma parte de la construcción preliminar, en una superficie de 500m a la redonda, con propiedades geométricas empíricas, con longitud para atiborrado de 80m, con altura 8m, almacenamiento preliminar de material sin andenes con inclinación que tiene la relación horizontal es a vertical como 1:3 con geología de cimientro rocoso que tiene denominación (formación Casapalca Kp-ca) y segundo cimientro rocoso con denominación (Volcánico Yantac pe-y). Seguidamente **Carhuatanta y Carpio (2020)** examino que la totalidad del trayecto está conformado por un solo azimut o dirección de 310° correspondiente al norte. Culminando **J. Monte Sci. (2021)** de los 7 taludes de estudio, el menor buzamiento es en el talud 2 con 38° , 28m de ancho y 16m altura y con su mayor buzamiento en el talud 7 que es 78° con un ancho de 59m y altura de 19m.

Discusión 2:

En la determinación de tipo falla tenemos que en el talud rocoso 1 y 4 coinciden en el tipo de falla que es la falla de cuña, mientras que el talud rocoso 2 y 3 son tipo de falla plana y derribo respectivamente. En relación a **Quispe (2022)** muestra los modelos de falla en los tres pendientes de corte, teniendo el modelo de falla rotacional, se fija al talud 2 el más susceptible a peligros de acuerdo al modelo de falla que se encuentra el tramo km 39+316 al km 39+398, puesto que mantiene el modo trapezoidal incluyendo grietas de 0.30m de profundidad. **Medina (2020)**, muestra sus efectos en la determinación del modelo de falla rotacional en la progresiva Km 26+500 al km 26+640 teniéndose escarpes con elevaciones de 0.70m. En **Salvatierra (2021)** tiene resultados de tipo de falla rotacional o deslizamiento de acuerdo al método de análisis en Bishop simplificado, Jambu simplificado y Espencer. Consiguiente **Carhuatanta y Carpio (2020)** muestran sus resultados de acuerdo en tres familias primordiales de discontinuidades, que posteriormente fueron examinados a partir de un procedimiento cinemático que estableció que el primordial accionar de falla es por rotura planar. Ultimando la determinación de modelos de falla, **J. Monte Sci. (2021)** presenta resultados de que los taludes 2,3 y 6 son estables, el talud 1 tiene tipo de falla plana o también llamado deslizamiento plano, el talud 7 tiene una falla por derribo o rotacional, mientras que el talud 4 y 5 comparten con el tipo de falla de cuña o bloque.

Discusión 3:

Con respecto a la medición del factor de seguridad, el talud rocoso 1 la causa de firmeza es $FS=2.54$, y en el talud rocoso 4 tiene $FS=2.32$, por lo cual son mayores que 1 y en definitiva son estables, mientras que en los taludes rocosos 2 y 3 sus factores de seguridad están definidas de acuerdo a diferentes restricciones, como en el talud 2, se determina en razón de condición seca, espacio superior y espacio inclinada, por consecuente tiene causa de firmeza media $FS=0.367$ y el talud 3 tiene restricciones de condición húmedo y seco el cual tienes el promedio de factor de seguridad $FS=0.347$, donde se define que son inestables debido que su FS son menores a 1. Con relación a **Quispe (2022)** el efecto de causa de firmeza (FS) va resuelto únicamente con el procedimiento de equilibrio limite, donde indica que el más susceptible a la inestabilidad respecto a Morgenstern y Price, Janbú Simplificado y Spencer con acciones estáticas y acciones pseudo estáticas

pertenece al talud 2, en acciones estáticas en contexto normal y época de precipitación, de acuerdo a Morgenstern y Price es $FS=0.402$ y $FS=0.212$, y conforme a Janbú Simplificado $FS=0.382$ y $36\ FS=0.003$, y Spencer $FS=0.402$ y $FS=0.198$ consecuentemente, en acciones pseudo estáticas en contexto normal y época de precipitación, conforme a Morgenstern y Price es $FS=0.313$ y $FS=0.194$, por tanto a Janbú Simplificado es $FS=0.266$ y $FS=0.002$, concluyendo con Spencer es $FS=0.322$ y $FS=0.190$. Por tanto, **Medina (2020)** da a notar que la pendiente con mayor susceptibilidad a la inestabilidad esta en la progresiva Km 27+560 al Km 27+680, en acciones estáticas el $FS=0.97$ y acciones pseudo estáticas conforme con Bishop Simplificado es $FS=0.78$, por medio de Spencer $FS=0.79$ y Morgenstern–Price la causa de firmeza es $FS=0.97$, donde damos por entender que los factores de seguridad también lo obtiene con el único procedimiento de equilibrio límite. De la misma manera con **Campos et al. (2021)**, efectuando los mismos procedimientos de equilibrio limite, tiene las secuencias de Bishop Simplificado y Spencer donde obtuvo los FS por tramos de cada talud, viendo en el primer talud $FS=0.3065$, $FS=0.3125$, $FS=0.308$, $FS=0.3135$ y $FS=0.3065$ que esta secuenciada en 5 tramos. Posterior en el talud 2 se obtuvo: $FS=0.313$, $FS=0.3125$, $FS=0.3125$, $FS=0.328$ y $FS=0.325$ dando los 5 tramos restantes, calificándose como taludes críticos”. Examinando los efectos de causa de firmeza (FS) en acciones estáticas y acciones pseudo estáticas presentan similitudes Morgenstern-Price y Spencer conforme con los procedimientos de equilibrio limite, teniendo Janbú Simplificado con la causa de firmeza más susceptible. En tanto **Carhuatanta y Carpio (2020)** también adecua según sus condiciones, se verifica que acciones secas y estáticas se efectúa una causa de firmeza de $FS=2.073$ número el cual señala que el movimiento planar no se realizara. En tanto las acciones saturadas y estáticas se efectúa una causa de firmeza de $FS=1.742$ número el cual señala firmeza en el talud por el tipo de falla planar o deslizamiento de plano, finalmente en las acciones saturadas seudo estático se efectúa una causa de firmeza de $FS=1.098$ número que señala efectos de inestabilidad por el accionar mismo que el anterior, falla planar. Valiendo la redundancia menciona que, siguiendo los procedimientos de estabilidad y factores de seguridad, el FS tiene supero el 1.5 en diferentes estados. **J. Monte Sci. (2021)** obtiene factores de seguridad a través de diferentes relaciones asimilándose al método de esta presente investigación,

obteniendo: en el talud 1, FS de 0.422 promedio, el talud 4 tiene 2.15 y el talud 5 tiene 1.88 por consecuente muestran estabilidad, en tanto el talud 7 tiene 0.56 en estado seco y 0.48 en estado húmedo, ambos casos muestran inestabilidad de ladera.

Discusión 4:

Los resultados adquiridos son semejantes para taludes rocosos 1 y 4, por lo que constatamos que los factores de seguridad estimados tienen un intervalo de 0,06 y 4,74. Dado que se llega a entender que los dos taludes rocosos tienen firmeza de estabilidad en restricciones secas. No obstante, tienen condiciones de seguridad menores a uno en restricciones húmedas en apariencia de fisuras por tensión e impulso sísmico, por lo que adquieren una firmeza óptima de talud. Con relación a **Quispe (2022)** como firmeza en las pendientes señala al talud con situación crítica de inestabilidad el cual se presenta en el talud 2, donde en acciones estáticas de contexto normal y época de precipitación la causa de firmeza (FS) en estado crítico tiene pertenencia con Janbú Simplificado $FS=0.382$ y $FS=0.003$, fijándose como el talud más propenso a la inestabilidad de acuerdo a su FS. Prosiguiendo con **Medina (2020)** de la misma manera resalta el talud más inestable que está la progresiva km 27+560 al km 27+680, donde en acciones estáticas se efectuó el número $FS=0.97$, el cual no sigue el procedimiento de estabilidad de que el $FS>1.50$, paralelamente en acciones pseudo-estático se efectúa $FS=0.78$, tal cual no cumple con los procedimientos estables, dándose el caso de inestabilidad para ambos. Con relación a **Borda (2021)** da referencia a los trabajos subterráneos, donde se obtuvo el conocimiento del aspecto de una falla con modelo cuña y su probabilidad de riesgo de deslizamiento. En tanto, examinando su esquema de rosetas, se estima que parte de su cruce y ventana optaran por tener gran cantidad de mantenimiento, por lo que sus ejes no son del todo rectos al procedimiento primordial de discontinuidades rocosas. En culminación, **Monte Sci. (2021)** da los resultados de los taludes 4 y 5 donde resalta que los aspectos de agua en las uniones de roca reducen la resistencia al corte y aumenta la posibilidad de deficiencia en los taludes rocosos. Dado a por entendido que se aproxima a ser un acierto en la parte que se indica que los taludes rocosos requieren de estructuras

de retención o procedimiento de perfección para intensificar su factor de seguridad (FS) y poner a disposición la estabilidad.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

Concluimos con obtener las propiedades geométricas y petrográficas necesarios para realizar los análisis de datos, donde encontramos que el talud rocoso 3 es el más crítico debido que presenta un buzamiento de pendiente de 76° con una altura de 14m y el ancho más largo que es 53m el cual puede afectar en mayor proporción la superficie de rodadura del camino vecinal Vinchos-Paccha.

Conclusión 2:

Para conocer el tipo de falla se hizo un estudio estadístico de las discontinuidades del compacto rocoso para poder examinar el tipo de falla probable. De hecho, en el procedimiento cinemático, esta pregunta se detalla para examinar qué mecanismo de deficiencia es posible, donde constatamos que en el talud rocoso 1 y 4 coinciden en el tipo de falla que es la falla de cuña, mientras que el talud rocoso 2 y 3 son tipo de falla plana y derribo respectivamente.

Conclusión 3:

Deducimos que la causa de firmeza (FS) de los taludes o pendientes rocosos 1 y 4 son estables, mientras que los taludes rocosos 2 y 3 son inestables debido que, si el valor de FS obtenido es mayor que uno, la pendiente de la roca es estable y si es menor que uno, la pendiente es inestable. Cuando FS es igual a uno, la pendiente está en estado de equilibrio

Conclusión 4:

Los resultados del análisis cinemático de Dips v.5.1 indicaron la probabilidad de ocurrencia de fallas planas, de cuña y de derribo en los taludes rocosos estudiados. La examinación de firmeza de talud o ladera por el procedimiento de equilibrio límite para los taludes rocosos mencionados indicó que los taludes rocosos 2 y 3 tienen un factor de seguridad menor a uno, y por lo tanto son inestables. Las pendientes rocosas 1 y 4 comprenden con una causa de seguridad (FS) por encima de la unidad, por lo que se expresa que son estables. Además, el talud rocoso 3 tiene potencial de derrumbe, pero su factor de seguridad es mayor que uno tanto en seco como en estado húmedo, por lo que es estable. Puesto que para establecer y

anticipar bajo que restricciones son inestables los taludes 1 y 4, se trató con el software SWedge v.4. En tanto con los efectos obtenidos del procedimiento, señalaron que las restricciones de estabilidad de los declives rocosos estudiados decaen de manera crítica ante la aparición de agua, grieta por tensión e impulso sísmico.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

Es recomendable tomar precauciones de posibles incidentes en los taludes rocosos con propiedades geométricas detalladas como los taludes del gran altura y pendiente fuertes como son el caso del talud rocoso 3 que es el más crítico debido que presenta un buzamiento de pendiente de 76° con una altura de 14m y el ancho de 53m el cual puede afectar en mayor proporción a la superficie de rodadura de ese tramo.

Recomendación 2:

Es recomendable en taludes de falla por derribo realizar supervisiones del proceso del desplazamiento y discontinuidades, buzamiento y ancho del defecto para épocas de lluvias que en esta región tienen inicio en diciembre hasta marzo aproximadamente.

Recomendación 3:

Es recomendable comparar los factores de seguridad que son estables, encontrar bajo qué condiciones lo están así entrar detalladamente con cada método que se encuentre el FS, como el caso de esta investigación se compare los taludes 1 y 4 con el mismo tipo de falla de cuña.

Recomendación 4:

Existen varios métodos para examinar la firmeza de pendientes o taludes rocosos. No obstante, la adecuada determinación para la evaluación de estabilidad, es la adaptación combinada de varios procedimientos o métodos para conseguir una perspectiva de análisis más íntegro y concreto. En esta investigación, para el análisis de estabilidad de cuatro taludes rocosos seleccionados a lo largo del camino vecinal Vinchos-Paccha, se utilizó una combinación de diferentes métodos para identificar, en primer lugar, el tipo de falla por método cinemático o estratigráfico y luego su estabilidad o estados de inestabilidad calculando la causa de firmeza o más conocido como el factor de seguridad (FS) utilizando procedimientos de software y equilibrio límite en diferentes estados.

REFERENCIAS

ALEOTTI Y CHOWDHURY. Evaluación del riesgo de deslizamientos de tierra: revisión resumida y nuevas perspectivas, 1999. 165pp.

AMINI [et al.]. Análisis de estabilidad de taludes rocosos contra fallas por flexión de bloques, 2012. 147pp.

ANON, Edison. Clasificación de rocas y suelos para mapeo geológico de ingeniería, Parte 1: Materiales de roca y suelo. Informe de la Comisión de Ingeniería de Mapeo Geológico. Bull Int Assoc Eng Geol19,1979. 364 pp.

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. Venezuela: EPISTEME. C.A., 2012. ISBN: 980-07-8529-9.

ADEOLUWA, Oluwaseyi, NOA, Rafael y QUEVEDO, Gilberto. Caracterización estructural del macizo rocoso de la mina subterránea Oro Descanso. Min. Geol, 33 (4), 2017. ISSN: 1993-8012. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199380122017000400007&lng=es&nrm=iso

BARRENO [et al.]. Análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector "Predio La Cascada" (Zona Veredal del Municipio de Ibagué - Corregimiento Cay Vereda La Cascada). Ibagué - Tolima - Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018. 188 pp.

COEN - INDECI. 2019. Derrumbe en el distrito Huaranchal. La Libertad: s.n., 2019.

FEREIDOONI, Diler. Evaluación de la estabilidad de taludes rocosos en la carretera Ganjnameh-Shahrestaneh, provincia de Hamedan, al oeste de rán. Tesis de maestría en la Universidad Bu-Ali Sina, Hamedan, Irán, 2003. 89 pp.

FEREIDOONI, Diler y KHANLARI Groser. Evaluación de un sistema de clasificación de macizos rocosos modificado para el análisis de estabilidad de taludes rocosos en el sistema Q. Ciencias de la Tierra Res 2015, 19 pp: 147-
<http://doi.org/10.15446/esrj.v19n2.49127>.

GARNICA y GARCÍA. Metodología para la Gestión de Cortes Carreteros. Sanfandila, Qro: Instituto Mexicano del Transporte, 2012. ISSN: 0188-7297.

HOSSAIN, Monties. Análisis de estabilidad de taludes rocosos anclados frente a fallas planas sometidas a sobrecargas y cargas sísmicas. 2015. 177 pp. <https://ro.ecu.edu.au/theses/139>.

REIDL, Martínez y LUCY María. Confiabilidad en la medición. N° 6, México: Investigación en Educación Médica, 2013, Vol. N° 2. ISSN: 2007- 5057.

VARGAS, Cordero y ZOILA, Rosa. La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. 1, Costa Rica: Revista Educación, 2009, Vol. 33. ISSN: 0379-7082.

ACHARYA, Sarkar. El análisis preliminar de estabilidad de taludes y las discontinuidades impulsaron la zonificación de susceptibilidad a lo largo de un corredor de carretera crucial en el Alto Himalaya, India. J Mt Sci 17: 801-823. <https://doi.org/10.1007/s11629-019-5524-6>.

MANCERA Alejándrez, Javier. Estudio para la estabilización de corte ubicado en el lado izquierdo de la carretera federal No. 54 Guadalajara - Saltillo, en el subtramo Guadalajara - Ixtlahuacán del Río, estado de Jalisco. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.

ALEOTTI, Perez y CHOWDHURY, Royer. Evaluación del riesgo de deslizamientos de tierra: revisión resumida y nuevas perspectivas, 1995. 98 pp.

ASTM. Guía estándar para el examen petrográfico de piedra de dimensión (C1721). Normas de libros, 2009. vol.04.07.

CRUZADO, Percy. Evaluación geomecánica del Túnel De La Central. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca, Tesis para optar el título de Ingeniero Geólogo, Cajamarca, 2017. 47 pp.

SUÁREZ Diaz, Jaime. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga - Colombia: Publicaciones UIS, 1998. 958-330- 800-5.

HOSSAIN, Mori. Análisis de estabilidad de taludes rocosos anclados frente a fallas planas sometidas a sobrecargas y cargas sísmicas, 2011. <https://ro.ecu.edu.au/theses/139>.

Gonzales, Artur. Caracterización geomecánica del macizo rocoso, para su aplicación en geotecnia, en el sector Lucarqui, Loja – Ecuador. Repositorio Institucional - Universidad Técnica Particular de Loja, Tesis de licenciatura para optar el título de ingeniero de minas, Loja. 2014. 155 pp.

RODRÍGUEZ Mejía, y CHACALTANA, Budiel. Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Ayacucho. Lima: INGEMMET, 2003.

HERNÁNDEZ, Pirto. Excavaciones subterráneas en roca: Mecanismos de falla con control estructural. Sociedad Colombiana de Geotecnia. 1998. 76 pp.

MAMANI, Luis. Geomecánica en el minado subterráneo caso Mina Arequipa-M de la Compañía Minera Caudalosa S.A. de Espiritu S. M.A. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Altiplano. 2012. 111 pp.

QUISPE, Kevin. Evaluación geomecánica para la elección del tipo de sostenimiento en el túnel Yauricocha del N.V.720, Sociedad Minera Corona S.A. Repositorio Institucional Universidad Continental, Tesis de Licenciatura universidad Continental. 2018. 199 pp.

MENDOZA, Joel Arturo. Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay. tesis de pre grado (Ingeniería Civil): s.n., 2016.

TORRES, Lincoln. Estabilidad de Taludes para mejorar la transitabilidad y seguridad en los tramos críticos de la carretera Montesecco, Distrito Catache. tesis de pregrado (Ingeniería Civil): s.n., 2019. 178 pp.

TORO, Jawer. Evaluación de la inestabilidad de taludes en la carretera las Pirias-Cruce Lambayeque, San Ignacio. Tesis de pregrado (Ingeniería Civil): s.n., 2014.

SEVERINO, Betsy. Riesgos de taludes y terraplenes en obras lineales de la República Dominicana. tesis de maestría: s.n., 2015.

SABINO, Carlos. El proceso de investigación. 2a. Caracas, Venezuela: Panapo, 1992. pág. 216. ISBN: 958-300-154-6.

RUIZ, Carlos. Instrumentos y Tecnicas de Investigación Educativa. 3 a. Houston, Estados Unidos: BookBaby, 2013. 376 pp. ISBN: 978-148- 354-752-7.

RICO, Alfonso y CASTILLO, Hermilo. La Ingeniería de Suelos en las vías terrestres (volumen 1). Mexico DF, Mexico : Limusa SA, 1976. 149 pp.

REVELO, Vicente Ulpiano. Modelo para la estabilización de taludes en las carreteras del subtrópico del Nor Occidente del Ecuador a fin de evitar accidentes de tránsito y disminuir los costos de operación vehicular. tesis de maestría: s.n., 2008. 89 pp.

Tecnología y Ciencias del Agua, 2010, N°3. [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2020]. ISSN: 2007-2422. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200724222010000300006

OSEDA, Dulio. Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación. Lima, Peru: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2008.

ÑAUPAS, Humberto, y otros. Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la tesis. 5a. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2018. 562 pp. ISBN: 978-958-762-876-0.

VALIENTE Sanz, Ricardo y Sobrecoses Martí. Estabilidad de taludes: Conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo. España: Asociación de Estudiantes Civilízate, 2016. 142 pp.

VILCA, Anthony Claudio. Estudio geotécnico para la estabilidad del talud del depósito de desmonte Santa Rosa del proyecto Santa Rosa – Arequipa. Tesis (Ingeniero de Minas). Cusco: Universidad Nacional De San Antonio Del Cusco, 2019. Disponible <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/4166>

VALIENTE, R, SOBRECASAS, S Y DÍAZ O, A. Estabilidad taludes, conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo [En línea]. Revista Civilízate, 2016 (7): 50-54 [Fecha de consulta: 19 de noviembre de 2020]. ISSN: 2411-944X. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/76781>.

VALERIANO, Fredy Alonso. Caracterización Geotécnica y Modos de Falla Estructural en el Talud en Roca del Cerro Espinal Juliaca. Tesis (Ingeniero de Minas). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2015. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2297>

ANEXOS

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables

Título: Estabilidad de taludes rocosos analizados mediante metodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023					
Autor: Broling Antonio Bautista Choquecahua					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Métodos cinemáticos y cinéticos	Conforme a Monte (2021), Son métodos que consisten en evaluar y analizar las discontinuidades en el macizo rocoso, fuerzas que causan la inestabilidad, fuerzas resistentes y condiciones de estabilidad, para lograr un enfoque de análisis completo y preciso.	En su definición operacional se adecua en razón a sus dimensiones que son: Método estereográfico, Método Equilibrio límite y Software Swedge, en consecuencia, se fragmentan en tres indicadores de manera respectiva.	D1: Método cinemático (estereográfico)	I1: Buzamiento I2: Rumbo I3: Discontinuidad	Razón
			D2: Método Cinético - (Equilibrio límite)	I1: Cohesión I2: Ángulo de fricción I3: Peso específico	
			D3: software swedge v.4.0	I1: Influencia Sismica I2: Humedad I3: Fisuras	
Variable 2 Estabilización de taludes rocosos	Conforme a Monte (2021), “consiste en la fijeza de proporciones de roca en una ladera ante la presencia de diferentes factores como; discontinuidades rocosas, fuerzas que causan la inestabilidad, presencia de agua, grietas por tensión y fuerzas sísmicas”.	En su definición operacional se adecua en razón a sus dimensiones que son: tipo de falla, ángulo de inclinación y factor de seguridad, en consecuencia, se fragmentan en tres indicadores de manera respectiva.	D1: Propiedades geometricas y petrograficas.	I1: Altura I2: Ancho I3: Pendiente I4: Buzamientos I5: Densidad seca I6: Porosidad	Razón
			D2: Tipo de falla	I1: Falla plana I2: Falla cuña I3: Falla de derribo	
			D3: Factor de seguridad	I1: Falla plana I2: Falla cuña I3: Falla de derribo	

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Título: Estabilidad de taludes rocosos analizados mediante metodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023							
Autor: Bautista Choquecahua Broling Antonio							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1 Métodos cinemáticos y cinéticos	D1: Método cinemático (estereográfico)	I1: Buzamiento I2: Rumbo I3: Discontinuidad	Ficha de recolección de información	Tipo de investigación Aplicada Enfoque de investigación Cuantitativo El diseño de la investigación No experimental
¿Cuán estable son los taludes rocosos analizados mediante metodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?	Determinar la estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023	La estabilidad de taludes rocosos analizados mediante métodos métodos cinematicos y cineticos son convenientes en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023		D2: Método Cinético - (Equilibrio límite)	I1: Cohesión I2: Ángulo de fricción I3: Peso específico		
				D3: software swedge v.4.0	I1: Influencias sísmicas I2: Humedad I3: Fisuras		
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:					
¿Cuál es la geometría de la sección de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?	Determinar las propiedades geométricas y petrograficas de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023	Las propiedades geométricas y petrográficas de taludes rocosos analizados mediante métodos de cinematicos y cineticos son aceptables en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023	Variable 2 Estabilización de taludes rocosos	D1: Propiedades geométricas y petrograficas	I1: Altura I2: Ancho I3: Pendiente I4: Buzamiento I5: Densidad seca I6: Porosidad	Ficha de recolección de información	El nivel de la investigación Descriptivo explicativo Población: 7 Taludes Muestra: 4 Taludes Muestreo: No probabilístico
¿Cuál es el tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?	Identificar el tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023	El tipo de falla de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos son versátiles en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho		D2: Tipo de falla	I1: Falla plana I2: Falla de cuña I3: Falla de derribo		
¿Qué cuantía tiene el factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023?	Medir el factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023	El factor de seguridad de taludes rocosos analizados mediante métodos cinematicos y cineticos son estables en caminos vecinales, Vinchos - Paccha, Huamanga, Ayacucho		D3: Factor de seguridad	I1: Falla plana I2: Falla de cuña I3: Falla de derribo		

Anexo 3: Ficha de recolección de datos

EVALUACIÓN DE PROPIEDADES GEOMETRICAS – FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Enfoque Cuantitativo

Informe de opinión de expertos del instrumento de investigación

Señor:

- Víctor Jayo tumbalobos
- Frank J. de la Cruz Vega

Ustedes has sido invitados a participar en el proceso de evaluación del instrumento de investigación titulado: **ESTABILIDAD DE TALUDES ROCOSOS ANALIZADOS MEDIANTE METODOS CINEMÁTICOS Y CINÉTICOS EN CAMINOS VECINALES VINCHOS-PACCHA, HUAMANGA, AYACUCHO 2023**. En razón a ello, se le alcanza el instrumento motivo de evaluación y el presente formato que servirá para que ustedes puedan hacer llegar sus apreciaciones del instrumento de investigación. Agradezco de antemano sus aportes que permitirán validar el instrumento y obtener información relevante, criterio requerido para toda la investigación.

Opinión de los expertos:

En respuesta a la solicitud del tesista: **Broling Antonio Bautista Choquecahua**, el instrumento utilizado que busca obtener las propiedades geométricas de los taludes rocosos a través métodos empíricos y posterior validación con el software de simulación. Cumple los parámetros establecidos por los autores, permite obtener los datos necesarios para demostrar los objetivos de la investigación.

En consecuencia, damos nuestra aprobación para el uso de las tablas de adquisición de datos de propiedades geométricas de taludes rocosos.

Fecha: 16/10/2023


 VICTOR JAYO TUMBALOBOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 211614


 FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
CIP 212797
RESIDENTE DE OBRA

PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE TALUD DE ROCA

LUGAR: _____
 NIVEL: _____
 LABOR: _____

POR: _____
 FECHA: _____
 HOJA: _____

Nº ESTACION	ORIENTACION DE LA CARA		TRAMO		VALORACION DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R.)										
	RUMBO	BUZAMIENTO	DESDE	HASTA	PARAMETRO	RANGO DE VALORES					VALORACION				
TIPO DE ROCA				FRECUENCIA FRACTURA		VALOR ESTIMADO									
A	%	B	%	Nº Fract. / ml.		R. COMPRES. UNIAXIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	25-50 (4)	<25(2) <5(1) <1(0)	1			
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		ROD %	80-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)	25-50 (8)	<25 (3)	2	
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0.6-2 (15)	0.2-0.6 (10)	0.06-0.2 (8)	< 0.06 (5)	3	
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		CONDICION DE JUNTAS	PERSISTENCIA	<1m long. (6)	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)	10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		CONDICION DE JUNTAS	ABERTURA	Cerrada (6)	<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		CONDICION DE JUNTAS	RUGOSIDAD	Muy rugosa (6)	Rugosa (5)	Lig rugosa (3)	Lisa (1)	Espeso de falla (0)	4C
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		CONDICION DE JUNTAS	RELLENO	Limpia (6)	Duro < 5mm (4)	Duro > 5mm (2)	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		CONDICION DE JUNTAS	ALTERACION	Sana (6)	Lig. Alterada. (5)	Mod. Alterada. (3)	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E
TIPO ESTRUJ.		ORIENTACION RUMBO, DIR. BUZAM.		RELLENO TIPO ESPESOR		COMENTARIOS		AGUA SUBTERRANEA	Seco (15)	Humedo (10)	Mojado (7)	Goteo (4)	Flujo (0)	5	

VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =

CLASE DE MACIZO ROCOSO					
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	20 - 0
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR	IV MALA	V MUY MALA

Observaciones:

GRADO	INDICE DE RESISTENCIAS IDENTIFICACION DE CAMPO	RANGO RESIS. COMP. Mpa
R1	Deleznable con golpes firmes con la punta de martillo de geólogo se desconcha con una cuchilla	1,0 - 5,0
R2	Se desconcha con dificultad con cuchilla. Marcas poco profundas en la roca con golpe firme del martillo (de punta)	5 - 25
R3	No se raya ni desconcha con cuchillo. La muestra se rompe con golpe firme del martillo	25 - 50
R4	La muestra se rompe con mas de un golpe del martillo	50 - 100
R5	Se requiere varios golpes de martillo para romper la muestra	100 - 250
R6	Solo se rompe esquirlas de la muestra con el martillo	> 250


ABREVIACION DE TIPO DE ROCA	
Aren	Arenisca
Cuar	Cuarcita
Piz	Pizarra
Min	Mineral

ABREVIACION DE TIPO DE ESTRUCTURAS	
D	Diaclasa
Fn	Falla
Ct	Contacto
E	Estrato


ABREVIACION DE TIPO DE RELLENO			
Ox	Oxido	Ca	Carbonatos
Arc	Arcilla	Ye	Yeso
Si	Silice	Py	Pirita
Pzo	Panizo		

ABREVIACION DEL ESPACIAMIENTO	
1	> 2 m
2	0.6 - 2 m
3	0.2 - 0.6 m
4	0.06 - 0.2 m
5	< 0.06 m

GRADO	INDICE DE ALTERACION DESCRIPCION
I SANA	Ningún signo de alteración en el material rocoso. Quizás lig. decoloración sobre superficies de discontinuidades principales
II LIGERO	La decoloración indica alteración, del material rocoso y superf. de disc. El material rocoso decolorado extremadamente es más débil que en su condición sana.
III MODERADA	Menos de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo la roca sana o decolorada se presenta como un marco continuo o como núcleo rocoso.
IV MUY ALTERD.	Mas de la mitad del mat. rocoso esta descomp. y/o desintegrado a un suelo. La roca sana o decolorada se presenta como un núcleo rocoso.
V DESCOMPU.	Todo el material rocoso esta descomp. y/o desintegrado a suelo. La estructura original de la masa rocosa aun se conserva intacta.



VICTOR JAYO TUMBALOBOS
INGENIERO CIVIL
CIP. 211614



FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
CIP. 212797
RESIDENTE DE OBRA

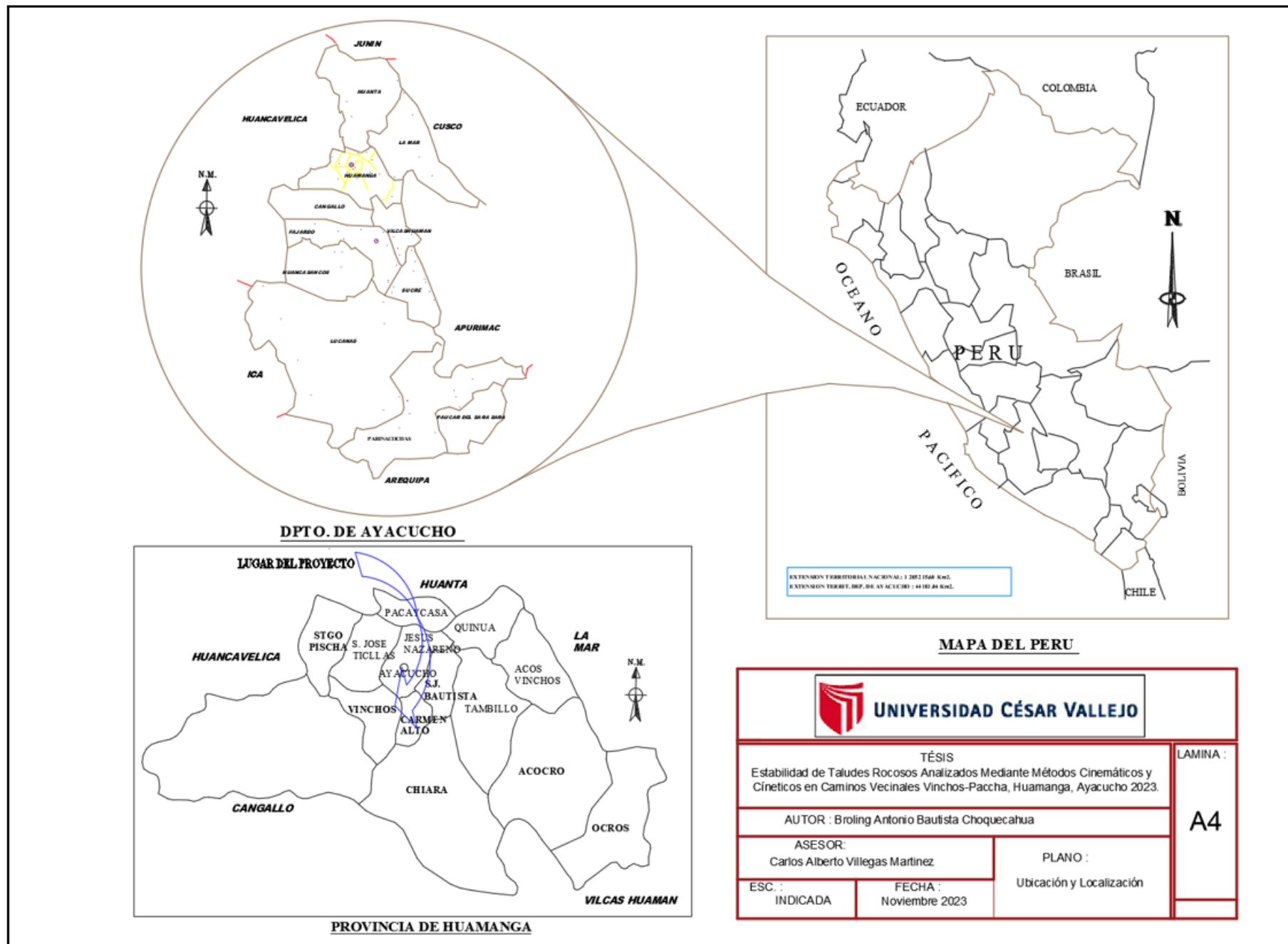
Tabla de Clasificación Geomecánica RMR (Bieniawski, 1989)

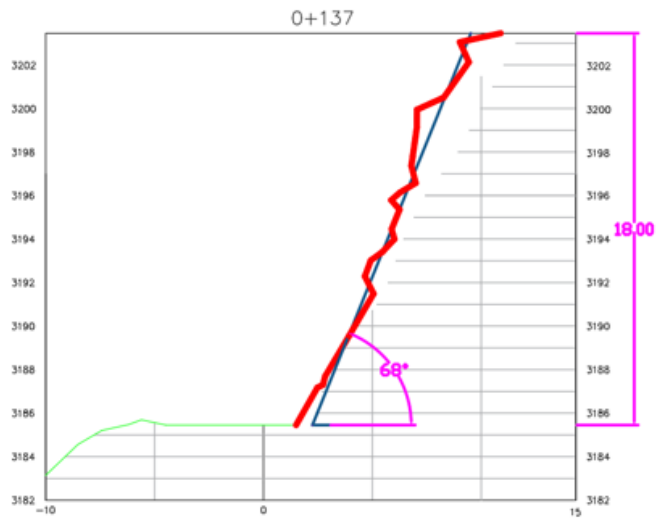
A								
PARAMETROS DE CLASIFICACION								
Resistencia de la roca intacta (Mpa)								
1	Ensayo de carga puntual	> 10	10-4	4-2	2-1	Rangos para Ens.		
	Compresion simple	> 250	250-100	100-50	50-25	25-5	5-1 <1	
	Puntuacion	15	12	7	4	2	1 0	
2	RQD (%)	100 - 90	90 - 75	75 - 50	50 - 25	< 25		
	Puntuacion	20	17	13	6	3		
3	Separacion de diaclasas	>2 m.	0.6-2m.	0.2-0.6m.	0.06-0.2m.	<0.06m.		
	Puntuacion	20	15	10	8	5		
Estado de discontinuidades:								
4	Longitud	< 1m.	1 - 3m.	3 - 10m.	10 - 20m.	> 20m.		
	Puntuacion	6	4	2	1	0		
	Abertura	Nada	< 0.1mm.	0.1 - 1.0mm.	1 - 5mm.	> 5mm.		
	Puntuacion	6	5	3	1	0		
	Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente Rug.	Lisa o plana	Pulida		
	Puntuacion	6	5	3	1	0		
	Relleño	Ninguno	< 5mm. (duro)	> 5mm. (duro)	< 5mm. (blando)	> 5mm. (blando)		
	Puntuacion	6	4	2	2	0		
	Alteracion	Inalterada	Liger. Alterada	Moder. Alterada	Muy alterada	descompuesta		
	Puntuacion	6	5	3	1	0		
	Agua subterranea							
	5	Flujo por C/10 m. de labor	Nulo	<10 Lts/min.	10-25 Lts/min.	25-125 Lts/min.	>125 Lts/min.	
Presion de agua/tension principal		0	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	>0.5		
Estado general		Seco	Humedo	Mojado	Goteando	Fluyendo		
Puntuacion		15	10	7	4	0		
CORRECCION POR LA ORIENTACION DE DISCONTINUIDADES								
B	Direccion y buzamiento	Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy desfavorable		
	Tuneles y minas	0	-2	-5	-10	-12		
	Cimentaciones	0	-2	-7	-15	-25		
	Taludes	0	-2	-25	-50	-60		
CLASIFICACION								
C	Clase	I	II	III	IV	V		
	Calidad	Muy buena	Buena	Media	Mala	Muy mala		
	Puntuacion	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	< 20		
CARACTERISTICAS GEOTECNICAS								
D	Clase	I	II	III	IV	V		
	Tiempo de mantenimiento	10 años	6 meses	1 semana	10 horas	30 minutos		
	Longitud	15 m.	8 m.	5 m.	2.5 m.	1 m.		
	Cohesion	> 4 Kp/cm2	3 - 4 Kp/cm2	2 - 3 Kp/cm2	1 - 2 Kp/cm2	< 1 Kp/cm2		
	Angulo de rozamiento	> 45°	35° - 45°	25° - 35°	15° - 25°	< 15°		
EFECTO DE LA ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES								
E	Direccion perpendicular al eje del tunel				Direccion paralela		Buzamiento	
	Avance con buzamiento		Avance contra el buzamiento		Al eje del tunel		0° - 20°	
	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	45° - 90°	20° - 45°	Cualquier direccion	
	Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy favorable	Media	Muy desfavorable	


 ING. FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP: 212797

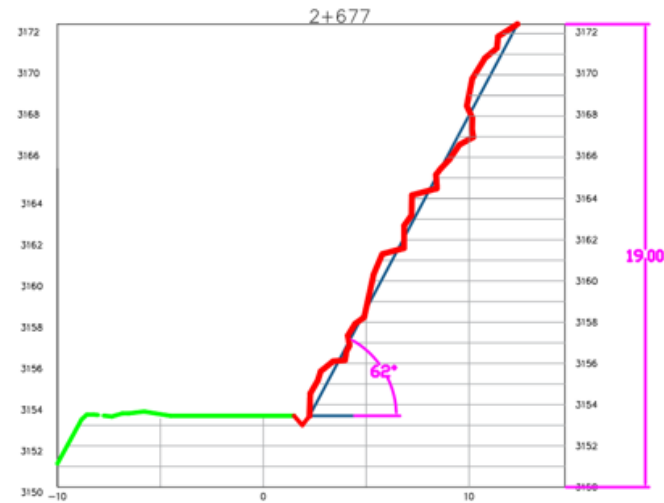

 VICTOR JAYO TUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211814

Anexo 4: Mapas y planos

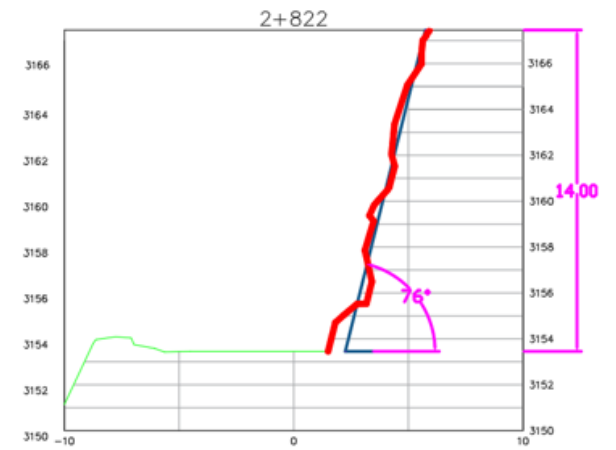




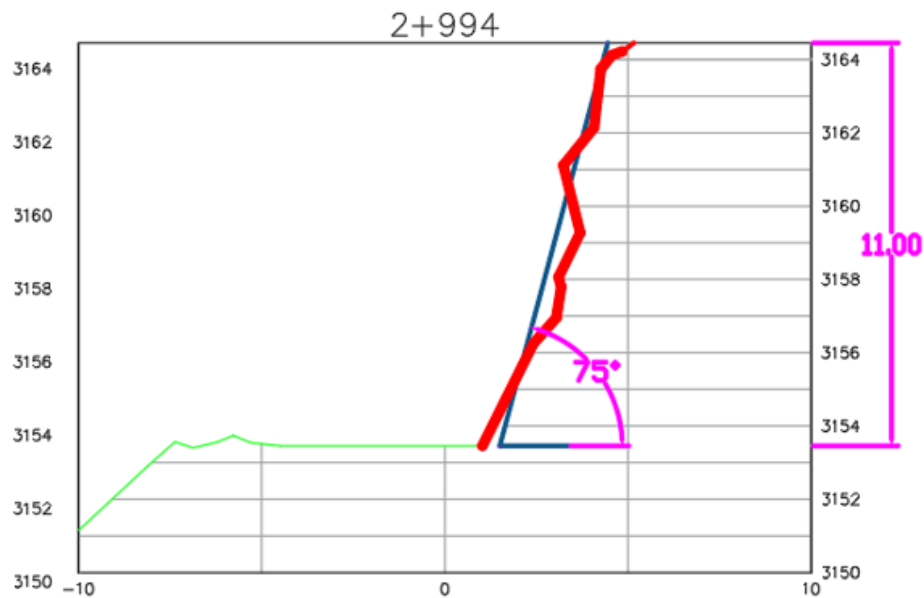
Talud rocoso 1



Talud rocoso 2



Talud rocoso 3



Talud rocoso 4

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		LAMINA : A4
TÉSIS Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023.		
AUTOR : Broling Antonio Bautista Choquecahua		
ASESOR: Carlos Alberto Villegas Martinez		
ESC. : INDICADA	FECHA : Noviembre 2023	PLANO : Secciones transversales de taludes rocosos

Anexo 5: Panel fotográfico



Fotografía 1: Identificación de taludes rocosos



Fotografía 2: Estacionamientos de la estación total trimble 5003



Fotografía 3: Extracción de muestras rocosas del talud 1



Fotografía 4: Extracción de muestras rocosas del talud 3



Fotografía 5: Identificación de rocas en el talud 2



Fotografía 6: Levantamiento topográfico del talud rocoso 3



Fotografía 7: Extracción de muestras rocosas del talud 4



Fotografía 8: Muestras rocosas de los 4 taludes rocosos Camino Vecinal Vinchos-Paccha

Anexo 6: Solicitud y/o autorización para realizar los estudios y levantamientos topográficos en el camino vecinal Vinchos-Paccha

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Bautista Choquecahua Broling Antonio, alumno de la Universidad Cesar Vallejo, actualmente cursando el decimo ciclo de la carrera de Ingeniería Civil, doy fe de que no se ha necesitado ninguna autorización para realizar los estudios de campo en los Caminos Vecinales Vinchos-Paccha para mi tesis titulada "Estabilidad de Taludes Kocosos mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos vecinales Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023"

Por lo cual doy veracidad de ello.



Alum. Broling Antonio Bautista Choquecahua

Código de alumno: 7002516053

DNI: 74535360

Anexo 7: Procedimientos de Software y memoria de cálculo

Procedimientos preliminares para el uso del Software Dips

Hoja de cálculo

Tesis: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales, Vinchos – Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023
Autor: Bautista Choquecahua Broling Antonio

Identificación de las principales taludes rocosos

	DIPS	DIP DIR
f1	21	64
f2	0	133
f3	74	264
f4	61	29

Segmento del talud	
DIPS	DIP DIR

Parametros Geotécnicos	
Angulo de fricción	30
Cohesión	0

RMR	
	56
REGULAR	



USC	
100 a 250	Mpa

GSI

Se puede determinar el GSI directamente de la tabla anterior relacionándolo con los sistemas RMR y Q.

$GSI = 9 + \ln(Q)$

$GSI = 9 + \ln(44) = 15.2$

GSI-RMR(1976)

GSI-RMR(1989) - S

RMR (Rock Mass Rating) Bienawski

Clase Macizo Rocoso	Descripción	RMR
I	Macizo rocoso de excelente calidad	81-100
II	Macizo rocoso de buena calidad	61-80
III	Macizo rocoso de calidad regular	41-60
IV	Macizo rocoso de mala calidad	21-40
V	Macizo rocoso de muy mala calidad	0-20

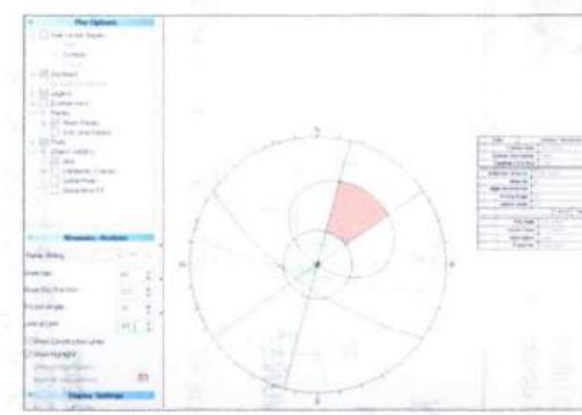
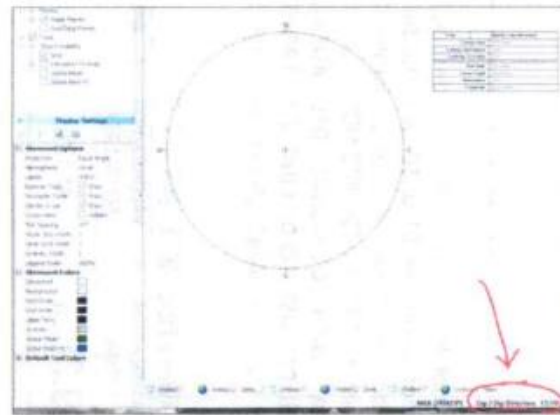
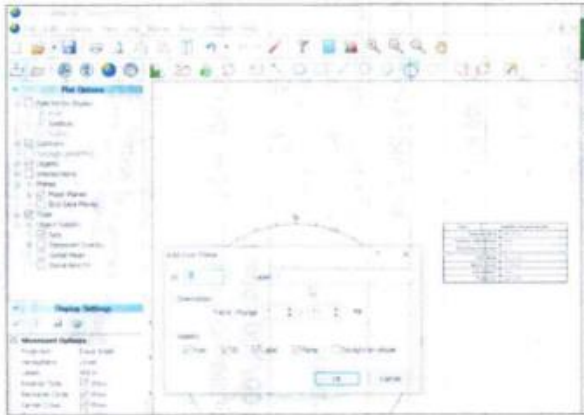
VICTOR JAVO TUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211314

FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP: 212797

Bautista Choquecahua

TESIS: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales, Vinchos – Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023
AUTOR: Bautista Choquecahua Broling Antonio

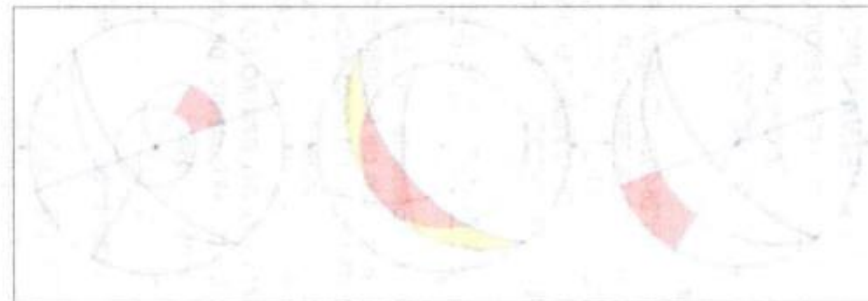
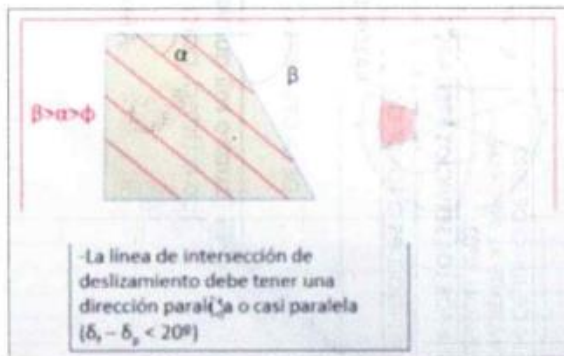
Procedimiento cinemático o estratigráfico con DIPS v.5.1



Paso 1: inclusión del plano

Paso 2: El cambio a Dip/Dip direction

Paso 3: inserción de datos geométricos de talud



Paso 4: Aplicación de criterios de Markland

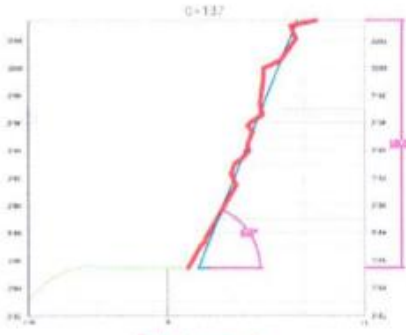
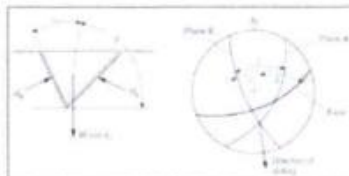
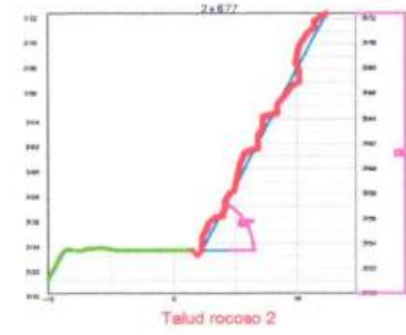
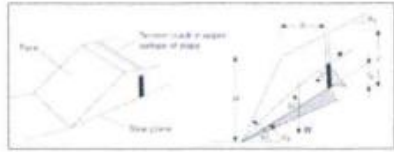
Paso 4: Identificación de tipos de falla de los taludes rocosos


VICTOR JAYO TUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL


ING. FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP 212797


Ing. Leonor Bautista Choquecahua
 CIP. 212622

Procedimiento para cálculo de factor de seguridad FS método equilibrio límite

 <p style="text-align: center;">Talud rocoso 1</p>	<p>la pendiente rocosa 1 posee una capacidad de falla de cuña.</p>  <p>Disposición de los ángulos ξ, β dando también con modelo de falla de cuña</p> $FS = \frac{\sin \beta}{\sin \frac{1}{2}\xi} \times \frac{\tan \phi}{\tan \psi_i}$	<p>Los resultados apuntan que el talud rocoso tiene factor de seguridad mayor a uno, por lo que son completamente estables.</p> <table border="1" data-bbox="1366 558 1881 670"> <thead> <tr> <th>Talud rocoso</th> <th>β (°)</th> <th>ξ (°)</th> <th>ϕ (°)</th> <th>ψ_i (°)</th> <th>FS</th> <th>Descripción de la estabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>79.5</td> <td>29</td> <td>40</td> <td>52</td> <td>2.54</td> <td>Estable</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>78.5</td> <td>39</td> <td>30</td> <td>36</td> <td>2.32</td> <td>Estable</td> </tr> </tbody> </table>	Talud rocoso	β (°)	ξ (°)	ϕ (°)	ψ_i (°)	FS	Descripción de la estabilidad	1	79.5	29	40	52	2.54	Estable	4	78.5	39	30	36	2.32	Estable
Talud rocoso	β (°)	ξ (°)	ϕ (°)	ψ_i (°)	FS	Descripción de la estabilidad																	
1	79.5	29	40	52	2.54	Estable																	
4	78.5	39	30	36	2.32	Estable																	
 <p style="text-align: center;">Talud rocoso 2</p>	<p>Con sustento en los efectos de los estudios cinemáticos, el talud rocoso 2 tiene potencia l de falla plana</p>  $FS = \frac{CA + (W \cos \psi_p - U - V \sin \psi_p) \tan \phi}{W \sin \psi_p + V \cos \psi_p} \quad (2)$ $V = \frac{1}{2} \gamma_w Z_w^2 \quad (3)$ $A = (H - Z) \operatorname{cosec} \psi_p \quad (4)$ $U = \frac{1}{2} \gamma_w Z_w (H - Z) \operatorname{cosec} \psi_p \quad (5)$ $W = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left[\left(1 - \left(\frac{Z_w}{H} \right)^2 \right) \cot \psi_r - \cot \psi_p \right] \quad (6)$	<p>Los factores de seguridad estimados tienen un intervalo de 0.216 y 0.527 que tienen una inferencia que son menores a la unidad, puesto que se concluye que el talud rocoso 2 es propenso a la inestabilidad en todos los aspectos.</p> <table border="1" data-bbox="1366 1021 1881 1133"> <thead> <tr> <th>Estado de talud rocoso</th> <th>FS</th> <th>Descripción de la estabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Condición seca</td> <td>0.527</td> <td>Inestable</td> </tr> <tr> <td>Superficie superior</td> <td>0.216</td> <td>Inestable</td> </tr> <tr> <td>Superficie inclinada</td> <td>0.358</td> <td>Inestable</td> </tr> </tbody> </table>	Estado de talud rocoso	FS	Descripción de la estabilidad	Condición seca	0.527	Inestable	Superficie superior	0.216	Inestable	Superficie inclinada	0.358	Inestable									
Estado de talud rocoso	FS	Descripción de la estabilidad																					
Condición seca	0.527	Inestable																					
Superficie superior	0.216	Inestable																					
Superficie inclinada	0.358	Inestable																					



VICTOR JAYO TUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211614

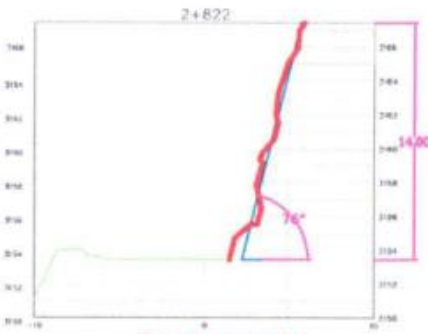
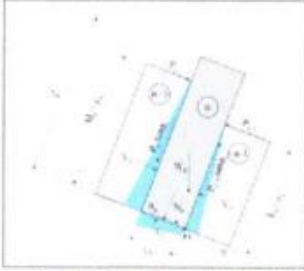
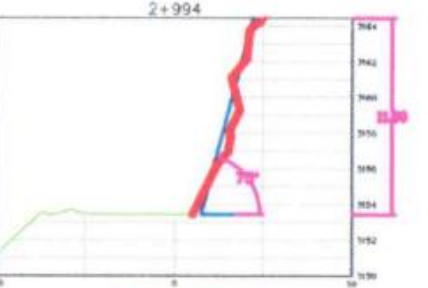
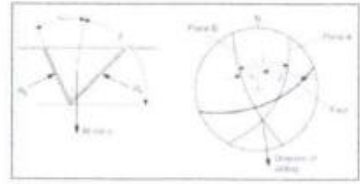


ING. FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP 212797



CIP. 212822

Procedimiento para cálculo de factor de seguridad FS método equilibrio límite

 <p style="text-align: center;">Talud rocoso 3</p>	<p>Tiene posibilidad que se produzca una falla por derrumbe en el talud rocoso 3 por razón a la presencia de articulación 1 en la masa rocosa.</p>  <p>Dado que “Wn” es el peso del bloque $n (W_n = \gamma_r \times \Delta x \times y_n)$</p> $N_n = W_n \cos \psi - (P_{n-1} - P_n) \tan \phi - \frac{1}{2} (y_w + z_w) \gamma_w \Delta x \quad (9)$ $S_n = W_n \sin \psi - (P_{n-1} - P_n) + \frac{1}{2} (y_w^2 + z_w^2) \gamma_w \quad (10)$	<p>Como apreciación el número de FS en restricción seca tiende a ser igual a 0.56, lo que da por entendido un estado inestable para el talud rocoso.</p> <table border="1" data-bbox="1388 422 1803 710"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Estado seco</th> <th>Estado húmedo</th> <th>Parámetro</th> <th>Estado seco</th> <th>Estado húmedo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T_0 (m)</td> <td>0.71</td> <td>0.68</td> <td>P_0 (m)</td> <td>1210.33</td> <td>1229.25</td> </tr> <tr> <td>M_0 (m)</td> <td>0.55</td> <td>0.54</td> <td>$P_0 - L$ (m)</td> <td>1547.54</td> <td>1566.63</td> </tr> <tr> <td>L_0 (m)</td> <td>0.46</td> <td>0.46</td> <td>V_0 (m)</td> <td>0</td> <td>1473.72</td> </tr> <tr> <td>Δx (m)</td> <td>0.26</td> <td>0.24</td> <td>V_1 (m)</td> <td>0</td> <td>1239.32</td> </tr> <tr> <td>y_0 (m)</td> <td>24.71</td> <td>27.72</td> <td>V_2 (m)</td> <td>0</td> <td>993.36</td> </tr> <tr> <td>ϕ_0 (°)</td> <td>29</td> <td>37</td> <td>n_0 (m)</td> <td>3829.39</td> <td>4006.28</td> </tr> <tr> <td>ψ (°)</td> <td>16</td> <td>21</td> <td>S_0 (m)</td> <td>3671.43</td> <td>3724.50</td> </tr> <tr> <td>y_w (m)</td> <td>0</td> <td>0.56</td> <td>P_1 (m)</td> <td>1168.86</td> <td>1609.57</td> </tr> <tr> <td>z_w (m)</td> <td>0</td> <td>0.48</td> <td>P_2 (m)</td> <td>3156.75</td> <td>3135.13</td> </tr> <tr> <td>W_0 (k)</td> <td>4012.15</td> <td>4689.23</td> <td>FS</td> <td>0.56</td> <td>0.48</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Estado seco	Estado húmedo	Parámetro	Estado seco	Estado húmedo	T_0 (m)	0.71	0.68	P_0 (m)	1210.33	1229.25	M_0 (m)	0.55	0.54	$P_0 - L$ (m)	1547.54	1566.63	L_0 (m)	0.46	0.46	V_0 (m)	0	1473.72	Δx (m)	0.26	0.24	V_1 (m)	0	1239.32	y_0 (m)	24.71	27.72	V_2 (m)	0	993.36	ϕ_0 (°)	29	37	n_0 (m)	3829.39	4006.28	ψ (°)	16	21	S_0 (m)	3671.43	3724.50	y_w (m)	0	0.56	P_1 (m)	1168.86	1609.57	z_w (m)	0	0.48	P_2 (m)	3156.75	3135.13	W_0 (k)	4012.15	4689.23	FS	0.56	0.48
Parámetro	Estado seco	Estado húmedo	Parámetro	Estado seco	Estado húmedo																																																															
T_0 (m)	0.71	0.68	P_0 (m)	1210.33	1229.25																																																															
M_0 (m)	0.55	0.54	$P_0 - L$ (m)	1547.54	1566.63																																																															
L_0 (m)	0.46	0.46	V_0 (m)	0	1473.72																																																															
Δx (m)	0.26	0.24	V_1 (m)	0	1239.32																																																															
y_0 (m)	24.71	27.72	V_2 (m)	0	993.36																																																															
ϕ_0 (°)	29	37	n_0 (m)	3829.39	4006.28																																																															
ψ (°)	16	21	S_0 (m)	3671.43	3724.50																																																															
y_w (m)	0	0.56	P_1 (m)	1168.86	1609.57																																																															
z_w (m)	0	0.48	P_2 (m)	3156.75	3135.13																																																															
W_0 (k)	4012.15	4689.23	FS	0.56	0.48																																																															
 <p style="text-align: center;">Talud rocoso 4</p>	<p>la pendiente rocosa 1 posee una capacidad de falla de cuña.</p>  <p>Disposición de los ángulos ξ, β dando también con modelo de falla de cuña</p> $FS = \frac{\sin \beta}{\sin \frac{1}{2} \xi} \times \frac{\tan \phi}{\tan \psi_1}$	<p>Los resultados apuntan que el talud rocoso tiene factor de seguridad mayor a uno, por lo que son completamente estables.</p> <table border="1" data-bbox="1355 917 1870 1029"> <thead> <tr> <th>Talud rocoso</th> <th>β (°)</th> <th>ξ (°)</th> <th>ϕ (°)</th> <th>ψ_1 (°)</th> <th>FS</th> <th>Descripción de la estabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>79.5</td> <td>29</td> <td>40</td> <td>52</td> <td>2.54</td> <td>Estable</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>78.5</td> <td>39</td> <td>30</td> <td>36</td> <td>2.32</td> <td>Estable</td> </tr> </tbody> </table>	Talud rocoso	β (°)	ξ (°)	ϕ (°)	ψ_1 (°)	FS	Descripción de la estabilidad	1	79.5	29	40	52	2.54	Estable	4	78.5	39	30	36	2.32	Estable																																													
Talud rocoso	β (°)	ξ (°)	ϕ (°)	ψ_1 (°)	FS	Descripción de la estabilidad																																																														
1	79.5	29	40	52	2.54	Estable																																																														
4	78.5	39	30	36	2.32	Estable																																																														


 VICTOR JAYO TUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211614


 ING. FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP 212797

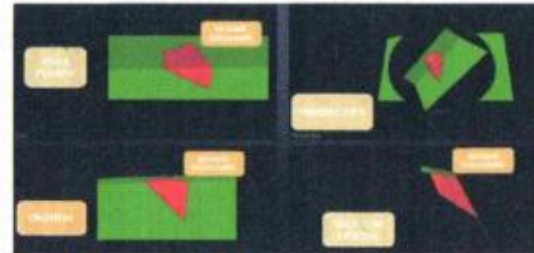

 Bautista Choquecahua

PROCEDIMIENTO CON SOFTWARE SWEDGE V.4.0

Tesis: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales, Vinchos – Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023
Autor: Bautista Choquecahua Broling Antonio

De acuerdo con los datos estratigraficos obtenidos en el Software Dips procedemos con Swedge

	Color	Dip	Dip Direction	Label
User Planes				
1	Green	70	135	SLOPE
Mean Set Planes				
1m	Red	74	82	
2m	Red	56	126	
3m	Red	70	174	
4m	Red	71	322	



Paso 1: Extraccion de datos del DIPS

Paso 2: Escojemos una vista el Swedge

Paso 3: Configuramos nuestra unidad



Paso 4: Configuramos los planos y planares

Paso 5: Podemos visualizar en la parte superior el FS



VICTOR JAYO FUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211614

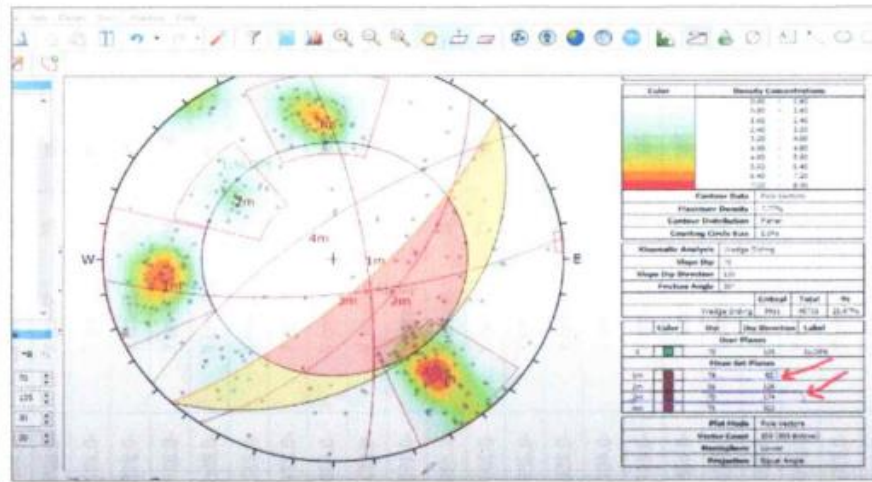


ING. FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP: 212797

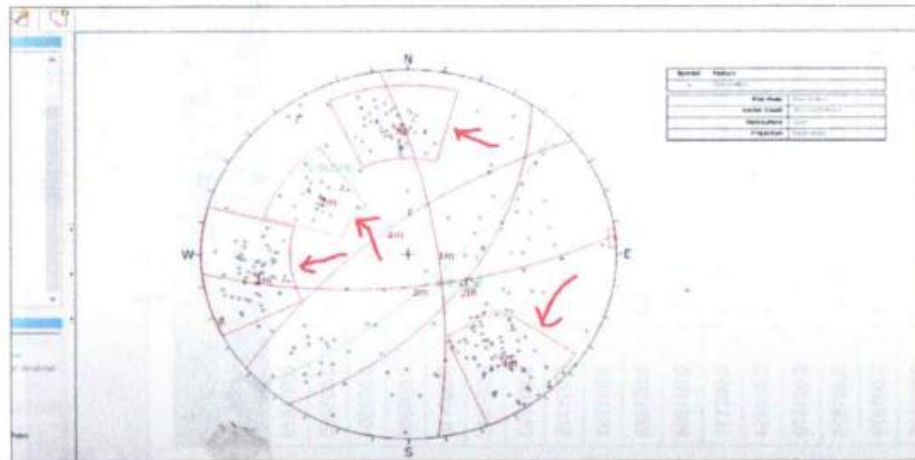


Ing. Leon Bautista Choquecahua
 CIP: 212822

ID	Dip	Dip Direction	Set	KHYAS	STATUS	TYPE
1	77	312	2	0	14	OK-OK
2	64	80	2	1.8	7	OK-OK
3	89	136	2	1.8	13	bedding
4	79	319	4	1.8	10	OK-OK
5	74	85	1	0.7	5	OK-OK
6	70	134	2	1.8	17	OK-OK
7	72	319	4	1.8	14	OK-OK
8	81	810	4	1.8	6	OK-OK
9	88	315	4	2.6	12	OK-OK
10	68	188	2	2.3	10	OK-OK
11	90	785	1	2.1	8	OK-OK
12	76	231	2	1.8	8	OK-OK
13	89	309	2	1.8	13	OK-OK
14	55	194	1	1	8	OK-OK
15	74	84	1	8	8	OK-OK
16	88	91	2	0.9	9	OK-OK
17	62	76	1	1.9	7	OK-OK
18	89	238	1.9	8	8	OK-OK
19	88	9	2.1	7	7	OK-OK
20	80	325	4	2.2	14	OK-OK
21	72	149	4	1.8	8	OK-OK
22	61	92	8	26	17	OK-OK
23	37	282	2.4	18	14	OK-OK
24	28	79	1	0.4	10	OK-OK
25	81	125	2	2.5	17	bedding
26	81	125	2	2.5	17	OK-OK
27	84	249	7	24	14	OK-OK
28	84	459	4	100	10	OK-OK
29	88	180	2	1.4	18	OK-OK
30	58	122	0	1.8	18	bedding
31	74	78	1	1.5	10	OK-OK
32	87	183	3	0.9	7	OK-OK



Paso 5: Verificamos nuestros datos del DIPS para consecuente simular con el Swedge.



Paso 7: Identificamos las familias seleccionadas con el procedimiento cinemático

Paso 8: En la pestaña Analysis Importamos los datos geometricos de los taludes rocosos

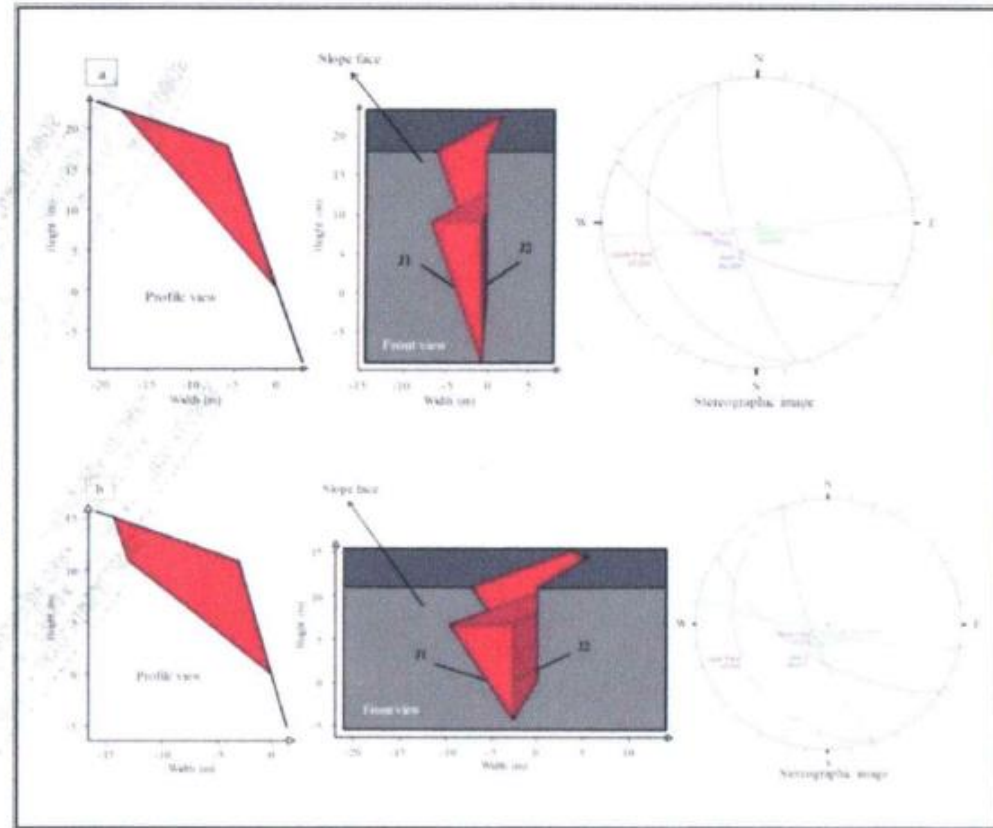

VICTOR JAYO TUMBALOBOS
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211614


ING. FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
 CIP: 212797


Ing. Luciano Rodríguez Obregón
 CIP: 212822



Paso 9: Para finalizar se inserta los datos de cohesión. Angulo de fricción y dirección de inmersión.



paso 10: Se proyecta el estereograma de las uniones, la grieta por tensión y la cuña establecida en el talud rocoso 1 y 4, de manera respectiva.



VICTOR JAYO TUMBALOBOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 211614



FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
INGENIERO CIVIL
CIP: 211614



[Signature]
INGENIERO CIVIL
CIP: 211614

Hoja de cálculo para la contrastación de Hipótesis

TESIS: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales, Vinchos – Paccha, Huamanga, Avacucho 2023

AUTOR: Bautista Choquecahua Broling Antonio

Nro	Talud 1	Talud 2	Talud 3	Talud 4
1	68	62	76	75
2	165	20	80	160
3	18	19	14	11
4	42	45	53	18
5	2.704	2.627	2.622	2.607
6	1.161	0.93	1.009	0.76
Suma(x _i)=	296.865	149.557	226.631	267.367
Media=	49.5	24.9	37.8	44.6
Suma total(x _i)=	940.42			
n _i =	6	6	6	6
N=	24		k=	4
SC _{Treat} =	2040.901			
SC _{Total} =	50568.4			
SC _{Error} =	48527.5			

Decisión:

Se acepta o se rechaza la hipótesis nula

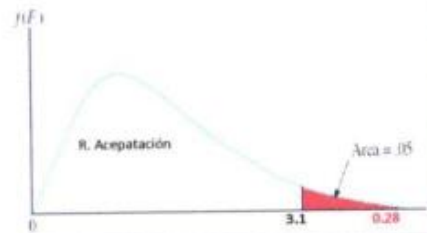
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	$SC_{Treat} = \sum_{i=1}^k n_i(\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$k - 1$	$CM_{Treat} = \frac{SC_{Treat}}{k - 1}$	$F = \frac{CM_{Treat}}{CM_{Error}}$
Dentro de las muestras	$SC_{Error} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2$	$N - k$	$CM_{Error} = \frac{SC_{Error}}{N - k}$	
Total	$SC_{Total} = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2$	$N - 1$		

Tabla ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2040.90054	3	680.300179	0.28037703
Dentro de las muestras	48527.5	20	2426.37627	
Total	50568.4	23		

(Valor crítico) $F_{\alpha, k-1, N-k} = 3.09639121$ = INV.F.CD(0.05; P21; P22)
 p-valor= 0.83890841 = DISTR.F.CD(R21; P21; P22)

3.1
0.28



VICTOR JAYO TUMBALOBOS
INGENIERO CIVIL
CIP: 211814



ING FRANK J. DE LA CRUZ VEGA
CIP 212797



Luischo Bautista Choquecahua
CIP: 212622

Anexo 8: Ensayo de laboratorio



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telef.(066) -312510 Anexo 151
Ayacucho - Perú

RESULTADOS MICROSCOPICOS Y PROPIEDADES DE LOS MACIZOS ROCOSOS

TESISTA:
TESIS

Broling Antonio Bautista Choquecahua
Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	PROBETA			CARGA DE ROTURA Kg	RESISTENCIA COMPRESION UNIAXIAL		NOMBRE DE LA ROCA
	Diámetro cm.	Longitud cm.	Area cm ²		UNIAXIAL		
					Kg/cm ²	MPa	
Talud 1 km 0+137	3.43	6.86	9.24	4,943	534.95	52.45	Diabasa 

FECHA: Octubre del 2023

OBSERVACION: (*) Corregida según Prodyakonov (L/D=2)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telef.(066) -312510 Anexo 151
Ayacucho - Perú

RESULTADOS MICROSCOPICOS Y PROPIEDADES DE LOS MACIZOS ROCOSOS

TESISTA:
TESIS

Broling Antonio Bautista Choquecahua
Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	PROBETA			CARGA DE ROTURA Kg	RESISTENCIA COMPRESION UNIAXIAL		NOMBRE DE LA ROCA 
	Diámetro cm.	Longitud cm.	Area cm ²		UNIAIXIAL		
					Kg/cm ²	MPa	
Talud 2 km 2+677	2.33	6.27	8.64	5.23	511.95	48.12	Caliza mitritica

FECHA: Octubre del 2023

OBSERVACION: (*) Corregida según Prodyakonov (L/D=2)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

INGRID ROBINAS SALAZAR
RESPONSABLE



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telef.(066) -312510 Anexo 151
Ayacucho - Perú

RESULTADOS MICROSCOPICOS Y PROPIEDADES DE LOS MACIZOS ROCOSOS

TESISTA:
TESIS

Broling Antonio Bautista Choquecahua
Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	PROBETA			CARGA DE ROTURA Kg	RESISTENCIA COMPRESION UNIAXIAL		NOMBRE DE LA ROCA
	Diámetro cm.	Longitud cm.	Area cm ²		Kg/cm ²	MPa	
	Talud 3 km 2+822	3.43	6.86		9.24	4,943	

FECHA: Octubre del 2023

OBSERVACION: (*) Corregida según Prodyakonov (L/D=2)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GIVOVER ROBINA SALAZAR
RESPONSABLE



LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telef.(066) -312510 Anexo 151
Ayacucho - Perú

RESULTADOS MICROSCOPICOS Y PROPIEDADES DE LOS MACIZOS ROCOSOS

TESISTA:
TESIS

Broling Antonio Bautista Choquecahua
Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	PROBETA			CARGA DE ROTURA Kg	RESISTENCIA COMPRESION UNIAXIAL		NOMBRE DE LA ROCA
	Diámetro cm.	Longitud cm.	Area cm ²		Kg/cm ²	MPa	
Talud 4 km 2+994	2.99	6.23	8.96	4.236	586.23	58.18	Caliza mitritica 

FECHA: Octubre del 2023

OBSERVACION: (*) Corregida según Prodyakonov (L/D=2)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE



Laboratorio de
Mecánica de Rocas
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Teléf. (086) - 312510 Anexo 151
Ayacucho - Perú

PROPIEDADES FISICAS DE LA ROCA

TESISTA:
TESIS:

Broling Antonio Bautista Choquecahua
Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	D cm.	L cm.	VOLUMEN cm ³	PESO NATUR. gr.	PESO SECO gr.	PESO SATUR. gr.	DENSIDAD gr	ABSORCION %	POROSIDAD %	NOMBRE DE ROCA
Caja techo			22.70	59.95	59.80	60.20	2.63	0.67	1.76	andesita

Fecha: Octubre del 2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE



Laboratorio de
Mecánica de Rocas
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telf. (060) - 312510 Anexo 151
Ayacucho - Peru

PROPIEDADES FISICAS DE LA ROCA

TESISTA: Broling Antonio Bautista Choquechua
TESIS: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	D cm.	L cm.	VOLUMEN cm ³	PESO NATUR. gr.	PESO SECO gr.	PESO SATUR. gr.	DENSIDAD gr	ABSORCION %	POROSIDAD %	NOMBRE DE ROCA
E. Mineral.			25.60	79.50	79.40	79.80	3.10	0.50	1.56	Mineral

Fecha: Octubre del 2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE



Laboratorio de
Mecánica de Rocas
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Tasm. (066) - 312510 Anexo 151
Ayacucho - Peru

PROPIEDADES FISICAS DE LA ROCA

TESISTA: Broling Antonio Bautista Choquecahua
TESIS: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales
Vinchos-Paccha, Huamanga, Ayacucho 2023

MUESTRA: Caja techo

MUESTRA	D cm.	L cm.	VOLUMEN cm ³	PESO NATUR. gr.	PESO SECO gr.	PESO SATUR. gr.	DENSIDAD gr	ABSORCION %	POROSIDAD %	NOMBRE DE ROCA
E. Mineral.			25.60	79.50	79.40	79.80	3.10	0.50	1.56	Caliza mitrítica

Fecha: Octubre del 2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE

Anexo 9. Certificado de calibración del equipos y licencia de software



GEO SERVICE RENT cuenta con certificaciones ISO 9001:2008 / ISO 14001:2004 / OHSAS18001:2007 aprobado por SGS de Perú S.A.C.

Certificado de Servicio de Calibración

Nombre Cliente:	LUSCIN BAUTISTA CHOQUECAHUA	No. Certificado:	17-0365
Equipo:	ESTACIÓN TOTAL	Fecha de Calibración:	22/08/2023
Marca:	TRIMBLE	Fecha de Vencimiento:	22/02/2024
Modelo:	5503 DR200+	Revisión:	2.0
Número de Serie:	81920328		

GEO SERVICE RENT S.A.C. certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos (DIN 18723).

Además, Geo Service Rent S.A.C., empresa del grupo Geo Systems S.A.C., bajo la acreditación de SGS ISO 9001:2008, certifica que el instrumento identificado arriba ha sido calibrado en concordancia con los procedimientos de calibración establecidas por el fabricante. Estos procedimientos de calibraciones están controlados por el ISO9001 y son diseñados para certificar que cumplen con las especificaciones establecidas por el fabricante detallado en el manual de usuario.

Patrón: Cinta métrica, marca Yamayo, modelo Pro Stainless, número de serie R250104, certificado de calibración LLA-272-2016 emitido por INACAL – Instituto Nacional de Calidad – Laboratorio de Longitud y Angulo.

Estación Total marca Trimble, modelo M3 DR 1", número de serie D015282, Certificado de Calibración 152303001 emitido por el Centro Español de Metrología – CEM.

Certificados: Certificado de Centro de Servicio Autorizado por Trimble Navigation Ltd.
Certificado de Centro de Servicio Autorizado por TI Asahi (Pentax)

Resultado de la calibración: Se indican en la página 2 del presente Certificado.

Condiciones ambientales de medición: Temperatura: 24.3 °C con variaciones que no excedieron +0,5 °C

Lugar de calibración: Centro de Servicio Técnico Autorizado – Geo Service Rent S.A.C.

Observaciones: Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

- Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones. Se garantiza la trazabilidad a los patrones nacionales.
- No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

Sello 	Fecha 22/08/2023	Gerente de Servicio Técnico Ing. Gustavo Sonan M.	Responsable de la Calibración Jack Choque M.
------------------	----------------------------	---	--

Equipo de Calibración Utilizado:

El Set de Colimadores C5 es de la marca Pentax, con número de serie Z903720, distancia enfoque al infinito, con una distancia focal en 500mm. Apertura efectiva de 50mm y un campo de visión de 2°.

El Set de Colimadores Pentax contiene 2 telescopios horizontales apuntándose uno contra otro y una plataforma fija al centro. Cada colimador tiene un retículo en los extremos, los cuales se encuentran alineados. La verificación se realiza observando desde el retículo de un colimador hacia el retículo del colimador opuesto. Este equipo no requiere ser calibrado.

Procedimiento de Calibración Angular:

Por medición del cierre angular en directa y en tránsito visando hacia un solo Colimador con el enfoque al infinito. Los valores consignados son el promedio de 10 mediciones.

Procedimiento de Calibración de Distancias:

Por medición comparación entre las medidas de distancias tomadas con el equipo y los valores de distancias patrón establecidas. Estos patrones fueron establecidos según procedimiento GSR-P-06 PATRON DE DISTANCIAS. Los valores consignados son el promedio de 10 mediciones.

Resultados Angulares

ANGULOS	VALOR DEL PATRÓN	VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO		ERROR MEDIDO	PRECISIÓN	RESULTADO
HORIZONTAL	180°00'00"	0°00'00"	180°00'00"	0"	± 3"	OPERATIVO
		90°00'00"	270°00'00"	0"	± 3"	
VERTICAL	360°00'00"	90°00'00"	270°00'00"	0"	± 3"	OPERATIVO

Resultados Distancias Inclınadas

OBJETIVO	VALOR DEL PATRÓN	VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISIÓN	RESULTADO
PRISMA P04	9.079 m	9.079 m	0 mm	±(2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA P06	12.132 m	12.131 m	-1 mm	±(2mm + 2ppm)	OPERATIVO
PRISMA P10	19.822 m	19.822 m	0 mm	±(2mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR3	16.294 m	16.294 m	0 mm	±(3mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR4	19.740 m	19.740 m	0 mm	±(3mm + 2ppm)	OPERATIVO
TARJETA DR5	25.388 m	25.388 m	0 mm	±(3mm + 2ppm)	OPERATIVO

Sello 	Fecha 22/08/2023	Gerente de Servicio Técnico  Ing. Gustavo Sonan M.	Responsable de la Calibración  Jack Choque M.
--	---------------------	---	--

Licencia productos de Autodesk

The screenshot shows the Autodesk update management interface. At the top right, a user profile dropdown menu is open, displaying the name "BROLING ANTONIO BAUTISTA CHOQUECAHUA" and the email "BABAUTISTAB@UCVVIRTUAL.EDU.PE". The menu includes options for "Cerrar sesión", "Productos y servicios", "Cuenta", and "Privacidad de productos".

The main content area is titled "Actualizaciones disponibles (2)". It lists two updates:

- Autodesk Licensing Service - 14.0.0.10160 - Win - Update**
v 14.0.0.10160 - 240 MB
Fecha de publicación: 28 de noviembre de 2023
- Autodesk Single Sign On Component**
v 13.7.7.1807 - 247.5 MB
Fecha de publicación: 20 de octubre de 2022

Below the updates, there is a section for "Actualización de AutoCAD" with a description: "Esta actualización es la versión más reciente y la versión incluye importantes mejoras y varias vulnerabilidades". It includes a "Resumen de las correcciones" section for Windows and macOS, listing updates for OpenSSL, Curl, and another Curl version. There are also links for "Mostrar menos" and "Notas de la versión".

At the bottom right, there is an "Actualizar" button.

Licencia Software Dips v.5.1

The "About Dips" dialog box displays the following information:

- Dips Version 5.103
- Jun 9 2004 16:35:16
- Copyright © 1998-2003

Below this is the "Rocscience Contact Information" section:

- fax: 1-416-698-0908
- telephone: 1-416-698-8217
- e-mail: software@rocscience.com
- web site: <http://www.rocscience.com/>
- mail: Rocscience Inc.
31 Balsam Ave.
Toronto, Ontario
M4E 1B2
Canada

At the bottom, the "Registration Information" section shows:

- University License
- Ser.# UNIVERSITYLICENSE

Licencia Software SWedge v.4.0

The "About Swedge" dialog box displays the following information:

- Swedge Version 4.078
- Build date: Jun 9 2004
- Copyright © 1999-2004

Below this is the "Rocscience Contact Information" section:

- fax: 1-416-698-0908
- telephone: 1-416-698-8217
- e-mail: software@rocscience.com
- web site: <http://www.rocscience.com/>
- mail: Rocscience Inc.
31 Balsam Ave.
Toronto, Ontario
M4E 1B2
Canada

At the bottom, the "Registration Information" section shows:

- University License
- Ser.# UNIVERSITYLICENSE

Anexo 10. Constancia de entrega de pruebas de laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA
DE ROCAS FIM - UNSCH

Constancia de entrega de informe de propiedades petrográficas en laboratorio de Mecánica de Rocas FIM – UNSCH

TÉSIS: Estabilidad de Taludes Rocosos Analizados Mediante Métodos
Cinemáticos y Cinéticos en Caminos Vecinales Vinchos-Paccha,
Huamanga, Ayacucho 2023.

SOLICITA:

BROLING ANTONIO BAUTISTA CHOQUECAHUA



LUGAR : CAMINO VECINAL VINCHOS – PACCHA
Distrito : Vinchos
Provincia : Huamanga
Departamento : Ayacucho

LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

ING. GROVER RUBINA SALAZAR
RESPONSABLE

NOVIEMBRE 2023

Portal Independencia N° 57 - Huamanga - Ayacucho E-Mail: unsch@unsch.edu.pe
Rectorado (066) 31-3433 E-Mail: rektorado@unsch.edu.pe
Vicerrectorado Académico (066) 31-3434 E-Mail: vrac@unsch.edu.pe
Vicerrectorado de Investigación E-Mail: vri@unsch.edu.pe