



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estabilidad de taludes de corte analizados mediante
métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas,
carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho
2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Quispe Ruiz, Liz Sandra ([ORCID: 0000-0003-1381-361X](#))

ASESOR:

Dr. Ing. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto ([ORCID: 0000-0002-1968-9122](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Primero: dedicarle a Dios por estar presente en cada paso de mi vida.

Segundo: dedicarle a mi padre Juan, a mi madre Noria por apoyarme incondicionalmente en mis estudios.

Tercero: dedicarles a los ingenieros Andrés, Héctor y Yuri por sus consejos y apoyo en esta investigación.

Agradecimiento

Primero: agradecer al Dr. Ing. Abel A. M. P. como asesor, por su sabiduría y sus enseñanzas.

Segundo: agradecer a mi papá y mamá por la paciencia y el apoyo que me han manifestado siempre.

Tercero: agradecer a los ingenieros y amigos por el apoyo en esta investigación.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vi
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	7
3.1. Tipo y diseño de investigación	7
3.2. Variables y operacionalización:.....	7
3.3. Población, muestra y muestreo:.....	8
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	9
3.5. Procedimientos:	10
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	14
3.7. Aspectos éticos:	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES.....	37
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS	43

Índice de tablas

Tabla 1.	Clasificación de tipo de terreno.....	6
Tabla 2.	Rango y magnitud de validez	9
Tabla 3.	Validez de instrumento de las variables	9
Tabla 4.	Rango y magnitud de confiabilidad.....	10
Tabla 5.	Ensayos de laboratorio	13
Tabla 6.	Coordenadas de las calicatas.....	14
Tabla 7.	Ensayos del suelo en el laboratorio	14
Tabla 8.	Nivel de estabilidad en condición estática talud 1.....	21
Tabla 9.	Nivel de estabilidad en condición estática talud 2.....	21
Tabla 10.	Nivel de estabilidad en condición estática talud 3.....	21
Tabla 11.	Nivel de estabilidad en condición pseudo -estática talud 1.....	22
Tabla 12.	Nivel de estabilidad en condición pseudo -estática talud 2.....	22
Tabla 13.	Nivel de estabilidad en condición pseudo -estática talud 3.....	22
Tabla 14.	Resultados de la identificación del tipo de falla de los 3 taludes	26
Tabla 15.	Ángulo de talud, altura y pendiente de los 3 taludes	26
Tabla 16.	Resultados del FS en condición estática	27
Tabla 17.	Resultados del FS en condición pseudo- estática	27
Tabla 18.	Nivel de estabilidad de talud – condición estática.....	28
Tabla 19.	Nivel de estabilidad de talud – condición pseudo- estática.....	28
Tabla 20.	Tipos de falla de los tres taludes	29
Tabla 21.	Cálculo de suma de cuadrados de H1	29
Tabla 22.	Análisis de varianza de H1	30
Tabla 23.	Análisis de inclinación de los tres taludes.....	30
Tabla 24.	Cálculo de suma de cuadrados de H2.....	31
Tabla 25.	Análisis de varianza en H2	31
Tabla 26.	FS en condición estática – escenario normal y temporada de lluvia	32
Tabla 27.	Cálculo de suma de cuadrados de H3.....	32
Tabla 28.	Análisis de varianza en H3	32
Tabla 29.	Nivel de estabilidad de talud – condición pseudo- estática.....	33
Tabla 30.	Cálculo de suma de cuadrados de H4.....	33
Tabla 31.	Análisis de varianza en H4	34

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento de la Investigación	10
Figura 2. Excavación de calicata	11
Figura 3. Talud 1:km 40+813 - km 40+840.....	11
Figura 4. Talud 2: km 39+316 - km 39+398.....	11
Figura 5. Talud 3: km 39+175 - km 39+225.....	11
Figura 6. Muestreo en laboratorio.....	12
Figura 7. Muestreo talud 1 – Calicata 1	12
Figura 8. Muestreo talud 2- Calicata 2.....	12
Figura 9. Muestreo talud 3 – Calicata 3.....	12
Figura 10. Dron Phantom 4 Pro.....	13
Figura 11. Levantamiento con Dron Phantom	13
Figura 12. Talud 1: km 40+813 - km 40+840.....	15
Figura 13. Talud 2: km 39+316 - km 39+398.....	15
Figura 14. Talud 3: km 39+175 - km 39+225.....	16
Figura 15. Talud 1: km 40+813 - km 40+840.....	16
Figura 16. Talud 2: km 39+316 - km 39+398.....	17
Figura 17. Talud 3: km 39+175 - km 39+225.....	17
Figura 18. Condición estática – escenario normal.....	18
Figura 19. Condición estática – temporada de lluvia	19
Figura 20. Condición pseudo - estática – escenario normal.....	19
Figura 21. Condición pseudo- estática – temporada de lluvia	20
Figura 22. Mapa político del Perú.....	24
Figura 23. Departamento de Ayacucho	24
Figura 26. Provincia Paucar del Sara Sara.....	24
Figura 25. Distrito de Pausa	24
Figura 26. Carretera Pausa – Incuvo: Ubicación de los tres taludes.....	25
Figura 27. Precipitación acumulada mensual de Pausa.....	25

Resumen

La actual investigación titulada: Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, tiene como objetivo determinar la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, como metodología se aplicó: tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño no experimental, nivel descriptivo, población se tiene 3 taludes, la muestra se encuentra talud 1: km 40+813-km 40+840, talud 2: km 39+316-km 39+398, talud 3: km 39+175-km 39+225. Los resultados son: el FS más desfavorable según los 3 métodos en CE y CP se encuentra en el talud 2: Km 39+316 al Km 39+398, en CE en escenario normal y temporada de lluvia, según Morgenstern y Price $FS=0.402$ y $FS=0.212$, Janbú Simplificado $FS=0.382$ y $FS=0.003$, Spencer $FS=0.402$ y $FS=0.198$, en CP en escenario normal y temporada de lluvia, según Morgenstern y Price $FS=0.313$ y $FS=0.194$, Janbú Simplificado $FS=0.266$ y $FS=0.002$, Spencer $FS=0.322$ y $FS=0.190$. En conclusión los 3 taludes tienen falla rotacional, ángulos mayores 53.57° , alturas mayores 13.60m y pendiente mayor 100%, son terrenos escarpados y el FS más bajo se encuentra con el método Janbú Simplificado.

Palabras Clave: Métodos de equilibrio límite, estabilidad de taludes, estabilidad, taludes.

Abstract

The current research entitled: Stability of cut slopes analyzed by limit equilibrium methods in high Andean areas, Pausa - Incuyo highway, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, aims to determine the stability of cut slopes analyzed by limit equilibrium methods. In high Andean areas, the following methodology was applied: applied type, quantitative approach, non-experimental design, descriptive level, population has 3 slopes, the sample is slope 1: km 40+813-km 40+840, slope 2: km 39+316-km 39+398, slope 3: km 39+175-km 39+225. The results are: the most unfavorable FS according to the 3 methods in CE and CP is found on slope 2: Km 39+316 to Km 39+398, in CE in normal scenario and rainy season, according to Morgenstern and Price FS= 0.402 and FS=0.212, Simplified Janbu FS=0.382 and FS=0.003, Spencer FS=0.402 and FS=0.198, in CP in normal scenario and rainy season, according to Morgenstern and Price FS= 0.313 and FS=0.194, Simplified Janbu FS= 0.266 and FS=0.002, Spencer FS=0.322 and FS=0.190. In conclusion, the 3 slopes have rotational failure, angles greater than 53.57° , heights greater than 13.60m and a slope greater than 100%, they are steep terrain and the lowest SF is found with the Simplified Janbú method.

Keywords: Limit equilibrium methods, slope stability, stability, slopes.

I. INTRODUCCIÓN

“La carretera Federal entre Guadalajara y Saltillo en la ciudad de México, no poseen una estabilidad los taludes a causa de la construcción de nuevas carreteras ya que se genera un corte de talud natural desestabilizando las laderas, produciendo deslizamientos y ocasionando el bloqueo de los caminos y pérdida de vidas humanas”. (Mancera, 2010, p.12).

Según el COEN Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (2019), “se reportó derrumbes en una mina que se dedicaba a la extracción de carbón en el distrito de Huaranchal – Otuzco – La Libertad, causado por las intensas lluvias que se registraban en la zona, provocando la trágica muerte de un trabajador y otro resultó herido por el derrumbe” (p.1).

La vía Pausa – Incuyo fue aperturada en el año 2013 y se encuentra en la parte baja de los cerros altoandinos en el Distrito Pausa, Provincia Paucar del Sara Sara - Ayacucho, en épocas de lluvia surgen deslizamientos que afectan las carreteras que se comunican con las otras localidades, en esta investigación se identifica tres zonas con los taludes más inestables: talud 1: km 40+813 - km 40+840, talud 2: km 39+316 - km 39+398, talud 3: km 39+175 - km 39+225, se aplicará el método de equilibrio límite y se calculará el factor de seguridad.

Se considera como problema general: ¿Cuánto es la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?, teniendo como problemas específicos tenemos: primero: ¿Cuáles son los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?, segundo: ¿Cuánto es el ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?, tercero: ¿Cuánto es el factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?.

Se justifica teóricamente esta investigación ya que realiza un análisis con los métodos de equilibrio límite para determinar la estabilidad en los taludes,

hallando el FS de cada talud, de esta manera surge el interés por identificar qué tipo de falla hay en dichos taludes y estimar el ángulo de inclinación en estas. Como justificación práctica se usará métodos de equilibrio límite para determinar la estabilidad o inestabilidad de un talud en los km 40+813 - km 40+840, km 39+316 - km 39+398 y km 39+175 - km 39+225 de la carretera Pausa – Incuyo. Se justifica socialmente dado que el riesgo que puede ocasionar en la población los deslizamientos en las zonas altoandinas es alto y diverso, surgiendo la necesidad de conocer porque y como suceden, para prevenir y plantear medidas de prevención y evitar futuros daños. Como justificación metodológica se aplicará los métodos Morgenstern y Price, Janbú implificado y Spencer.

Se tiene como objetivo general: Determinar: la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, como objetivos específicos son: primero: Identificar los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, segundo: Estimar el ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, tercero: Cuantificar el factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho.

Se formula la hipótesis general: La estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es adecuada, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, las hipótesis específicas son: primero: Los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas son diversas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, segundo: El ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es moderada, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021, tercero: El factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es alto, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales, Medina (2020), tesis de grado titulado: “Estabilización de taludes de gran altura analizados mediante métodos de equilibrio límite, carretera Toquebamba– San Mateo, Aymaraes, Apurímac 2020, como objetivo se tiene determinar la estabilidad de taludes de gran altura, metodología tipo-aplicada, población conformada por seis taludes, muestra de 3 taludes y muestreo no probabilístico, instrumentos fichas de recopilación de datos, se concluyó que el talud más crítico km 27+560-km 27+680, altura de 63.84m, ángulo 61°, pendiente de talud 92.36%, terreno accidentado de tipo de falla rotacional, el km 239 + 175 - km 26 + 640 muestra escarpes de 0.70m de altura, tipo de suelo GC-GM, el FS del talud más crítico en condición estática FS=0.97 y condición pseudo–estático, Bishop Simplificado FS=0.78, Spencer FS=0.79, Morgenstern– Price FS=0.79” (p.49). Según Campos et al. (2021), tesis de grado titulado: “Análisis de estabilidad de taludes mediante el equilibrio límite para evitar daños al Caserío cercano a la cantera El Arenal, Pátapo– Chiclayo 2021, tiene como objetivo realizar el análisis de estabilidad de taludes mediante el equilibrio límite para evitar daños al Caserío cercano a la Cantera El Arenal, Pátado, metodología, enfoque cuantitativo, población constituida por los taludes de la Cantera El Arenal, muestra se tomó dos taludes (5 tramos cada uno) y muestreo no probabilístico, técnica empleada investigación documental, observación y entrevista, se concluyó que se utilizó el software Slide 6.0 en los 2 taludes extendido en 5 tramos, obteniéndose un talud inestable, al aplicar Bishop Simplificado y Spencer se obtuvo: tramo 1 el FS=0.3065, tramo 2 el FS=0.3125, tramo 3 el FS=0.308, tramo 4 el FS=0.3135 y el tramo 5 el FS=0.3065 por lo que el talud 1 es inestable. En el talud 2 se obtuvo: tramo 6 el FS=0.313, tramo 7 el FS=0.3125, tramo 8 el FS=0.3125, Tramo 9 el FS=0.328 y tramo 10 el FS=0.325” (p.71). Según Huascope (2021), tesis de grado titulado: “Estabilidad de taludes naturales empleando métodos convencionales, sector Llavini, Puno 2021, como objetivo se tiene determinar el grado de estabilidad de taludes naturales, metodología, nivel explicativo, diseño experimental, población conformada por 10 hectáreas del sector Llavini, muestra dos sectores y muestreo no probabilístico, instrumentos fichas de recopilación de datos, los resultados fueron que el FS en el perfil 01 según Spencer en CE el FS=0.71, en

CP el $FS=1.00$ y en CPS el $FS=0.53$, en el perfil 02 en CE $FS=0.98$, en CP el $FS=1.09$, en CPS el $FS=0.74$, las laderas del sector Llavini es inestable” (p.53).

Como antecedentes internacionales, Linares (2020), tesis de grado titulado: “Análisis comparativo de estabilidad de taludes usando metodologías gráficas, numéricas y de equilibrio límite – Bogotá 2020, tiene como objetivo evaluar y analizar el comportamiento de un talud comparando un talud de ángulo menor de 53° y uno mayor de 53° mediante elementos finitos y métodos de equilibrio límite, se concluyó, que el talud con el ángulo de inclinación mayor a 53° es más inestable que el ángulo de inclinación menor a 53° ” (p.93). Según Barreno et al. (2018), tesis de grado titulado: “Análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector predio La Cascada – Ibagué – Tolima – Colombia 2018, tiene como objetivo realizar el análisis de estabilidad del talud ubicado en el sector predio La Cascada – Ibagué, se concluyó que el FS mediante el software GEO5 con el método Janbú y Bishop determinó el talud como inestable, ya que el FS resultó menor que 1.5, por lo que las superficies de falla no cumplen, siendo inestables” (p.75). Según Reyes (2019), tesis de grado titulado: “Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización– Tunja–Colombia 2019, tiene como objetivo determinar técnicas de revegetalización e implementar en la estabilidad del talud, se concluyó, a menor precipitación es menor la efectividad de la técnica y la revegetalización con trasplante de césped es más caro que la hidro-siembra, resultando ser el más práctico” (p.134).

Como artículos científicos internaciones, Mesa et al. (2018), “considera que en el análisis de estabilidad de taludes se empleó los métodos de equilibrio límite y el método de elementos finitos para determinar el FS en los terraplenes de carreteras cuando se modifican la altura (6m, 12m y 18m) y pendientes de talud, como resultado se obtuvo que los terraplenes menores a 6m, tienen pendientes de 2:1 y 1.5:1 siendo estables, los terraplenes entre 6m y 12m, con pendientes 1.5:1 y 2:1 son estables y en terraplenes mayores a 12m se recomienda el uso de bermas para tener una estabilidad” (p.8). Según Sanhueza et al. (2013), “tiene como objetivo comparar diferentes métodos de cálculo de estabilidad de taludes, bajo CE y CP a través del software GeoSlope y utilizando los métodos de Fellenius, Bishop y Jambú” (p.2).

En cuanto a las Teorías, Gonzáles et al. (2002), “los métodos de equilibrio límite analizan el equilibrio de una masa inestable y consisten en comparar las fuerzas del movimiento con las fuerzas resistentes a lo largo de una superficie de rotura” (p.470). Según Suárez (1998), “las fuerzas actuantes y resistentes son iguales a lo largo de una superficie de falla el $FS=1$ ” (p.131). Según Quiñonez (2019), “el método Morgenstern y Price se puede aplicar tanto a superficies de rotura circulares y no circulares” (p.74). Según Lugo (2018), “el método Janbú Simplificado proporciona un FS de equilibrio de fuerzas horizontales sin considerar las fuerzas verticales” (p.61). Según Quiñonez (2019), “el método de Spencer es aplicado a superficies no circulares y circulares” (p.72).

En las teorías la estabilidad de taludes según Gonzáles et al. (2002), “el análisis de estabilidad permite diseñar los taludes mediante el cálculo de FS y definir el tipo de medidas estabilizadoras en caso de ser inestables” (p.455). Según Crespo (2004), “la estabilidad de un corte se confía a la resistencia propia del material y el valor del soporte del del suelo” (p. 219). Según Muni Budhu (2010), “los principales elementos que afectan a la estabilidad del talud son: erosión (modifica la geometría del talud), lluvia (saturación del suelo), sismo (fuerzas dinámicas), aspectos geológicos (tipo de suelo), cargas externas (vegetación), excavaciones o rellenos” (p.25). Tenemos tipos de falla: Falla por deslizamiento Superficial según Estrada et al. (2014), “es un proceso continuo y lento de deslizamiento por la zona superficial de laderas naturales” (p.19). Falla por Deslizamiento Rotacional según F. de Matteis (2003), “se identifica según por donde pasa la masa de suelo, pasa por la superficie de falla, cuerpo del talud, pie o adelante afectando la ladera” (p.7). Según Terzaghi (1943), “manifiesta que abarca una masa considerable de suelo afectando la geometría del talud, este deslizamiento puede ser por falla local y por falla de base” (p.30). Falla por Deslizamiento Traslacional según F. de Matteis (2003), “son movimientos traslacionales importantes del cuerpo del talud sobre superficies de falla básicamente planas” (p.8). Según Garnica et al. (2012), “la altura influye en la inestabilidad de un talud”. Según Suárez (2009), “la pendiente es la inclinación de la superficie que puede medirse en porcentaje y grados” (p.51).

Según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico (2018), “muestra la clasificación de topografía según los pendientes y el tipo de terreno”:

Tabla 1. Clasificación de tipo de terreno

Tipo de terreno	Descripción	Pendiente Transversal
Tipo 1	Terreno plano	$S \leq 10\%$
Tipo 2	Terreno ondulado	$11 \leq S \leq 50\%$
Tipo 3	Terreno accidentado	$51 \leq S \leq 100\%$
Tipo 4	Terreno escarpado	$S \geq 100\%$

Fuente: “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico” (2018)

Según Suarez (1998), “el FS es el factor de amenaza de que el talud falle en condiciones de comportamiento para el cual se diseña”. (p.133). Según Kerguelen (2006), “son todas las fuerzas que intervienen en la resistencia al deslizamiento sobre el total de las fuerzas que aportan al movimiento” (p.18). Según Braja M. (2013), “la estabilidad es como la seguridad del suelo contra la falla o movimiento, por lo que FS se tiene como”:

$$\text{Factor de Seguridad} = \frac{\text{Resistencia al corte}}{\text{Esfuerzo al cortante}}$$

Según la Norma CE.020 (2012), “un talud se considere estable cuando cumple: condición estática $FS > 1.50m$ y condición sísmica (pseudo- estática) el $FS > 1.25m$ ” (p.13). Según Suárez (2009), “en equilibrio limite si el FS es menor a 1 es inestable, si FS es igual a 1 en equilibrio o frente a una falla, si FS es mayor a 1 es estable, el FS es mayor a 1 para condiciones pseudo- estáticas y el FS es mayor a 1.5 para condiciones estáticas” (p.4). La zonificación sísmica según la Norma Técnica E.30 (2018), “Ayacucho se encuentra en zona 3, el factor de aceleración máxima horizontal (Z) es 0.35, perfil de suelo tipo S3, suelos blandos, por lo que el factor de suelo (S) es 1.20”. Suárez (2009), “Kh es 1/2 de la aceleración máxima horizontal (Z) y fuerza vertical $K_v = 0$ ”. Según la Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2018), “Kv es 2/3 de la fuerza horizontal” (p.14).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación:

Según Vargas (2009), “el tipo aplicada tiene propósitos de resolver o mejorar una situación específica para comprobar un método mediante la aplicación innovadora y creativa de una propuesta” (p.9). Esta investigación es del tipo aplicada.

Enfoque de Investigación:

Según Hernández et al (2014), “se utiliza la recolección de datos para tratar la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico” (p.37). Acorde a la teoría se clasifica en enfoque cuantitativo.

Diseño de la investigación:

Según Cabezas et al (2018), “tiene como finalidad prestar atención a los fenómenos tal como se comportan en su naturaleza, para luego estudiarla” (p.79). Según este análisis será diseño no experimental.

Nivel de la Investigación:

Según Cabezas et al (2018), “se concentra en relatar situaciones o hechos, recogiendo datos sobre una serie de asuntos” (p.68). Según esta descripción la investigación pertenece al nivel descriptivo.

3.2. Variables y operacionalización:

V1: Métodos de equilibrio límite

Según Valiente et al. (2016), “considera que los métodos de equilibrio limite consiste en dividir la masa del terreno inestable en rebanadas verticales, calcular el equilibrio de cada una de ellas y analizar el equilibrio global para obtener un factor de seguridad” (p.3).

La V1 se operacionaliza en función a sus dimensiones como: Método Morgenstern y Price, Método Janbú Simplificado y Método Spencer y estos se dividen en tres indicadores respectivamente. (Ver anexo 2).

V2: Estabilidad de taludes

Según Quiñónez (2019), “consiste en valorar la posibilidad de que ocurra deslizamientos de masas de suelo en taludes y organizar medidas de control para reducir el riesgo” (p.62).

La V2 se operacionaliza en función a sus dimensiones como: tipo de falla, ángulo de inclinación y factor de seguridad, estos se dividen en tres indicadores cada uno. (Ver anexo 2).

3.3. Población, muestra y muestreo:

Población:

Según Arias (2012), “considera que es un conjunto finito o infinito de elementos con características similares” (p.82). En esta investigación la población son los taludes de corte de la carretera Pausa – Incuayo.

Muestra:

Según Arias (2012), “considera que es un subconjunto extraído de toda la población” (p.84). En esta investigación la muestra estará conformada por 03 taludes más críticos e inestables.

Muestreo:

Según Arias (2012), “considera que es un medio de selección en el que no se sabe la probabilidad que tiene la población para integrar la muestra” (p.4). En esta investigación el muestreo será no probabilístico.

Unidad de análisis:

Según Azcona et al (2013), “considera un dominio determinado y diferenciable, por lo que podemos trazar una especie de frontera que individualice una totalidad” (p.4). En esta investigación la unidad de análisis

abarca 03 taludes, se encuentran ubicadas en la carretera Pausa – Incuyo, talud 1: km 40+813 - km 40+840, talud 2: km 39+316 - km 39+398, talud 3: km 39+175 - km 39+225.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas:

Según Cabezas et al (2018), “considera que el investigador se pone en contacto por sí mismo con el hecho a investigar” (p.112). La investigación aplicará como técnica la observación directa.

Instrumentos de recolección de datos:

Según Robledo (2003), “considera a las fichas ya que permiten la búsqueda e identificación de las fuentes de información” (p.1). En esta investigación como instrumento se aplicará las fichas de recopilación de datos.

Validez

Según Lamprea et al. (2007), “considera al grado de confianza que podemos tener de que la medición corresponde a la realidad que se está midiendo” (p.3). Estos instrumentos se validaron mediante el juicio de expertos.

Tabla 2. Rango y magnitud 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 válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2008) “Confiablez y validez de instrumentos de Investigación”

Tabla 3. Validez de instrumento de las variables

N°	Grado Académico	Nombres y Apellidos	CIP	Validez
1	Ing.	Andrés Benigno Huamaní Taype	2072288	1.0
2	Ing.	Yuri Vidal Ruiz Melgar	162434	1.0
3	Ing.	Héctor Aquiles López Ramírez	195507	1.0

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad de los instrumentos

Según Reidl (2013), “considera a las evaluaciones obtenidas por las mismas personas en momentos diferentes o con otros conjuntos similares” (p.109).

Tabla 4. Rango y magnitud 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: Ruiz (2013) “Instrumentos y técnicas de investigación educativa”

3.5. Procedimientos:

Una vez realizado los análisis de confiabilidad y validez se procede a ordenar los procedimientos:

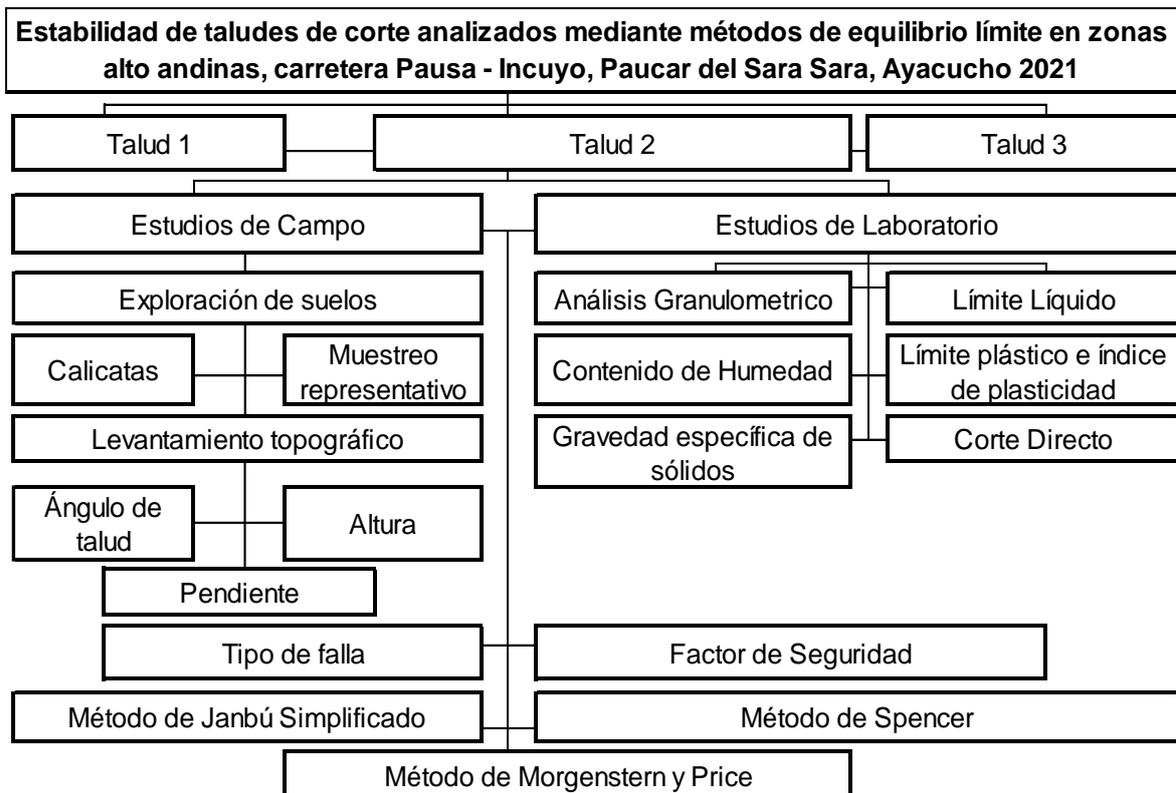


Figura 1. Procedimiento de la Investigación

Fuente: Elaboración propia

Estudios de campo:

Calicatas:

Las calicatas serán excavadas a una profundidad de 1.50m en la carretera Pausa – Incuayo en el talud 1: km 40+813 - km 40+840, talud 2: km 39+316 - km 39+398 y talud 3: km 39+175 - km 39+225.



Figura 2. Excavación de calicata



Figura 3. Talud 1: km 40+813 - km 40+840



Figura 4. Talud 2: km 39+316 - km 39+398



Figura 5. Talud 3: km 39+175 - km 39+225

Fuente: Elaboración propia

Muestreo representativo:

Según la aplicación Manual de Ensayo de Materiales (2016), “las muestras para granulometría de suelo - agregado granular es de 20 kg a 40 kg”.



Figura 6. Muestreo en laboratorio



Figura 7. Muestreo talud 1 – Calicata 1



Figura 8. Muestreo talud 2- Calicata 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Muestreo talud 3 – Calicata 3

Levantamiento topográfico:

Se usará un Dron Phantom 4 Pro V2.0: 220ms con un sistema de visión hacia adelante 60°, hacia atrás 60° y hacia abajo 70°, para poder realizar el levantamiento topográfico y así calcular el ángulo de inclinación, la altura y la pendiente del talud.



Figura 10. Dron Phantom 4 Pro
Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Levantamiento con Dron Phantom

Estudios de laboratorio:

Se realizará ensayos en el laboratorio y se clasificará el suelo según AASHTO. (Ver anexo 7)

Tabla 5. Ensayos de laboratorio

Ensayos	Norma
Análisis granulométrico	NTP 339.128 – ASTM D6913
Contenido de Humedad	NTP 339.127 – MTC E108 – ASTM D2216
Gravedad específica de sólidos	NTP 339.131 – MTC E113 – ASTM D854.
Límite Líquido	NTP 339.129 – MTC E110 – ASTM D4318
Límite plástico e índice de plasticidad	NTP 339.129 – MTC E111 – ASTM D4318
Corte directo	NTP 339.171 – MTC E123 – ASTM D3080

Fuente: Elaboración propia

Excavación de calicatas:

Se realiza la excavación en los siguientes tramos:

Tabla 6. Coordenadas de las calicatas

Calicata	Kilómetro	Coordenadas	Cota	Profundidad
C - 01	km 40+813 al km 40+840	675845.565 E 8310420.076 N	2781.34	1.50 m
C - 02	km 39+316 al km 39+398	675549.991 E 8311042.807 N	2902.34	1.50 m
C - 03	km 39+175 al km 39+225	675685.910 E 8311171.367 N	2903.34	1.50 m

Fuente: Elaboración propia

Resultados de ensayos de laboratorio:

Tabla 7. Ensayos del suelo en el laboratorio

N°	Ensayos del suelo en el laboratorio	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3	
1	Análisis	30.95	31.66	13.90	
	Granulométrico	Grava %	46.16	54.91	41.37
		Arena %	22.89	13.43	44.74
2	Clasificación de suelos	A-2-7(0)	A-2-7(0)	A-7(5)	
		Suelos	granulados	arcillosos	
3	Límites de consistencia	54	40	44	
		21	25	25	
		33	15	19	
4	Peso específico (gr/cm ³)	2.58	2.51	2.63	
5	Contenido de humedad (%)	8.22	8.64	14.23	
6	Corte directo	0.10	0.04	0.16	
		25.07	28.18	22.13	

Fuente: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos:

Se aplicará AutoCad, Microsoft Excel, Civil 3D para procesar los resultados del levantamiento topográfico y el programa Slide para el análisis de la estabilidad de taludes.

3.6.1. Identificación de los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas.

Talud 1: km 40+813 - km 40+840



Figura 12. Talud 1: km 40+813 - km 40+840
Fuente: Elaboración propia

En la figura 12. talud 1: km 40+813 - km 40+840, tiene una forma triangular con grietas de 0.20 m y tipo de falla rotacional.

Talud 2: km 39+316 - km 39+398



Figura 13. Talud 2: km 39+316 - km 39+398
Fuente: Elaboración propia

En la figura 13. talud 2: km 39+316 - km 39+398, tiene una forma trapezoidal con grietas de 0.30m y tipo de falla rotacional.

Talud 3: km 39+175 - km 39+225



Figura 14. Talud 3: km 39+175 - km 39+225
Fuente: Elaboración propia

En la figura 14. talud 3: km 39+175 - km 39+225, tiene una forma medialuna con grietas de 0.25m y tipo de falla rotacional.

3.6.2. Estimación del ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio limite en zonas alto andinas.

Se realiza el levantamiento topográfico en cada uno de los tramos para determinar el ángulo del talud, altura y pendiente del talud.

Talud 1: Km 40+813 - Km 40+840

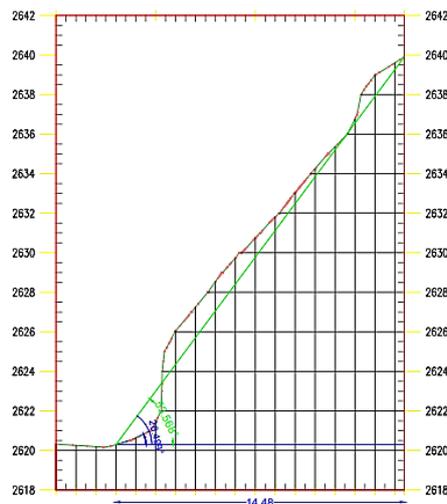


Figura 15. Talud 1: km 40+813 - km 40+840
Fuente: Elaboración propia

En la figura 15. talud 1: km 40+813 - km 40+840, tiene un ángulo de talud de 53.57° , altura de 19.62m y pendiente de 135.49%.

Talud 2: Km 39+316 - Km 39+398

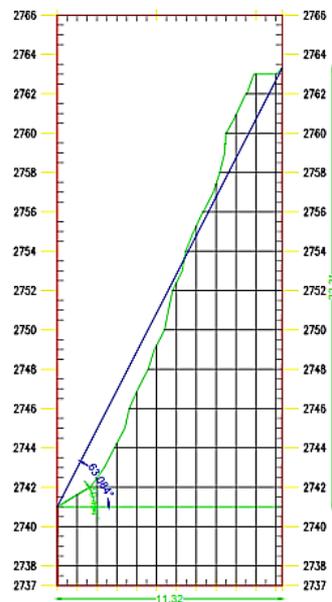


Figura 16. Talud 2: km 39+316 - km 39+398
Fuente: Elaboración propia

En la figura 16. talud 2: km 39+316 - km 39+398, tiene un ángulo de talud de 63.08° , altura de 22.31m y pendiente de 197.08%.

Talud 3: Km 39+175 - Km 39+225

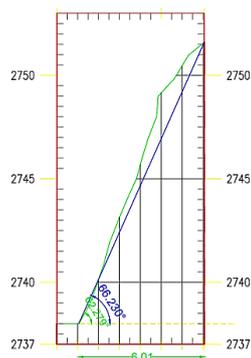


Figura 17. Talud 3: km 39+175 - km 39+225
Fuente: Elaboración propia

En la figura 17. talud 3: km 39+175 - km 39+225, tiene un ángulo de talud de 66.23° , altura de 13.60m y pendiente de 226.29%.

3.6.3. Cuantificación del factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio limite en zonas alto andinas.

Analizar la condición de estabilidad para diferentes condiciones de humedad (escenario normal y en temporada de lluvia) según Morgenstern y Price, Janbú Simplificado y Spencer, aplicando Software Slide.

Condición estática

Condición estática – escenario normal

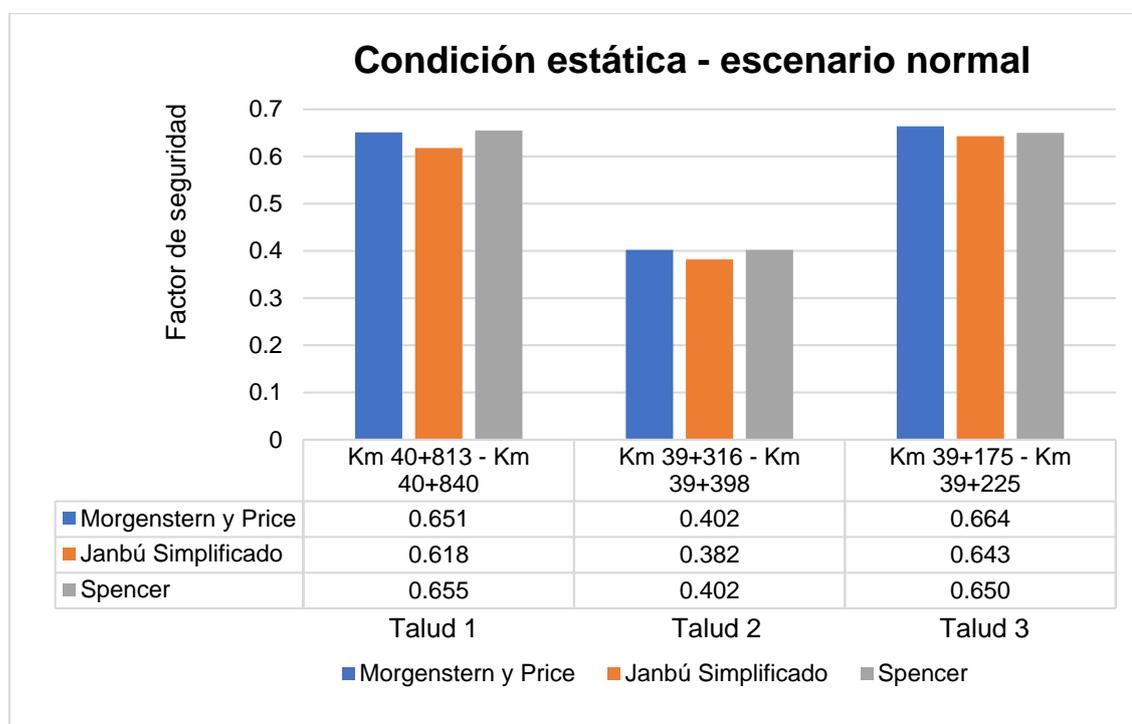


Figura 18. Condición estática – escenario normal

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18. el FS calculado en CE en escenario normal siendo el más crítico el talud 2, ubicado en el Km 39+316 - Km 39+398, según Morgenstern y Price FS=0.402, Janbú Simplificado FS=0.382 y Spencer FS=0.402.

Condición estática – temporada de lluvia

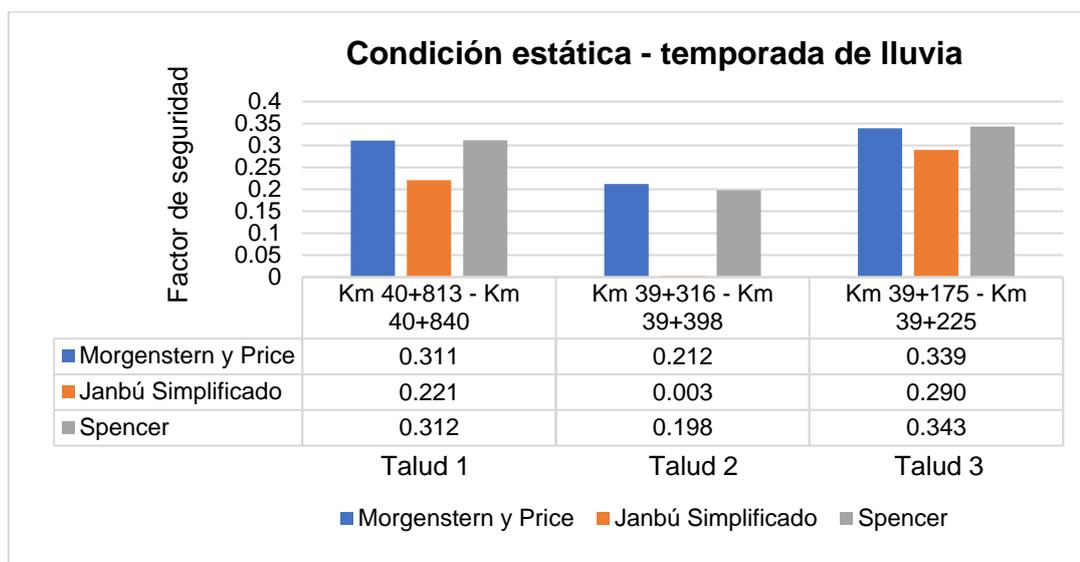


Figura 19. Condición estática – temporada de lluvia

Fuente: Elaboración propia

La figura 19. el FS calculado en CE en temporada de lluvia siendo el más crítico el talud 2, ubicado en el Km 39+316 - Km 39+398, según Morgenstern y Price FS=0.212, Janbú Simplificado FS=0.003 y Spencer FS=0.198.

Condición pseudo - estática

Condición pseudo - estática – escenario normal

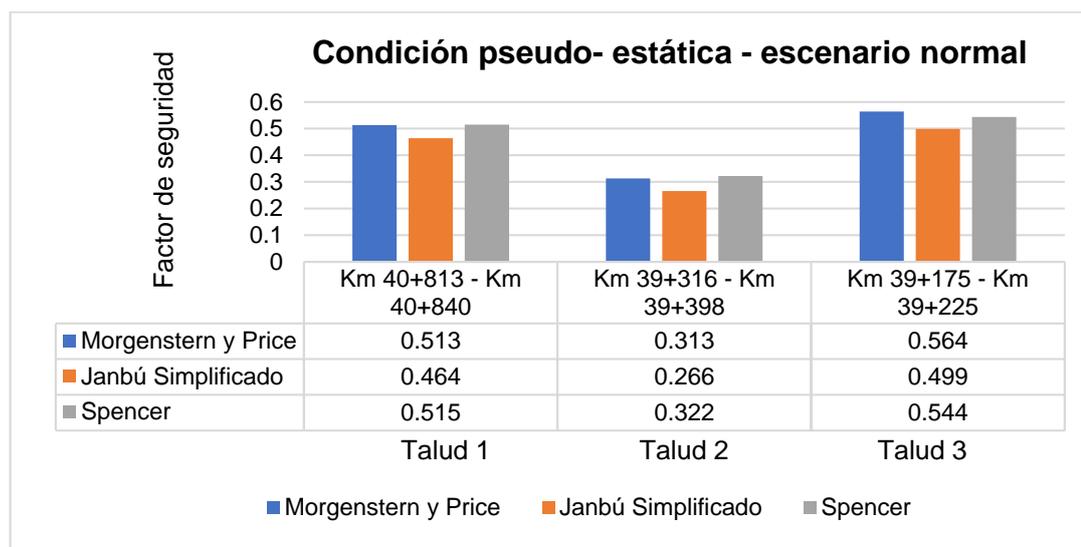


Figura 20. Condición pseudo - estática – escenario normal

Fuente: Elaboración propia

La figura 20. el FS calculado en CP en escenario normal siendo el más crítico el talud 2, ubicado en el Km 39+316 - Km 39+398, según Morgenstern y Price FS=0.313, Janbú Simplificado FS=0.266 y Spencer FS=0.322.

Condición pseudo- estática – temporada de lluvia

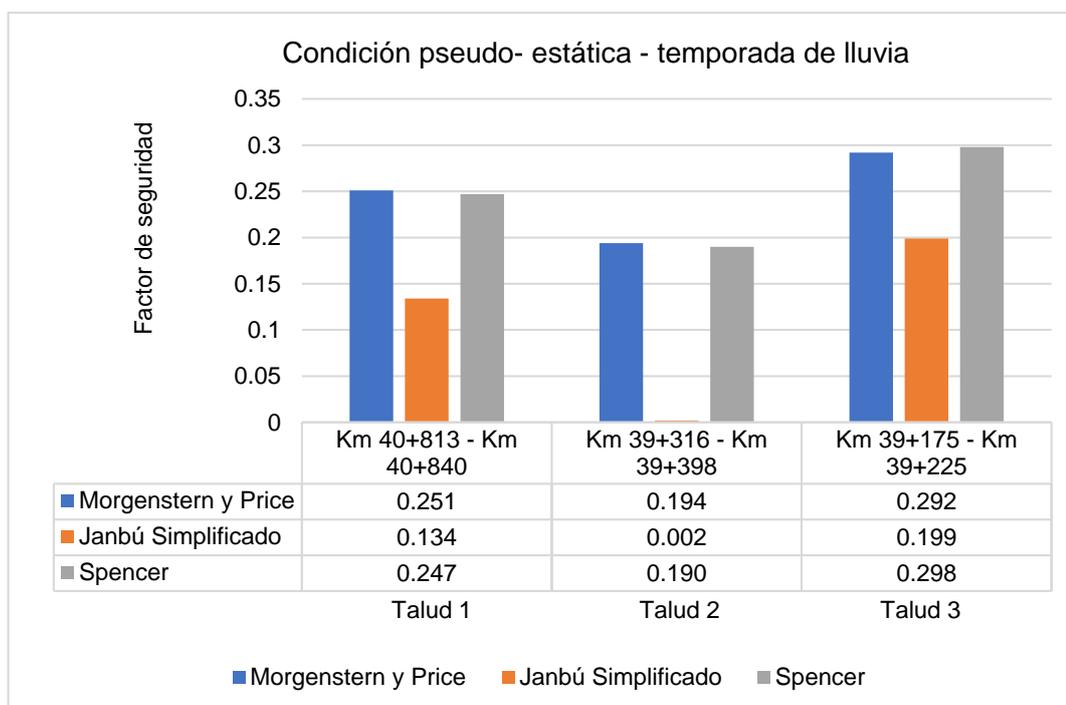


Figura 21. Condición pseudo- estática – temporada de lluvia
Fuente: Elaboración propia

La figura 21. el FS calculado en CP en temporada de lluvia siendo el crítico el talud 2, ubicado en el Km 39+316 - Km 39+398, según Morgenstern y Price FS=0.194, Janbú Simplificado FS=0.002 y Spencer FS=0.190.

3.6.4. Determinación de la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas.

Según la CE.020 Estabilización de suelos y taludes (2012), “el FS en condición estática debe ser mayor a 1.50m y condición pseudo- estática mayor a 1.25m”.

Condición estática

Talud 1: Km 40+813 - Km 40+840

Tabla 8. Nivel de estabilidad en condición estática talud 1

Métodos	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Factor de Seguridad	Nivel de estabilidad
Morgenstern y Price	0.651	0.311	<1.50m	Inestable
Janbú Simplificado	0.618	0.221	<1.50m	Inestable
Spencer	0.655	0.312	<1.50m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

La tabla 08. el FS en CE en escenario normal y temporada de lluvia del talud 1: Km 40+813 - Km 40+840 no cumple con el FS sugerido.

Talud 2: Km 39+316 - Km 39+398

Tabla 9. Nivel de estabilidad en condición estática talud 2

Métodos	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Factor de Seguridad	Nivel de estabilidad
Morgenstern y Price	0.402	0.212	<1.50m	Inestable
Janbú Simplificado	0.382	0.003	<1.50m	Inestable
Spencer	0.402	0.198	<1.50m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

La tabla 09. el FS en CE en escenario normal y temporada de lluvia del talud 2: Km 39+316 - Km 39+398 no cumple con el FS sugerido.

Talud 3: Km 39+175 - Km 39+225

Tabla 10. Nivel de estabilidad en condición estática talud 3

Métodos	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Factor de Seguridad	Nivel de estabilidad
Morgenstern y Price	0.664	0.339	<1.50m	Inestable
Janbú Simplificado	0.643	0.290	<1.50m	Inestable
Spencer	0.650	0.343	<1.50m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

La tabla 10. el FS en CE en escenario normal y temporada de lluvia del talud 3: Km 39+175 - Km 39+225 no cumple con el FS sugerido.

Condición pseudo – estática

Talud 1: Km 40+813 - Km 40+840

Tabla 11. Nivel de estabilidad en condición pseudo -estática talud 1

Métodos	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Factor de Seguridad	Nivel de estabilidad
Morgenstern y Price	0.513	0.251	<1.25m	Inestable
Janbú Simplificado	0.464	0.134	<1.25m	Inestable
Spencer	0.515	0.247	<1.25m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

La tabla 11. el FS en CP en escenario normal y temporada de lluvia del talud 1: Km 40+813 - Km 40+840 no cumple con el FS sugerido.

Talud 2: Km 39+316 - Km 39+398

Tabla 12. Nivel de estabilidad en condición pseudo -estática talud 2

Métodos	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Factor de Seguridad	Nivel de estabilidad
Morgenstern y Price	0.313	0.194	<1.25m	Inestable
Janbú Simplificado	0.266	0.002	<1.25m	Inestable
Spencer	0.322	0.190	<1.25m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12. el FS en CP en escenario normal y temporada de lluvia del talud 2: Km 39+316 - Km 39+398 no cumple con el FS sugerido.

Talud 3: Km 39+175 - Km 39+225

Tabla 13. Nivel de estabilidad en condición pseudo -estática talud 3

Métodos	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Factor de Seguridad	Nivel de estabilidad
Morgenstern y Price	0.564	0.292	<1.25m	Inestable
Janbú Simplificado	0.499	0.199	<1.25m	Inestable
Spencer	0.544	0.298	<1.25m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13. el FS en CP en escenario normal y temporada de lluvia del talud 3: Km 39+175 - Km 39+225 no cumple con el FS sugerido.

3.7. Aspectos éticos:

Se consideró los aspectos éticos de claridad en los objetivos de la investigación, transparencia de datos, uso de fuentes de consulta, confiabilidad y desarrollo del tema.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio:

Ubicación política:

Se encuentra ubicado en Ayacucho - Paucar del Sara Sara - Pausa, carretera Pausa – Incuyo, altitud: 2,652 msnm.



Figura 22. Mapa político del Perú



Figura 23. Departamento de Ayacucho

Ubicación del proyecto:

Distrito de Pausa, limite Norte: distrito Lampa, limite Sur: Departamento Arequipa, limite Este: distrito Corcuilla y limite Oeste: Provincia Parinacochas.

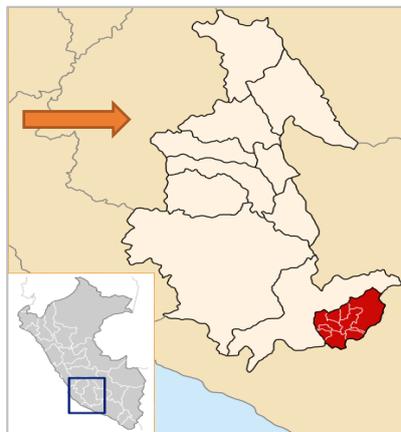


Figura 26. Provincia Paucar del Sara Sara



Figura 25. Distrito de Pausa



Figura 26. Carretera Pausa – Incuycillo: Ubicación de los tres taludes.
Fuente: Google Earth.

Geología Local:

Según Rodríguez et al. (2003), “considera que zona de investigación está ubicada en el cuadrángulo de Ayacucho (27-ñ), miembro inferior: conglomerados con clastos volcánicos con intercalaciones de arenas gruesas, presenta niveles de tobas de ceniza con cristales de biotita y pómez y miembro superior: limo arcillas, arenas, cenizas volcánicas y diatomitas” (p.7).

Precipitación:

Según la “Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente” (2012), “considera la provincia Paucar del Sara Sara tiene un clima de tipo lluvioso y semi- frígido con escasez de lluvias en otoño e invierno” (p.70).

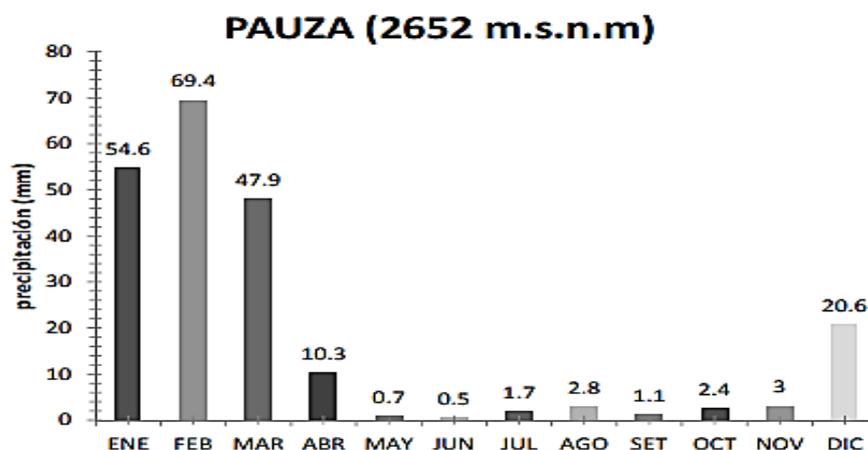


Figura 27. Precipitación acumulada mensual de Pausa

Fuente: “Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente” (2012)

4.1. Resultados de métodos de análisis de datos:

4.1.1. Resultados de la identificación de los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio limite en zonas alto andinas.

Tabla 14. Resultados de la identificación del tipo de falla de los 3 taludes

Talud	Kilometro	Descripción	Tipo de falla
1	km 40+813 al km 40+840	Forma triangular con grietas de 0.20m de profundidad	Falla rotacional
2	km 39+316 al km 39+398	Forma trapezoidal con grietas de 0.30m de profundidad	Falla rotacional
3	km 39+175 al km 39+225	Forma medialuna con grietas de 0.25m de profundidad	Falla rotacional

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La tabla 14. la identificación del tipo de falla en los 3 taludes de corte, siendo falla de tipo rotacional, el talud 2 es el más crítico km 39+316 al km 39+398, tiene forma trapezoidal con grietas de 0.30m de profundidad.

4.1.2. Resultados de la estimación del ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio limite en zonas alto andinas.

Tabla 15. Ángulo de talud, altura y pendiente de los 3 taludes

Talud	Kilometro	AASHTO	Angulo de talud	Altura	Pendiente	Tipo de terreno
1	km 40+813 - km 40+840	A-2-7(0)	53.57°	19.62 m	135.49%	Terreno
2	km 39+316 - km 39+398	A-2-7(0)	63.08°	22.31 m	197.08%	escarpado
3	km 39+175 - km 39+225	A-7(5)	66.23°	13.60 m	226.29%	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La tabla 15. la estimación del ángulo de inclinación en los 3 taludes más críticos, se tiene un ángulo de talud de 53.57°, 63.08° y 66.23°, una altura de 19.62m, 22.31m y 13.60m, con pendiente de 135.49%, 197.08% y 226.29% y según AASHTO es A-2-7(0) y A-7(5), los 3 taludes son inestables y tiene un tipo de terreno escarpado, teniendo mucha inclinación y pendiente.

4.1.3. Resultados de la cuantificación del factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas.

Condición estática

Tabla 16. Resultados del FS en condición estática

Talud	Factor de Seguridad					
	Morgenstern y Price		Janbú Simplificado		Spencer	
	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Escenario normal	Temporada de Lluvia
1	0.651	0.311	0.618	0.221	0.655	0.312
2	0.402	0.212	0.382	0.003	0.402	0.198
3	0.664	0.339	0.643	0.290	0.650	0.343

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La tabla 16. el FS más crítica en CE en escenario normal y temporada de lluvia está en el talud 2: km 39+316 al km 39+398, Morgenstern y Price FS= 0.402 y FS=0.212, Janbú Simplificado FS=0.382 y FS=0.003, Spencer FS=0.402 y FS=0.198.

Condición pseudo- estática

Tabla 17. Resultados del FS en condición pseudo- estática

Talud	Factor de Seguridad					
	Morgenstern y Price		Janbú Simplificado		Spencer	
	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Escenario normal	Temporada de Lluvia
1	0.513	0.251	0.464	0.134	0.515	0.247
2	0.313	0.194	0.266	0.002	0.322	0.190
3	0.564	0.292	0.499	0.199	0.544	0.298

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La tabla 17. el FS más crítica en CP en escenario normal y temporada de lluvia está en el talud 2: km 39+316 al km 39+398, Morgenstern y Price FS= 0.313 y FS=0.194, Janbú Simplificado FS=0.266 y FS=0.002, Spencer FS=0.322 y FS=0.190.

4.1.4. Resultados de la determinación de la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas

Condición estática

Tabla 18. Nivel de estabilidad de talud – condición estática

	Factor de seguridad						CE. 020	Nivel de estabilidad
	Morgenstern y Price		Janbú Simplificado		Spencer			
	Escenario normal	Temporada de lluvia	Escenario normal	Temporada de lluvia	Escenario normal	Temporada de lluvia		
1	0.651	0.311	0.618	0.221	0.655	0.312	<1.50m	Inestable
2	0.402	0.212	0.382	0.003	0.402	0.198	<1.50m	Inestable
3	0.664	0.339	0.643	0.290	0.650	0.343	<1.50m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La tabla 18. el talud más inestable es el talud 2: km 39+316 al Km 39+398, en la CE en escenario normal y temporada de lluvia el FS más bajo se encuentra con Janbú Simplificado FS=0.382 y FS=0.003, siendo el talud más inestable FS<1.50m.

Condición pseudo – estática

Tabla 19. Nivel de estabilidad de talud – condición pseudo- estática

	Factor de seguridad						CE. 020	Nivel de estabilidad
	Morgenstern y Price		Janbú Simplificado		Spencer			
	Escenario normal	Temporada de lluvia	Escenario normal	Temporada de lluvia	Escenario normal	Temporada de lluvia		
1	0.513	0.251	0.464	0.134	0.515	0.247	<1.25m	Inestable
2	0.313	0.194	0.266	0.002	0.322	0.190	<1.25m	Inestable
3	0.564	0.292	0.499	0.199	0.544	0.298	<1.25m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La tabla 19. el talud más inestable es el talud 2: km 39+316 al Km 39+398, en la CP en escenario normal y temporada de lluvia el FS más bajo se encuentra con Janbú Simplificado FS=0.266 y FS=0.002, siendo el talud más inestable FS<1.25m.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Contraste de Hipótesis 1

Primer Paso: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula Ho: Los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas son diversas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Hipótesis Alternativa H1: Los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas no son diversas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Segundo Paso: Parámetro de interés

Tabla 20. Tipos de falla de los tres taludes

Talud	Kilometro	Descripción	Tipo de falla
1	km 40+813 - km 40+840	Forma triangular con grietas de 0.20m de profundidad	Falla rotacional
2	km 39+316 - km 39+398	Forma trapezoidal con grietas de 0.30m de profundidad	Falla rotacional
3	km 39+175 - km 39+225	Forma medialuna con grietas de 0.25m de profundidad	Falla rotacional

Fuente: Elaboración propia

Tercer Paso: Calculo estadístico método ANOVA

Tabla 21. Cálculo de suma de cuadrados de H1

Grupos	km 40+813 - km 40+840	km 39+316 - km 39+398	km 39+175 - km 39+225
Suma (Xi)	0.20	0.30	0.25
Promedio	0.10	0.15	0.125
Suma total (Xn)	0.375		
n _i	2	2	2
N	6		
K	3		
SC _{trat}	0.183750		
SC _{total}	0.153125		
SC _{error}	0.030625		

Fuente. Anova

Cuarto Paso: Análisis de varianza

Tabla 22. Análisis de varianza de H1

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F
Entre las muestras	0.18375	2	0.091875	0.55956
Dentro de las muestras	0.153125	3	0.051041	
Total	0.030625	5		

Fuente: Elaboración propia

Valor crítico para F 0.55956
Probabilidad 0.05

De acuerdo al valor crítico $F=0.55956$ se localiza en la región aceptada, se acepta la hipótesis nula ya que:

$$0.55956 > 0.05$$

Quinto paso: Conclusión

Los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **son** diversas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Contraste de Hipótesis 2

Primer Paso: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula Ho: El ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es moderada, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Hipótesis Alternativa H1: El ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **no** es moderada, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Segundo Paso: Parámetro de interés

Tabla 23. Análisis de inclinación de los tres taludes

Talud	Kilometro	SUCS	AASHTO	Angulo de talud	Altura	Pendiente	Tipo de terreno
1	km 40+813 - km 40+840	SC	A-2-7(0)	53.57°	19.62 m	135.49%	Terreno escarpado
2	km 39+316 - km 39+398	SC	A-2-7(0)	63.08°	22.31 m	197.08%	
3	km 39+175 - km 39+225	SC	A-7(5)	66.23°	13.60 m	226.29%	

Fuente: Elaboración propia

Tercer Paso: Cálculo estadístico método ANOVA

Tabla 24. Cálculo de suma de cuadrados de H2

Grupos	km 40+813 - km 40+840	km 39+316 - km 39+398	km 39+175 - km 39+225
Suma (Xi)	208.68	282.47	306.12
Promedio	69.56	94.15	102.04
Suma total (Xn)	265.75		
ni	3	3	3
N	9		
K	3		
SC _{trat}	9770.9547		
SC _{total}	6513.9698		
SC _{error}	3256.9849		

Fuente: Anova

Cuarto Paso: Análisis de varianza

Tabla 25. Análisis de varianza en H2

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F
Entre las muestras	9770.9547	3	3256.9849	0.33333
Dentro de las muestras	3256.9849	3	1085.66163	
Total	6513.9698	6		

Fuente: Elaboración propia

Valor crítico para F	0.33333
Probabilidad	0.05

De acuerdo al valor crítico $F=0.3333$ se localiza en la región de rechazo, se acepta la hipótesis alternativa ya que:

$$0.05 < 0.33333$$

Quinto paso: Conclusión

El ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **no** es moderada, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Contraste de Hipótesis 3

Primer Paso: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula Ho: El factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es alto, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021

Hipótesis Alternativa H1: El factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **no** es alto, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021

Segundo Paso: Parámetro de interés

Tabla 26. FS en condición estática – escenario normal y temporada de lluvia

Talud	Factor de Seguridad					
	Morgenstern y Price		Janbú Simplificado		Spencer	
	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Escenario normal	Temporada de Lluvia	Escenario normal	Temporada de Lluvia
1	0.651	0.311	0.618	0.221	0.655	0.312
2	0.402	0.212	0.382	0.003	0.402	0.198
3	0.664	0.339	0.643	0.290	0.650	0.343

Fuente: Elaboración propia

Tercer Paso: Calculo estadístico método ANOVA

Tabla 27. Cálculo de suma de cuadrados de H3

Grupos	km 40+813 - km 40+840	km 39+316 - km 39+398	km 39+175 - km 39+225
Suma (Xi)	2.768	1.599	2.929
Promedio	0.461	0.266	0.488
Suma total (Xn)	1.215		
n _i	6	6	6
N	18		
K	3		
SC _{trat}	14.470854		
SC _{total}	12.059045		
SC _{error}	2.411809		

Fuente: Anova

Cuarto Paso: Análisis de varianza

Tabla 28. Análisis de varianza en H3

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F
Entre las muestras	14.470854	6	2.411809	0.33333
Dentro de las muestras	2.411809	3	0.803936	
Total	12.059045	9		

Fuente: Elaboración propia

Valor crítico para F 0.33333
Probabilidad 0.05

De acuerdo al valor crítico $F=0.3333$ se localiza en la región de rechazo, se acepta la hipótesis alternativa ya que:

$$0.05 < 0.33333$$

Quinto paso: Conclusión

El FS de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **no** es alto, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Contraste de Hipótesis 4

Primer Paso: Planteamiento de hipótesis

Hipótesis Nula Ho: La estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es adecuada carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Hipótesis Alternativa H1: La estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **no** es adecuada carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

Segundo Paso. - Parámetro de interés

Tabla 29. Nivel de estabilidad de talud – condición pseudo- estática

	Factor de seguridad						CE. 020	Nivel de estabilidad
	Morgenstern y Price		Janbú Simplificado		Spencer			
	Escenario normal	Temporada de lluvia	Escenario normal	Temporada de lluvia	Escenario normal	Temporada de lluvia		
1	0.513	0.251	0.464	0.134	0.515	0.247	<1.25m	Inestable
2	0.313	0.194	0.266	0.002	0.322	0.190	<1.25m	Inestable
3	0.564	0.292	0.499	0.199	0.544	0.298	<1.25m	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Tercer Paso. - Calculo estadístico método ANOVA

Tabla 30. Cálculo de suma de cuadrados de H4

Grupos	km 40+813 - km 40+840	km 39+316 - km 39+398	km 39+175 - km 39+225
Suma (Xi)	2.124	1.287	2.396
Promedio	0.354	0.214	0.399
Suma total (Xn)	5.807		
n _i	6	6	6
N	18		

K	3
SC_{trat}	81.386934
SC_{total}	68.822448
SC_{error}	13.564489

Fuente: Anova

Cuarto Paso. - Análisis de varianza

Tabla 31. Análisis de varianza en H4

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F
Entre las muestras	81.386934	6	13.564489	0.33333
Dentro de las muestras	13.564489	3	4.521496	
Total	68.822448	9		

Fuente: Elaboración propia

Valor crítico para F	0.33333
Probabilidad	0.05

De acuerdo al valor crítico $F=0.3333$ se localiza en la región de rechazo, se acepta la hipótesis alternativa ya que:

$$0.05 < 0.33333$$

Quinto paso: Conclusión

La estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas **no** es adecuada carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

La identificación del tipo de falla en los 3 taludes de corte es falla de tipo rotacional, el tramo más crítico es segundo talud: km 39+316 al km 39+398, tiene forma trapezoidal con grietas de 0.30m de profundidad. Al respecto, Medina (2020), “presenta en sus resultados la identificación del tipo de falla rotacional en el Km 26+500 al km 26+640 presentando escarpes con alturas de 0.70m”. Según Huascope (2021), “menciona que las laderas Llavani presentan deslizamientos rotacionales, tipo de falla circular”. Según Terzaghi (1943), “abarca una masa considerable de suelo que afecta la geometría del talud, este deslizamiento puede ser por falla local y por falla de base”. Analizando estos resultados se puede ver que la falla rotacional es más común en los taludes de corte.

Discusión 2:

La estimación del ángulo de inclinación en los 3 taludes más críticos varía entre 53.57° , 63.08° y 66.23° , una altura de 19.62m, 22.31m y 13.60m, con pendiente de 135.49%, 197.08% y 226.29% y según AASHTO es A-2-7(0) y A-7(5), los 3 taludes son inestables y tiene un tipo de terreno escarpado, teniendo mucha inclinación y pendiente. Al respecto, Medina (2020), “presenta en sus resultados que la geometría de la sección del talud más crítico es en el km 27+560 al km 27+680, con altura 63.84m, ángulo de 61° , una pendiente de 92.36%”. Además, Barreno et al. (2018), “manifiesta en los resultados que los taludes tienen 31.21m de altura, 67.67m de longitud y un ángulo de 37.41° ”. Según Garnica et al. (2012), “la altura es uno de los factores que influye en la inestabilidad de un talud”. Analizando estos resultados el ángulo y la altura del talud son características primordiales para determinar la estabilidad del talud.

Discusión 3:

El factor de seguridad más desfavorable según Morgenstern y Price, Janbú Simplificado y Spencer en CE y CP se encuentra en el talud 2: Km 39+316 al Km 39+398, en CE en escenario normal y temporada de lluvia, según Morgenstern y Price $FS= 0.402$ y $FS=0.212$, Janbú Simplificado $FS=0.382$ y

FS=0.003, Spencer FS=0.402 y FS=0.198 respectivamente, en CP en escenario normal y temporada de lluvia, según Morgenstern y Price FS= 0.313 y FS=0.194, Janbú Simplificado FS=0.266 y FS=0.002, Spencer FS=0.322 y FS=0.190. Al respecto, Medina (2020), “citado como antecedente nacional en sus resultados manifiesta que el talud más crítico Km 27+560 al Km 27+680, CE el FS=0.97 y CP según Bishop Simplificado FS=0.78, Spencer FS=0.79, Morgenstern – Price FS=0.97”. Según Campos et al. (2021), “aplicar los métodos Bishop Simplificado y Spencer se obtuvo: talud 1: en el tramo 1 FS=0.3065, tramo 2 FS=0.3125, tramo 3 FS=0.308, tramo 4 FS=0.3135 y el tramo 5 FS=0.3065 y en el talud 2: tramo 6 FS=0.313, tramo 7 FS=0.3125, tramo 8 FS=0.3125, tramo 9 FS=0.328 y tramo 10 FS=0.325, siendo taludes inestables”. Analizando los resultados del FS en CE y CP según los tres métodos presentan similitudes Morgenstern -Price y Spencer, siendo Janbú Simplificado con el factor de seguridad más bajo.

Discusión 4:

Determinando la estabilidad de los taludes, el talud más inestable se encuentra en el talud 2: km 39+316 al Km 39+398, en la CE en escenario normal y temporada de lluvia el FS más bajo se encuentra con Janbú Simplificado FS=0.382 y FS=0.003, siendo el talud más inestable FS<1.50m, en la CP en escenario normal y temporada de lluvia el FS más bajo se encuentra con Janbú Simplificado FS=0.266 y FS=0.002, siendo el talud más inestable FS<1.25m. Al respecto, Medina (2020), “en sus resultados el nivel de estabilidad del talud más crítico Km 27+560 al Km 27+680, en CE el FS=0.97 menor a 1.50 y en CP presenta FS=0.78 menor a 1.00”. Al respecto, Huascope (2021), “manifiesta en sus resultados en CE, según el equilibrio límite perfil 1 el FS=1.32 y perfil 2 el FS=1.56, por elementos finitos perfil 1 el FS=1.37 y perfil 2 el FS=1.56”. Asimismo, la NTP CE.020 Estabilización de suelos y taludes (2012), “establece que el FS de un talud en condición estática tiene que ser mayor a 1.50m, en condición pseudo- estática considera que debe de ser mayor a 1.25m para ser estable. En tal sentido a mayor altura más inestabilidad y el factor de seguridad disminuye”.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1:

La identificación del tipo de falla en los 3 taludes de corte es falla de tipo rotacional, afecta una masa considerable del suelo que afecta la geometría del talud, el tramo más crítico es segundo talud: km 39+316 al km 39+398, tiene forma trapezoidal con grietas de 0.30m de profundidad.

Conclusión 2:

La estimación del ángulo de inclinación en los 3 taludes más críticos varía entre 53.57° , 63.08° y 66.23° , una altura de 19.62m, 22.31m y 13.60m respectivamente, además cuenta con pendiente de 135.49%, 197.08% y 226.29% y una clasificación de suelos según AASHTO A-2-7(0) y A-7(5), por este tipo de suelos los 3 taludes son inestables, son terreno escarpado, teniendo mucha inclinación y pendiente.

Conclusión 3:

El factor de seguridad más desfavorable según Morgenstern y Price, Janbú Simplificado y Spencer en CE y CP se encuentra en el talud 2: Km 39+316 al Km 39+398, en CE en escenario normal y temporada de lluvia, Morgenstern y Price $FS=0.402$ y $FS=0.212$, Janbú Simplificado $FS=0.382$ y $FS=0.003$, Spencer $FS=0.402$ y $FS=0.198$ respectivamente, en CP en escenario normal y temporada de lluvia, Morgenstern y Price $FS=0.313$ y $FS=0.194$, Janbú Simplificado $FS=0.266$ y $FS=0.002$, Spencer $FS=0.322$ y $FS=0.190$.

Conclusión 4:

Determinando la estabilidad de taludes, el talud más inestable se encuentra en el talud 2: km 39+316 al Km 39+398, en la CE en escenario normal y temporada de lluvia el FS más bajo se encuentra en Janbú Simplificado $FS=0.382$ y $FS=0.003$, siendo el talud más inestable $FS < 1.50m$, en la CP en escenario normal y temporada de lluvia el FS más bajo se encuentra con Janbú Simplificado $FS=0.266$ y $FS=0.002$, siendo el talud más inestable $FS < 1.25m$; el nivel de estabilidad a mayor altitud es inestable y el factor de seguridad es baja.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1:

En taludes de corte con tipo de falla rotacional y una clasificación de suelos de tipo SC, se recomienda realizar inspecciones del desplazamiento del talud tomando en cuenta el grosor de las grietas, el tipo de falla y las temporadas de lluvia que empieza a finales del mes de diciembre hasta inicios del mes de abril.

Recomendación 2:

Los taludes de corte para suelos según AASHTO es A-2-7(0) y A-7(5) (Suelos granulados arcillosos), los ángulos de inclinación deben ser menores a 60° para ser estables y las alturas del talud menores a 10m para que puedan ser estables.

Recomendación 3:

Para calcular el FS en CE y CP, se recomienda aplicar los métodos Morgenstern-Price, Janbú Simplificado y Spencer los cuales son vigentes, son precisos, complejos y de mayor uso en los métodos de equilibrio límite.

Recomendación 4:

Se recomienda en la inestabilidad de taludes de corte con alturas mayores a 10.00 m, con ángulos más de 60°, y suelos A-2-7(0) y A-7(5) (Suelos granulados arcillosos), la construcción de banquetas e implementación de técnicas de revegetalización.

REFERENCIAS

1. *Análisis Comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales.* **Sanhueza Plaza , C y Rodriguez Cifuentes, L. 2013.** 1, Santiafo - Chile : Revista de la Construcción, 2013, Vol. 12. ISSN 0718 - 915X.
2. *Análisis de la estabilidad de taludes en terraplenes mediante los métodos de equilibrio límite y el método de elementos finitos.* **Mesa Lavista, Milena y Tejada Piusseaut, Eduardo. 2018.** 1, Cuba : Revista Cubana de Ingeniería, 2018, Vol. 9. ISSN 2233-1781.
3. **Arias, Fidias G. 2012.** *El Proyecto de Investigación.* Venezuela : EPISTEME. C.A., 2012. ISBN: 980-07-8529-9.
4. **Azcona, Maximiliano, Manzini, Fernando y Dorati, Javier. 2013.** *Precisiones Metodógicas sobre la Unidad de Análisis y la Unidad de Observación: Aplicación a la Investigación en Psicología.* Argentina : Licencia Creative Commons, 2013.
5. **Barreno Sanchez, Diego Alejandro, Cardona Cortes, Carlos Mario y Soto Marroquín, Juan David. 2018.** *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.
6. **Braja M, Das. 2013.** *Fundamentals of Geotechnical Engineering.* México : Cengage Learning, 2013. ISBN: 978-111-57675-2.
7. **Cabezas Mejía, Edison Damián, Andrade Naranjo, Diego y Torres Santamaría, Johana. 2018.** *Introducción a la Metodología de la Investigación.* Ecuador : Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, 2018. ISBN: 978-9942-765-44-4.
8. **Campos Fernández, Yajaira Estefany y Espinoza Cabrejos, Jeapiere Junior Jesús. 2021.** *Análisis de estabilidad de taludes mediante el equilibrio límite para evitar daños al Caserío cercano a la cantera El Arenal, Pátado.* Chiclayo : Universidad César Vallejo, 2021.
9. **COEN - INDECI. 2019.** Derrumbe en el distrito Huaranchal. La Libertad : s.n., 2019.
10. *Confiableidad en la medición.* **Reidl Martínez, Lucy María. 2013.** N° 6, México : Investigación en Educación Médica, 2013, Vol. N° 2. ISSN: 2007-5057.
11. **Crespo Villalaz, Carlos. 2004.** *Mecánica de suelos y Cimentaciones.* México : Limusa, 2004, 2004. 968-18-6489-1.

12. **Estrada Bautista, Verónica Valeria y Soberanis Bello, Jonathán Jair. 2014.** *Estabilidad de taludes en suelos.* México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2014.
13. **F. de Matteis, Álvaro. 2003.** *Estabilidad de taludes.* Argentina : Universidad Nacional de Rosario, 2003.
14. **Flores Aguilar, Edgar y Román Segura, Ángel. 2021.** *Análisis de estabildades de taludes entre Iso kilómetros 51 al 55 en la carretera Trujillo - Huamachuco.* Trujillo : Universidad César Vallejo, 2021.
15. **Garay Vásquez, Jair Alfredo. 2018.** *Comparación de métodos de estabilidad de taludes por equilibrio límite y por métodos numéricos en condiciones de carga estática y pseudo.estática.* Lima : Universidad César Vallejo, 2018.
16. **Garnica Anguas, Paul y Pérez García, Carlos. 2012.** *Metodología para la Gestión de Cortes Carreteros.* Sanfandila, Qro : Instituto Mexicano del Transporte, 2012. ISSN: 0188-7297.
17. **Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. 2012.** *Climatología.* Ayacucho : s.n., 2012.
18. **Gonzáles de Vallejo, Luis I, y otros. 2002.** *Ingeniería Geológica.* Madrid : Pearson Educación, 2002. ISBN 84-205-3104-9.
19. **Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación.* México : McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
20. **Huascute Callata, Mario. 2021.** *Estabilidad de taludes naturales empleando métodos convencionales, sector Llavini, Puno 2021.* Puno : Universidad César Vallejo, 2021.
21. **Kerguelen Argumedo, Alejandro. 2006.** *Estabilidad de taludes de excavaciones a cielo abierto basada en análisis de confiabilidad.* s.l. : Universidad de Los Andes, 2006.
22. *La Investigación Aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* **Vargas Cordero, Zoila Rosa. 2009.** 1, Costa Rica : Revista Educación, 2009, Vol. 33. ISSN: 0379-7082.
23. **Linares Vargas, Manuel Josensi. 2020.** *Análisis comparativo de estabilidad de taludes usando metodologías gráficas, numéricas y de equilibrio límite.* Bogotá : Universidad Militar Nueva Granada, 2020.
24. **Lugo Alvarez, Emel Diego. 2018.** *Combinación de los métodos Janbú-Spencer en el análisis de estabilidad de taludes para el empleo de sistemas flexibles de alta resistencia en la construcción de carreteras.* Lima : Universidad Nacional Federico Villareal, 2018.

- 25. Mancera Alejándrez, Javier. 2010.** *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.
- 26. Medina Nuñez, Leonor Eugenia. 2020.** *Estabilización de taludes de gran altura analizados mediante métodos de equilibrio límite, carretera Toquepala - San Mateo, Ayamaraes.* Apurímac : Universidad César Vallejo, 2020.
- 27. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016.** *Manual de Ensayo de Materiales.* Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.
- 28. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018.** *Manual de carreteras: Diseño Geométrico.* Perú : Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.
- 29. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2012.** *CE. 020 Estabilización de Suelos y Taludes.* Lima : El Peruano, 2012.
- 30. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2018.** *Norma Técnica E.30 - Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.* Lima : Editora Perú, 2018.
- 31. Muniram Budhu, Anthony. 2010.** *Soil Mechanics and Foundations.* Arizona : John Wiley & Sons, 2010. 978-0-470-55684-9.
- 32. Oseda, Dulio. 2008.** *Confiabilidad y Validez de Instrumentos de Investigación.* Lima-Perú : Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2008.
- 33. Quiñónez Montejó, Jesús Alfredo. 2019.** *Estudio fotogramétrico y determinación de los límites de alto riesgo del Barranco Las Ardillas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de modelos de deslizamiento de los métodos Bishop, Morgenstern-Price y Spencer.* Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2019.
- 34. Reyes Suárez, Yeffer Rodrigo. 2019.** *Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización.* Tunja - Colombia : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2019.
- 35. Robledo Mérida, Cesar. 2003.** *Técnicas y Proceso de Investigación.* Guatemala : Litografía Mercagraph, 2003.
- 36. Rodríguez Mejía, Rildo y Chacaltana Budiel, César. 2003.** *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Ayacucho (27-ñ).* Lima : INGEMMET, 2003.
- 37. Ruiz Bolívar, Carlos. 2013.** *Instrumentos y Técnicas de Investigación Educativa.* USA : BookBaby, 2013. ISBN 978-148-354-752-7.

38. **Suárez Díaz, Jaime. 1998.** *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales.* Bucaramanga - Colombia : Publicaciones UIS, 1998. 958-330-800-5.
39. **Suárez, Jaime. 2009.** *Deslizamientos: Análisis Geotécnico.* s.l. : Universidad Industrial de Santander UIS, 2009. ISBN-13: 978-9588504032.
40. **Terzaghi, Karl. 1943.** *Theoretical Soil Mechanics.* New York : Jhon Wiley and Sons, 1943.
41. *Validez en la evaluación de escalas.* **Lamprea M., Julio Alejandro y Gómez Restrepo, Carlos. 2007.** 2, Bogotá - Colombia : Colomb. Psiquiat., 2007, Vol. 36.
42. **Valiente Sanz, Ricardo, Sobrecases Martí, Salvador y Díaz Orrego, Aníbal. 2016.** *Estabilidad de taludes: Conceptos básicos, parámetros de diseño y métodos de cálculo.* España : Asociación de Estudiantes Civilizate, 2016. ISSN 2411-944X.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Título: Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.					
Autor: Quispe Ruiz, Liz Sandra					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1: Métodos de equilibrio límite	Según Valiente et al. (2016), “consisten en dividir la masa de terreno potencialmente inestable en rebanadas verticales, calcular el equilibrio de cada una de ellas y analizar el equilibrio global para obtener un factor de seguridad”.	Los métodos de equilibrio límite se operacionaliza en función de sus dimensiones como: Morgenstern y Price, Janbú Simplificado y Spencer, a su vez se divide en tres indicadores cada uno.	D1: Método de las Morgenstern y Price.	I1: Peso específico I2: Cohesión I3: Ángulo de fricción	Razón
			D2: Método de Janbú Simplificado	I1: Peso específico I2: Cohesión I3: Ángulo de fricción	
			D3: Método de Spencer	I1: Peso específico I2: Cohesión I3: Ángulo de fricción	
Variable 2: Estabilización de taludes	Quiñónez (2019), “consiste en evaluar la posibilidad de ocurrencia de deslizamientos de masas de suelo existentes en taludes naturales, artificiales o construidos y establecer medidas de control para reducir los niveles de amenaza y riesgo”.	La estabilidad de taludes se operacionaliza mediante sus dimensiones como: tipo de falla, ángulo de inclinación y factor de seguridad, a su vez se divide en tres indicadores cada uno.	D1: Tipo de falla	I1: Falla por deslizamiento superficial I2: Falla traslacional I3: Falla rotacional	Intervalo
			D2: Ángulo de inclinación.	I1: Ángulo de talud I2: Altura I3: Pendiente	
			D3: Factor de seguridad	I1: Estático I2: Pseudo - estático	

Anexo 2: Matriz de consistencia

Título: Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021.								
Autor: Quispe Ruiz, Liz Sandra								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable 1: Métodos de equilibrio límite	D1: Método de Morgenstern y Price	I1: Peso específico I2: Cohesión I3: Ángulo de fricción	Ficha de recopilación de datos	Tipo de Investigación: Aplicada Enfoque de Investigación: Cuantitativo El diseño de la investigación: No experimental El nivel de la investigación: Descriptivo Población: Taludes de corte Muestra: 03 taludes Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación directa Instrumento: Fichas de recopilación de datos	
¿Cuánto es la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?	Determinar la estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021	La estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es adecuada carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021		D2: Método de Janbú Simplificado	I1: Peso específico I2: Cohesión I3: Ángulo de fricción			
				D3: Método de Spencer.	I1: Peso específico I2: Cohesión I3: Ángulo de fricción			
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específicas:	Variable 2: Estabilización de taludes	D1: Tipo de falla	I1. Falla por deslizamiento superficial I2: Falla traslacional I3: Falla rotacional	Ficha de recopilación de datos	El nivel de la investigación: Descriptivo Población: Taludes de corte Muestra: 03 taludes Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación directa Instrumento: Fichas de recopilación de datos	
¿Cuáles son los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?	Identificar los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021	Los tipos de falla en taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas son diversas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021			D2: Ángulo de inclinación.			I1: Ángulo de talud I2: Altura I3: Pendiente
¿Cuánto es el ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?	Estimar el ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021	El ángulo de inclinación de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es moderada, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021			D3: Factor de seguridad			I1: Estático I2: Pseudo - estático
¿Cuánto es el factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021?	Cuantificar el factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021	El factor de seguridad de los taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas es alto, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2021						

Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
PROYECTO:	Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pauza - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2022					
AUTOR:	Bach. Quispe Ruiz, Liz Sandra					EXPERTO
						A
I.-	INFORMACIÓN GENERAL:					
	UBICACIÓN:					
	DISTRITO:	Pauza	ALTITUD:	2 506 m.s.n.m.		
	PROVINCIA:	Paucar del Sara Sara	LATITUD:	15° 16' 44"		
	REGIÓN:	Ayacucho	LONGITUD:	73° 20' 40"		
II.-	MÉTODO DE MORGENSTERN Y PRICE					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°
III.-	MÉTODO DE JAMBU SIMPLIFICADO					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°
IV.-	MÉTODO DE SPENCER					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°
V.-	TIPO DE FALLA					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Falla traslacional	Adimensional	Falla rotacional	Adimensional	Falla compuesta	dimensional
VI.-	ÁNGULO DE INCLINACIÓN					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Ángulo de talud	°	Altura	m	Pendiente	%
VII.-	FACTOR DE SEGURIDAD					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Estático	Adimensional	Pseudo estático	Adimensional		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Huamani Taype, Andrés Benigno					7
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil					7
REGISTRO CIP N°:	207288					
EMAIL:	andresbhamani@gmail.com					1
TELEFONO:	961304922					

Tabla 3.2. Rango y magnitud de validez

Rango	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validez
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: (Oseda, 2008) "Confiable y validez de instrumentos de Investigación"


ANDRÉS BENIGNO HUAMANI TAYPE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 207288

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
PROYECTO:	Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pauza - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2022					
AUTOR:	Bach. Quispe Ruiz, Liz Sandra					EXPERTO
						B
I.-	INFORMACIÓN GENERAL:					
	UBICACIÓN:					
	DISTRITO:	Pauza	ALTITUD:	2 506 m.s.n.m.		
	PROVINCIA:	Paucar del Sara Sara	LATITUD:	15° 16' 44"		
	REGIÓN:	Ayacucho	LONGITUD:	73° 20' 40"		
II.-	MÉTODO DE MORGENSTERN Y PRICE					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°
III.-	MÉTODO DE JAMBU SIMPLIFICADO					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°
IV.-	MÉTODO DE SPENCER					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°
V.-	TIPO DE FALLA					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Falla traslacional	Adimensional	Falla rotacional	Adimensional	Falla compuesta	dimension
VI.-	ÁNGULO DE INCLINACIÓN					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Ángulo de talud	°	Altura	m	Pendiente	%
VII.-	FACTOR DE SEGURIDAD					
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Estático	Adimensional	Pseudo estático	Adimensional		
APELLIDOS Y NOMBRES:	LOPEZ RAMIREZ HECTOR AQUILES					7
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL					7
REGISTRO CIP N°:	16 24 34					
EMAIL:	HECTOR.LOPEZ@CIP.ORG-PE					
TELEFONO:	973483303					

Tabla 3.2. Rango y magnitud 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 válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: (Oseda, 2008) "Confiabilidad y validez de instrumentos de Investigación"

Hector Aquiles Lopez Ramirez
 Hecto. nales Lopez Ramirez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 162434

FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
PROYECTO:	Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pauza - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2022					
AUTOR:	Bach. Quispe Ruiz, Liz Sandra					EXPERTO
						C
INFORMACIÓN GENERAL:						
I.-	UBICACIÓN:					
	DISTRITO:	Pauza	ALTITUD:	2 506 m.s.n.m.		
	PROVINCIA:	Paucar del Sara Sara	LATITUD:	15° 16' 44"		
	REGIÓN:	Ayacucho	LONGITUD:	73° 20' 40"		
MÉTODO DE MORGENSTERN Y PRICE						
II.-	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	.
MÉTODO DE JAMBU SIMPLIFICADO						
III.-	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	.
MÉTODO DE SPENCER						
IV.-	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	.
TIPO DE FALLA						
V.-	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Falla traslacional	Adimensional	Falla rotacional	Adimensional	Falla compuesta	dimension
ÁNGULO DE INCLINACIÓN						
VI.-	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Ángulo de talud	.	Altura	m	Pendiente	%
FACTOR DE SEGURIDAD						
VII.-	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
	Estático	Adimensional	Pseudo estático	Adimensional		
APELLIDOS Y NOMBRES:	RUIZ MELGAR YURI VIDAL					7
PROFESIÓN:	INGENIERO CIVIL					
REGISTRO CIP N°:	195507					
EMAIL:	yuri_rm16@hotmail.com					
TELEFONO:	988344530					

Tabla 3.2. Rango y magnitud de validez

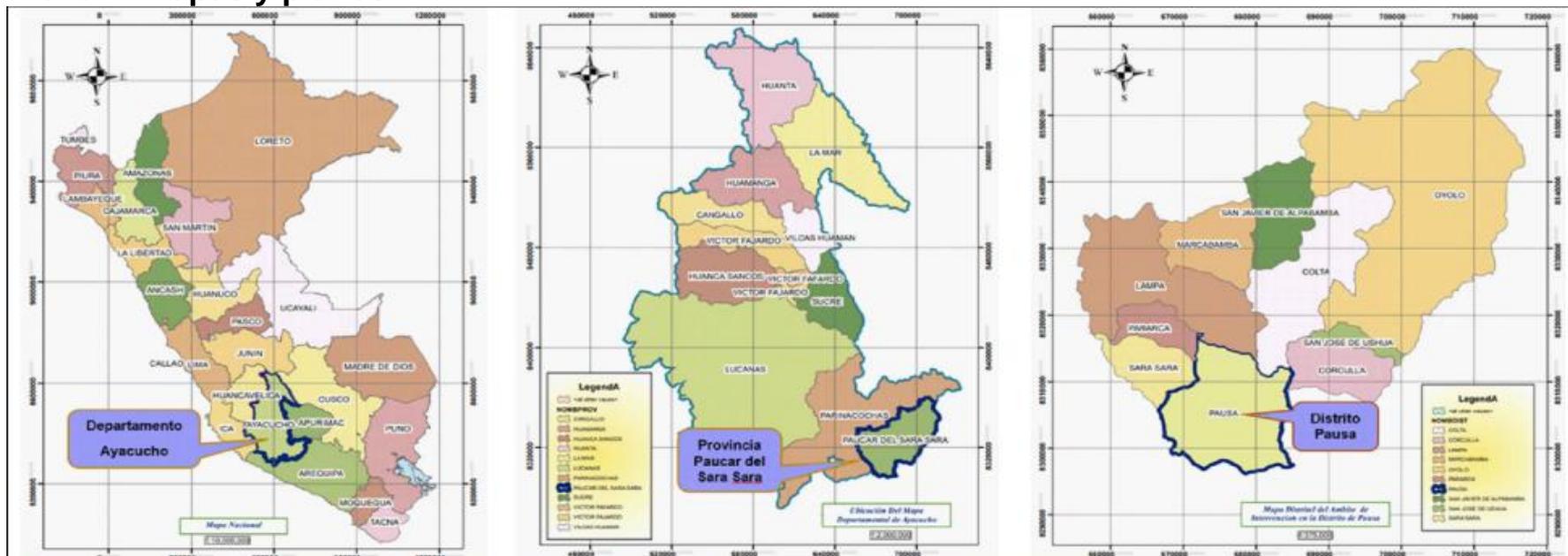
Rango	Magnitud
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: (Cesede 2008) "Confiablez y validez de instrumentos de Investigación"



FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS																				
PROYECTO:	Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pauza - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2022																			
AUTOR:	Bach. Quispe Ruiz, Liz Sandra																			
I.-	INFORMACIÓN GENERAL:																			
	UBICACIÓN:																			
	DISTRITO:	Pauza	ALTITUD:	2 506 m.s.n.m.																
	PROVINCIA:	Paucar del Sara Sara	LATITUD:	15° 16' 44"																
	REGIÓN:	Ayacucho	LONGITUD:	73° 20' 40"																
II.-	MÉTODO DE MORGENSTERN Y PRICE																			
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und														
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°														
III.-	MÉTODO DE JAMBU SIMPLIFICADO																			
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und														
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°														
IV.-	MÉTODO DE SPENCER																			
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und														
	Peso específico	gr/cm3	Cohesión	kg/cm2	Ángulo de fricción	°														
V.-	TIPO DE FALLA																			
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und														
	Falla traslacional	Adimensional	Falla rotacional	Adimensional	Falla compuesta	Adimensional														
VI.-	ÁNGULO DE INCLINACIÓN																			
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und														
	Ángulo de talud	°	Altura	m	Pendiente	%														
VII.-	FACTOR DE SEGURIDAD																			
	Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und														
	Estático	Adimensional	Pseudo estático	Adimensional																
EXPERTO:	A		B		C															
APELLIDOS Y NOMBRES	Huamani Taype, Andrés Benigno		López Ramírez, Héctor Aquiles		Ruiz Melgar, Yuri Vidal															
PROFESIÓN:	Ingeniero Civil		Ingeniero Civil		Ingeniero Civil															
REGISTRO CIP N°:	207288		162434		195507															
EMAIL:	andresdhuamani@gmail.com		hector.lopez@cip.org.pe		yuri_rm16@hotmail.com															
TELEFONO:	961304922		973483303		968344530															
<p>Tabla 3.2. Rango y magnitud de validez</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Magnitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.53 a menos</td> <td>Validez nula</td> </tr> <tr> <td>0.54 a 0.59</td> <td>Validez baja</td> </tr> <tr> <td>0.60 a 0.65</td> <td>Valida</td> </tr> <tr> <td>0.66 a 0.71</td> <td>Muy válida</td> </tr> <tr> <td>0.72 a 0.99</td> <td>Excelente validez</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>Validez perfecta</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: (Oseda, 2008) "Confiabilidad y validez de instrumentos de Investigación"</p>							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 válida	0.72 a 0.99	Excelente validez	1.0	Validez perfecta
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 válida																			
0.72 a 0.99	Excelente validez																			
1.0	Validez perfecta																			

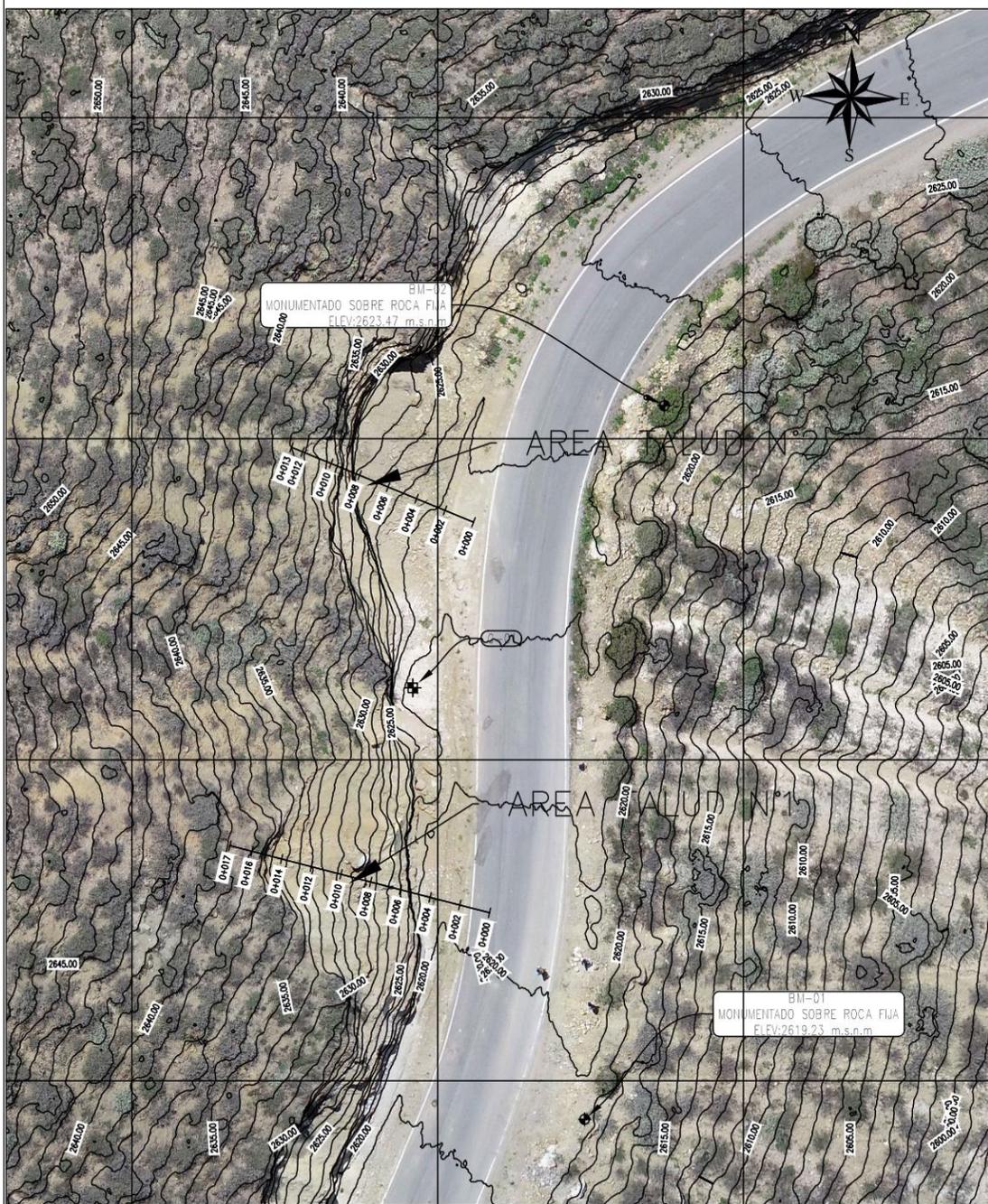
Anexo 4: Mapas y planos



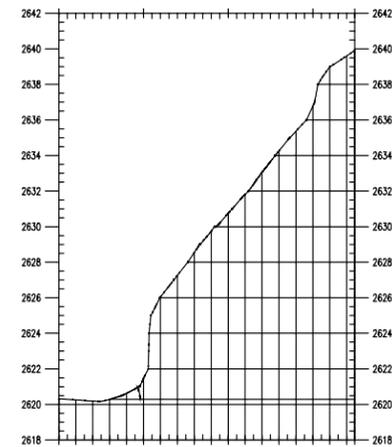
UBICACIÓN:

- **DEPARTAMENTO:** AYACUCHO
- **PROVINCIA:** PAUCAR DEL SARA SARA
- **DISTRITO:** PAUSA
- **CARRETERA:** PAUSA - INCUYO

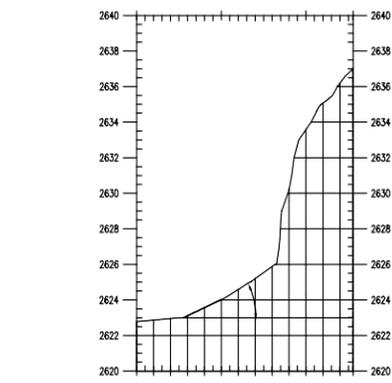
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	PLANO:	
	UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	
ALUMNA:	Bach. Quispe Ruiz, Liz Sandra	
10300	PU-1	
Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2022		
Autor: Inge. Quispe Ruiz, Liz Sandra Diseñó: Inge. Quispe Ruiz, Liz Sandra	Escala: 1:5.14 km Incluye:	Fecha: 2022



ESC 1:1000



2620.37	0+000	2620.36	0+001	2620.19	0+002	2620.29	0+003	2620.02	0+004	2621.46	0+005	2626.05	0+006	2627.25	0+007	2628.55	0+008	2629.74	0+009	2630.75	0+010	2631.81	0+011	2633.06	0+012	2634.26	0+013	2635.36	0+014	2636.78	0+015	2638.99	0+016	2639.81	0+017
---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------



2622.78	0+000	2622.87	0+001	2622.96	0+002	2623.11	0+003	2623.58	0+004	2624.01	0+005	2624.59	0+006	2625.20	0+007	2625.88	0+008	2626.23	0+009	2626.59	0+010	2626.87	0+011	2627.00	0+012	2627.00	0+013
---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------	---------	-------

ESC 1:1000
ESC V:1:1

ESC 1:1000
ESC V:1:1



TABLA DE CALICATAS

Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
1962	2619.2260	8310397.6122	675849.6105	BM-01
1964	2622.00	8310424.48	675838.37	C-01

TABLA DE BMS

Punto	Elevación	Norte	Este	Asignación	Descripción
1962	2619.2260	8310397.6122	675849.6105	BM-01	
1963	2623.4740	8310442.0608	675854.8212	BM-02	

LEYENDA

	BM
	CALICATA
	NORTE MAGNETICO

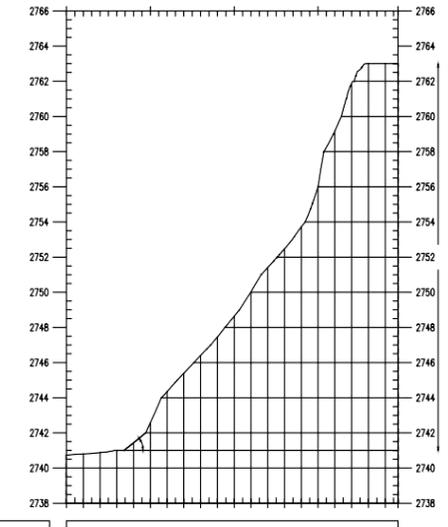
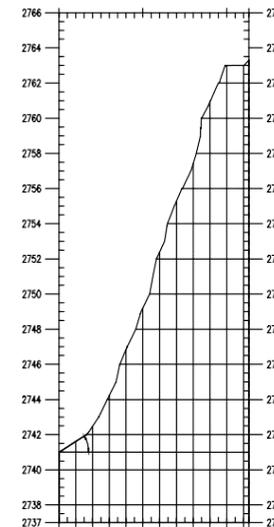
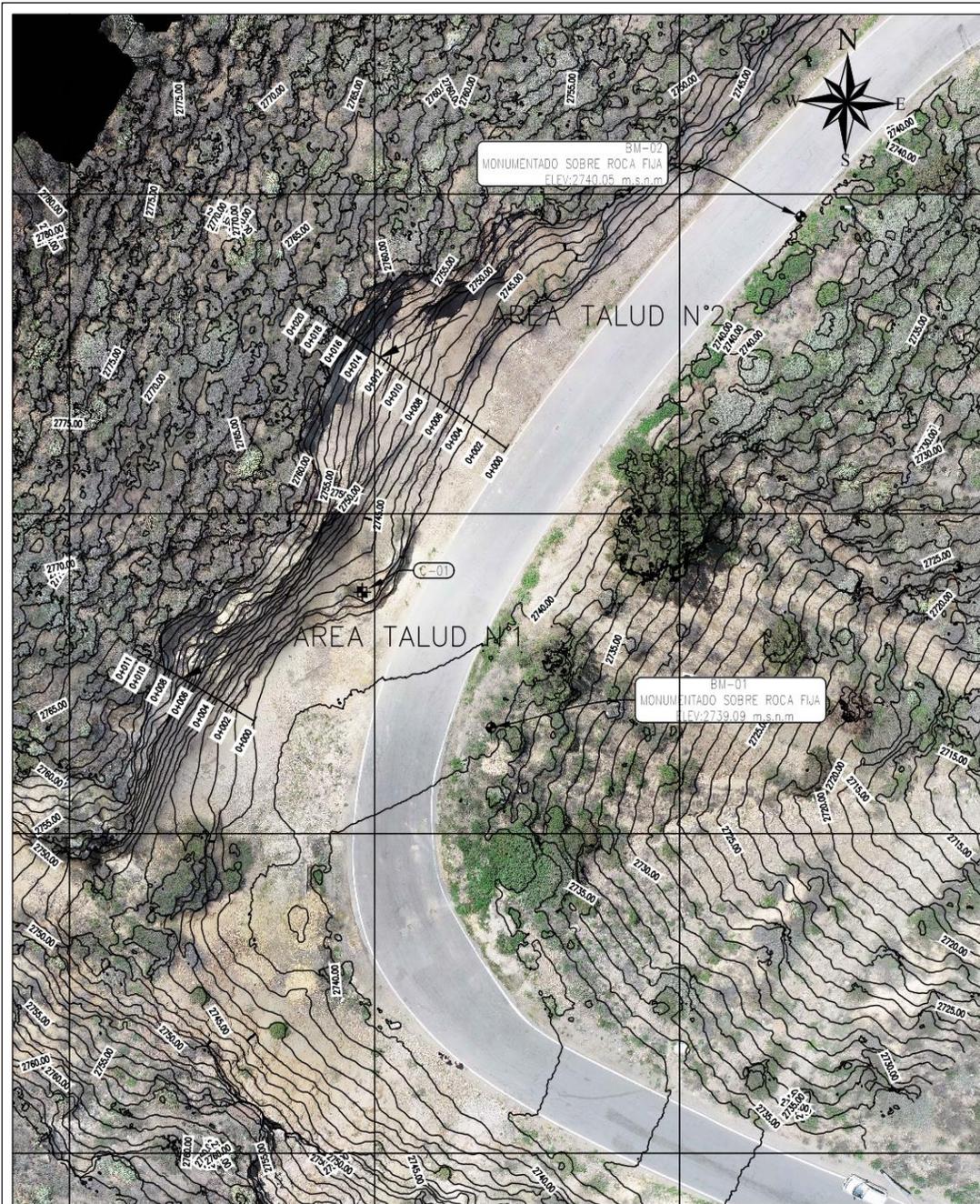
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: ESTABILIDAD DE DATLUBES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE METODOS DE EQUILIBRIO LIMITE EN ZONAS ALTO ANDINAS CARRETERA PAUZA-INCUYO PAUCAR DEL SARA.SARA.YACUCHO 2022

UBICACION:	PLANO:	TC-01
DEPARTAMENTO :	TOPOGRAFICO-CALICATAS	
REGION :		
PROVINCIA:		
DISTRITO :		
ALUMNO	ESCALA:	FECHA:
BACHQUISPE RUIZ JUZ SANDRA		

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 18





2741.00	0+000
2741.62	0+001
2742.46	0+002
2744.23	0+003
2746.85	0+004
2749.20	0+005
2752.39	0+006
2755.37	0+007
2757.43	0+008
2760.94	0+009
2763.00	0+010
2763.00	0+400

2740.74	0+000
2740.86	0+001
2740.86	0+002
2741.00	0+003
2741.43	0+004
2742.58	0+005
2744.35	0+006
2746.40	0+007
2746.41	0+008
2747.45	0+009
2748.64	0+010
2750.02	0+011
2751.41	0+012
2752.47	0+013
2753.73	0+014
2755.99	0+015
2759.17	0+016
2761.86	0+017
2763.00	0+018
2763.00	0+019
2763.00	0+400



Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
3	2743.41	8311043.88	6755549.00	C-01

	BM
	CALICATA
	NORTE MAGNETICO

Punto	Elevación	Norte	Este	Asignación	Descripción
1	2739.0900	8311033.2829	675559.5596	BM-01	
2	2740.0460	8311073.2249	675584.9371	BM-02	

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

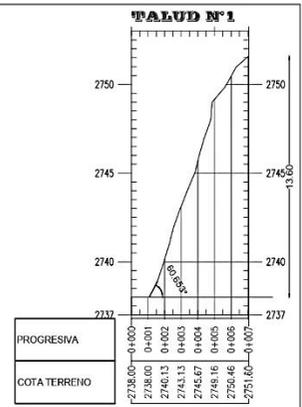
PROYECTO: ESTABILIDAD DE DATLITUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE METODOS DE EQUILIBRIO LIMITE EN ZONAS ALTO ANDINAS .CARRITERA PAUZA-INCUYO PAUCAR DEL SARA SARA,AYACUCHO 2022

UBICACION:	PLANO:	TC-02
DEPARTAMENTO :	TOPOGRAFICO-CALICATAS	
REGION :		
PROVINCIA:		
DISTRITO :		
ALUMNO	ESCALA:	FECHA:
BACH.QUISPE RUIZ JIJ SANDRA		

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 18



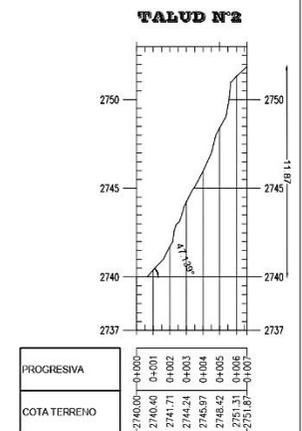
UBICACIÓN TALUD N°1



PERFIL LONGITUDINAL
PROG. 0+000 - 0+020



UBICACIÓN TALUD N°2



PERFIL LONGITUDINAL
PROG. 0+000 - 0+010

TABLA DE CALICATAS

Punto	Elevación	Norte	Este	Descripción
1962	2742.42	8311165.59	675683.64	C-1 PROG : C-1

TABLA DE BMS

Punto	Elevación	Norte	Este	Asignación	Descripción
1963	2739.6100	8311161.9289	675697.8761	BM-01	BM 01
1964	2737.1570	8311120.9903	675687.3104	BM-02	BM 02

LEYENDA

	BM
	CALICATA
	NORTE MAGNETICO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO: ESTABILIDAD DE DATIQUES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE METODOS DE EQUILIBRIO LIMITE EN ZONAS ALTO ANDINAS CARRETERA PAUZA-INCUYO PAUCAR DEL SARA, AYACUCHO 2022

UBICACION: DEPARTAMENTO : AYACUCHO REGION : AYACUCHO PROVINCIA : PAUCAR DEL SARA-SARA DISTRITO : PAUZA	PLANO: TOPOGRAFICO-CALICATAS	TC-01
ALUMNO BACH. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA	ESCALA: INDICADA	

DATUM: WGS 84 SISTEMA DE COORDENADAS: UTM HEMISFERIO: Sur ZONA: 18

Anexo 5: Panel fotográfico

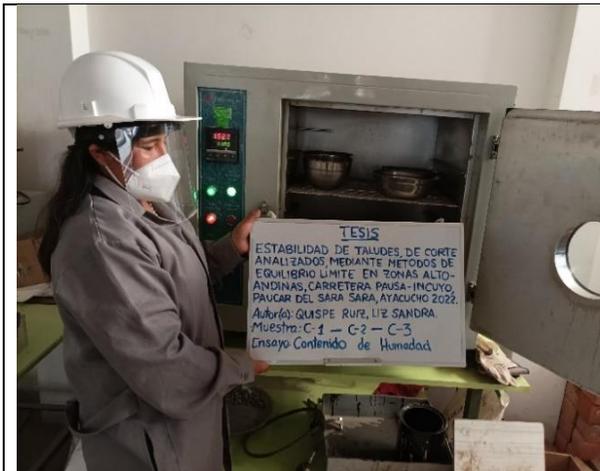


Figura 1: Contenido de Humedad



Figura 2: Análisis Granulométrico



Figura 3: Gravedad específica de sólidos

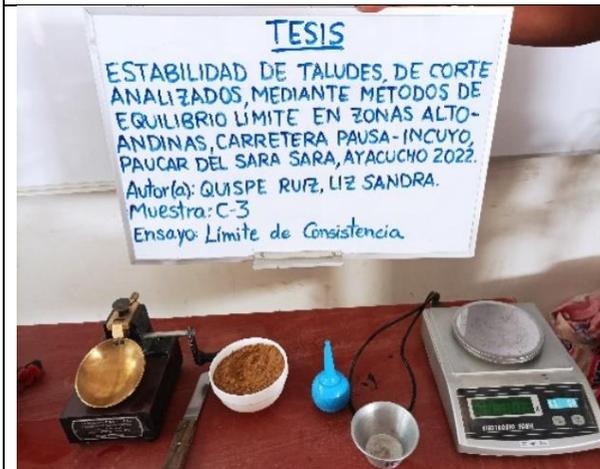


Figura 4: Límite de consistencia



Figura 5: Límite de consistencia



Figura 6: Límite de consistencia

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6: Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública

SOLICITO: Autorización para realizar el levantamiento topográfico y excavación de calicatas.

Señor alcalde de la Municipalidad Provincial Paucar del Sara Sara

Yo, QUISPE RUIZ, Liz Sandra, Bachiller en Ingeniería Civil, identificado con DNI N° 70123711, con domicilio en Av. 28 de Julio S/N – Barrio Atapillo – Pausa – Paucar del Sara Sara; ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo.

Que, en mi condición de estudiante de la Universidad César Vallejo, solicito a usted la autorización para realizar el levantamiento topográfico y la excavación de calicatas en la carretera Pausa – Incuyo con fines de realizar la Tesis titulado: "Estabilidad de taludes de corte analizados mediante métodos de equilibrio límite en zonas alto andinas, carretera Pausa - Incuyo, Paucar del Sara Sara, Ayacucho 2022".

POR LO TANTO:

Ruego a usted Señor alcalde de la Provincia Paucar del Sara Sara, acceda a mi petición, por ser de justicia que anhelo alcanzar.

Pausa, 03 de enero del 2022


Bach. Quispe Ruiz, Liz Sandra
DNI N° 70123711



Anexo 7: Certificado de ensayos



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D6913 - NTP 339.128

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022
PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO
FECHA: MARZO DEL 2022
MATERIAL: C-1

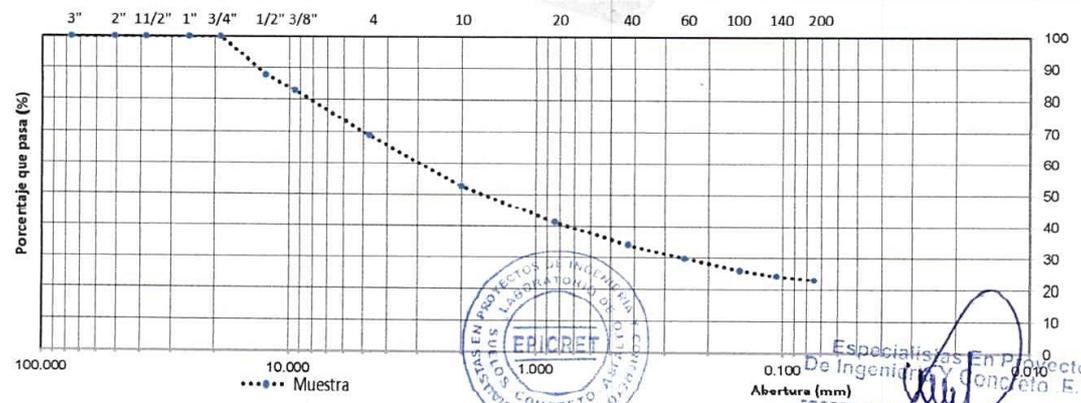
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	229.80	12.17	12.17	87.83
3/8"	9.500	94.20	4.99	17.17	82.83
Nº 4	4.750	260.20	13.79	30.95	69.05
Nº 10	2.000	312.20	16.54	47.49	52.51
Nº 20	0.840	213.00	11.28	58.78	41.22
Nº 40	0.425	129.90	6.88	65.66	34.34
Nº 60	0.250	84.90	4.50	70.16	29.84
Nº 100	0.150	69.80	3.70	73.85	26.15
Nº 140	0.106	36.10	1.91	75.77	24.23
Nº 200	0.075	25.30	1.34	77.11	22.89
< Nº 200	FONDO	432.10	22.89	100.00	0.00
		1887.5	100.0		

Peso inicial seco (g):	1887.5
Peso después del lavado (g):	1455.4

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	8.22%
Límite líquido:	54
Límite plástico:	21
Índice de plasticidad:	33

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	30.95
Arena (%):	46.16
Finos (%):	22.89
Cu:	100.54
Cc:	0.62

CURVA GRANULOMÉTRICA



Especialistas En Proyectos
 De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
 Ángel Rosan Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304
 EPICRET /

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO
NTP 339.134 - NTP 339.135

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS AI TOANDINAS, CARRTERRA PAUSA - INCIUJO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022

PROCEDENCIA : PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO

FECHA: MARZO DEL 2022

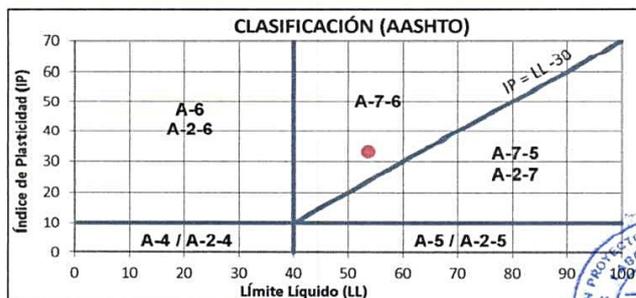
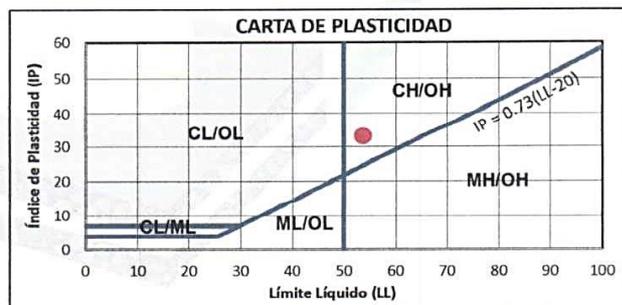
MUESTRA: C-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	87.83
3/8"	9.500	82.83
Nº 4	4.750	69.05
Nº 10	2.000	52.51
Nº 20	0.840	41.22
Nº 40	0.425	34.34
Nº 60	0.250	29.84
Nº 100	0.150	26.15
Nº 140	0.106	24.23
Nº 200	0.075	22.89
< Nº 200	—	0.00

Cu	100.54
Cc	0.62

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	8.22%	Peso esp. (g/cm3)	2.58
LL	54	%Grava	30.95
LP	21	%Arena	46.16
IP	33	%Finos	22.89

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
>15% Grava:	CON GRAVA	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-2-7 (0)	IG = -1

$$IG = (F - 35) [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

EPICRET /

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM D6913 - NTP 339.128

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA

PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022

PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO

FECHA: MARZO DEL 2022

MATERIAL: C-2

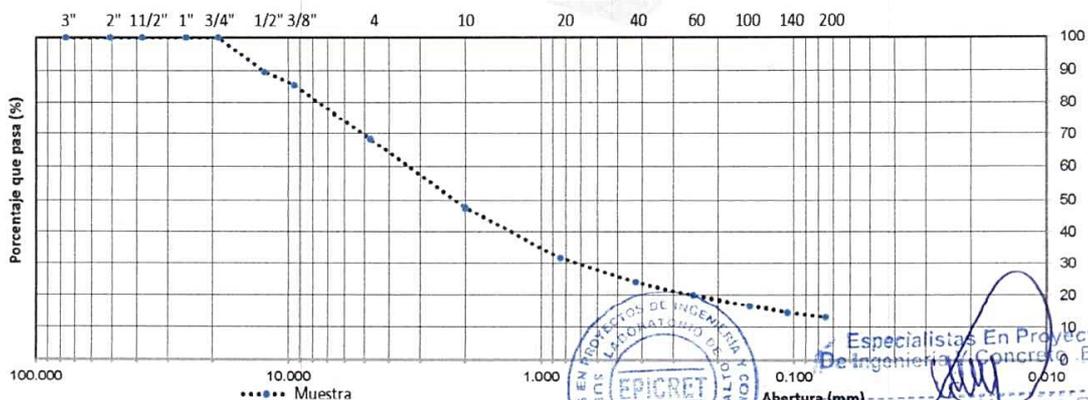
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	151.10	10.45	10.45	89.55
3/8"	9.500	60.10	4.15	14.60	85.40
Nº 4	4.750	246.80	17.06	31.66	68.34
Nº 10	2.000	299.50	20.70	52.36	47.64
Nº 20	0.840	229.50	15.86	68.23	31.77
Nº 40	0.425	113.50	7.85	76.08	23.92
Nº 60	0.250	58.60	4.05	80.13	19.87
Nº 100	0.150	44.90	3.10	83.23	16.77
Nº 140	0.106	26.70	1.85	85.08	14.92
Nº 200	0.075	21.60	1.49	86.57	13.43
< Nº 200	FONDO	194.29	13.43	100.00	0.00
		1446.6	100.0		

Peso inicial seco (g):	1446.6
Peso después del lavado (g):	1252.3

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	8.64%
Límite líquido:	40
Límite plástico:	25
Índice de plasticidad:	15

OBSERVACIONES :	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	31.66
Arena (%):	54.91
Finos (%):	13.43
Cu:	66.22
Cc:	2.76

CURVA GRANULOMÉTRICA



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería En Concreto E.I.R.L.
Angel Rosal Borda
MSC. INC. CIVIL. CIP 53304

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO
NTP 339.134 - NTP 339.135

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022

PROCEDENCIA : PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO

FECHA: MARZO DEL 2022

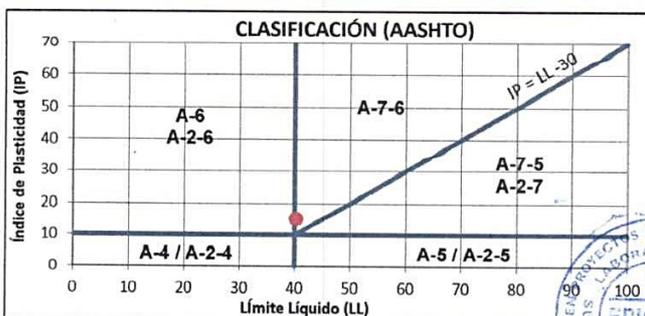
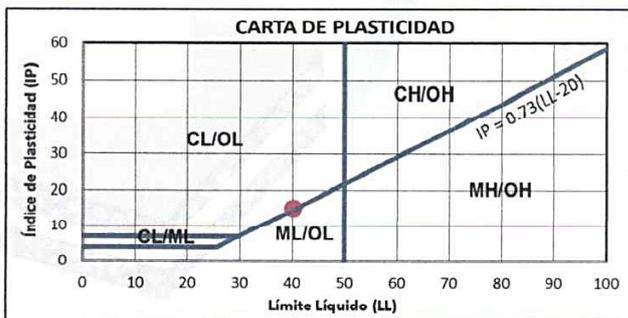
MUESTRA: C-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	89.55
3/8"	9.500	85.40
Nº 4	4.750	68.34
Nº 10	2.000	47.64
Nº 20	0.840	31.77
Nº 40	0.425	23.92
Nº 60	0.250	19.87
Nº 100	0.150	16.77
Nº 140	0.106	14.92
Nº 200	0.075	13.43
< Nº 200	---	0.00

Cu	66.22
Cc	2.76

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	8.64%	Peso esp. (g/cm3)	2.51
LL	40	%Grava	31.66
LP	25	%Arena	54.91
IP	15	%Finos	13.43

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
>15% Grava:	CON GRAVA	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-2-7 (0)	IG = -4

$$IG = (F - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
Angel Rosso Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL CIP 53304
EPICRET / [Social Media Icons]

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM D6913 - NTP 339.128**

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA

PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022

PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO

FECHA: MARZO DEL 2022

MATERIAL: C-3

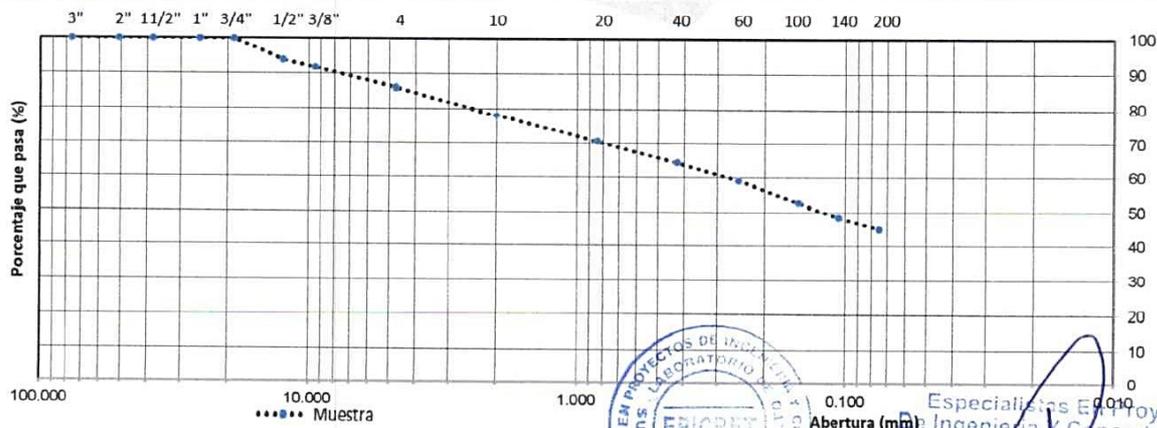
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	80.70	6.13	6.13	93.87
3/8"	9.500	28.00	2.13	8.26	91.74
Nº 4	4.750	74.20	5.64	13.90	86.10
Nº 10	2.000	103.50	7.86	21.76	78.24
Nº 20	0.840	100.20	7.61	29.37	70.63
Nº 40	0.425	82.90	6.30	35.67	64.33
Nº 60	0.250	70.40	5.35	41.02	58.98
Nº 100	0.150	85.50	6.50	47.51	52.49
Nº 140	0.106	55.50	4.22	51.73	48.27
Nº 200	0.075	46.50	3.53	55.26	44.74
< Nº 200	FONDO	588.88	44.74	100.00	0.00
		1316.3	100.0		

Peso inicial seco (g):	1316.3
Peso después del lavado (g):	727.4

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
Contenido de Humedad (%):	14.23%
Límite líquido:	44
Límite plástico:	25
Índice de plasticidad:	19

OBSERVACIONES:	
Bolonería o bloques >3":	NO PRESENTA
Grava (%):	13.90
Arena (%):	41.37
Finos (%):	44.74
Cu:	17.07
Cc:	0.53

CURVA GRANULOMÉTRICA



Especialistas en Proyectos de Ingeniería y Concreto E.I.R.L.
Angel Rosari Huanca Borda
 MSC. INGENIERO CIVIL CIP 53304
 EPICRET / [Social Media Icons]

CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS Y AASHTO
NTP 339.134 - NTP 339.135

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA

PROYECTO : ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS AI TOANDINAS, CARRTERA PALISA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022

PROCEDENCIA : PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO

FECHA: MARZO DEL 2022

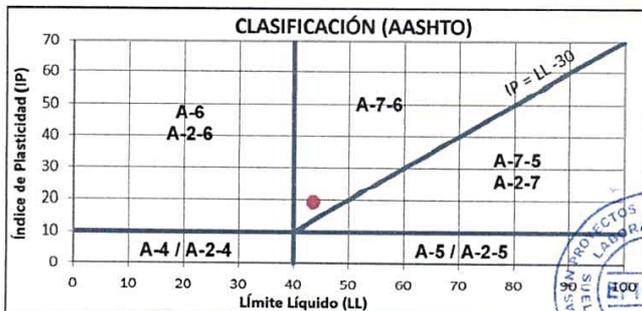
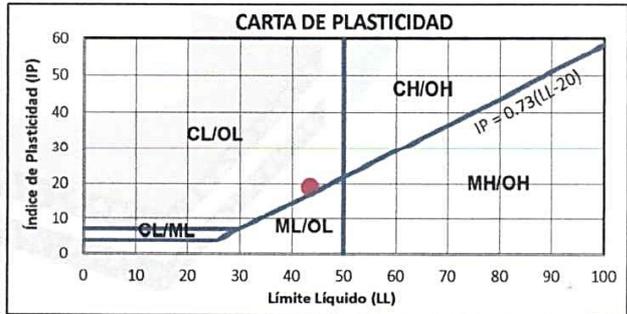
MUESTRA: C-3

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M - 17		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	76.200	100.00
2"	50.800	100.00
1 1/2"	38.100	100.00
1"	25.400	100.00
3/4"	19.000	100.00
1/2"	12.500	93.87
3/8"	9.500	91.74
Nº 4	4.750	86.10
Nº 10	2.000	78.24
Nº 20	0.840	70.63
Nº 40	0.425	64.33
Nº 60	0.250	58.98
Nº 100	0.150	52.49
Nº 140	0.106	48.27
Nº 200	0.075	44.74
< Nº 200	---	0.00

Cu	17.07
Cc	0.53

DATOS DE LA MUESTRA			
%w	14.23%	Peso esp. (g/cm3)	2.63
LL	44	%Grava	13.90
LP	25	%Arena	41.37
IP	19	%Finos	44.74

CLASIFICACIÓN SUCS			
Suelo de grano:	GRUESO (S)	Gradación:	-
<15% Grava:	-	Bolones o bloques:	NO PRESENTA
SC	ARENA ARCILLOSA		



CLASIFICACIÓN AASHTO	
A-7 (5)	IG = 5

$$IG = (F - 35) \{ 0.2 + 0.005(LL - 40) \} + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.
Angel Rosar Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080**

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA

PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022

PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO

FECHA: MARZO DEL 2022

SONDAJE: - **CLASIF. SUCS:** SC / ARENA ARCILLOSA CON GRAVA

MUESTRA: C-1 **VEL. (mm/min):** 0.5

PROFUNDIDAD: - **ESTADO:** Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1			
Diámetro (cm)	6.15	Peso del espec. (g)	109.90
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.85
Área inicial (cm ²)	29.71	Hum. final (%)	-
Volumen (cm ³)	59.41	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.43
Hum. inicial (%)	8.22	Carg. Normal (kg)	1.275

Deform. Tangencial		Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Esfuerzo normal (kg/cm ²)
mm	%			
0.000	0.000	0.000	0.000	0.337
0.250	4.065	0.918	0.031	0.338
0.500	8.130	2.141	0.072	0.340
0.750	12.195	3.263	0.110	0.341
1.000	16.260	3.977	0.134	0.343
1.250	20.325	5.201	0.175	0.344
1.500	24.390	5.914	0.199	0.346
1.750	28.455	7.342	0.247	0.347
2.000	32.520	8.974	0.302	0.348
2.250	36.585	8.158	0.275	0.350
2.500	40.650			
2.750	44.715			
3.000	48.780			
3.250	52.846			
3.500	56.911			
3.750	60.976			
4.000	65.041			
4.250	69.106			
4.500	73.171			
4.750	77.236			
5.000	81.301			
5.250	85.366			
5.500	89.431			



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

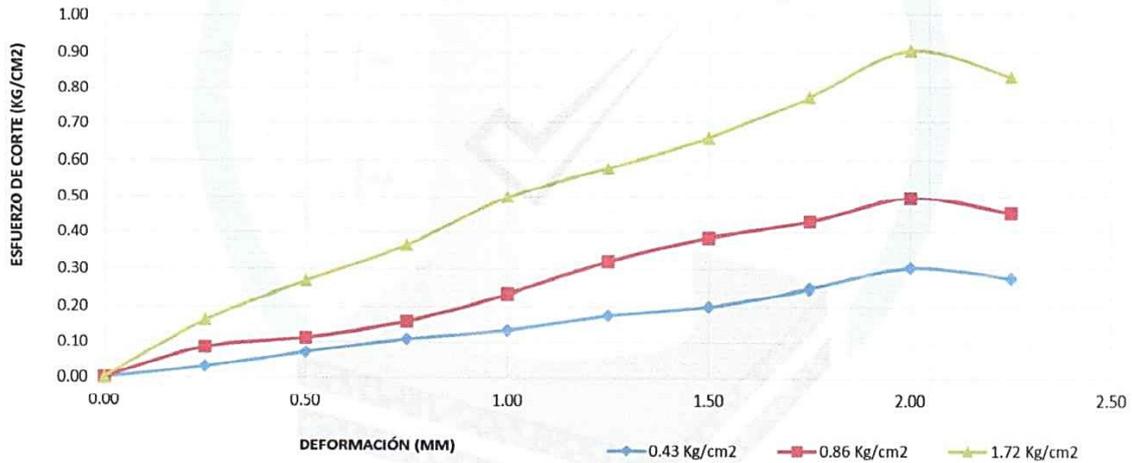
EPICRET /

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080**

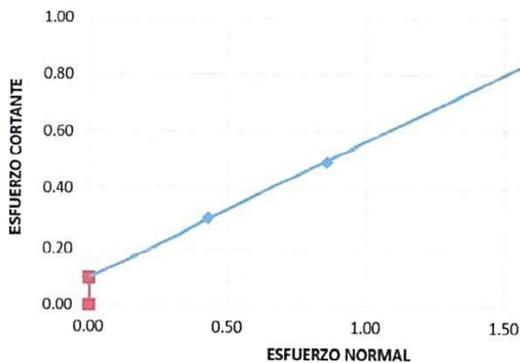
SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022
PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO
FECHA: MARZO DEL 2022

SONDAJE: - **CLASIFICACIÓN SUCS:** SC / ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
MUESTRA: C-1 **VELOCIDAD (mm/min):** 0.5
PROFUNDIDAD: - **ESTADO:** Remoldeado

CURVAS DE RESISTENCIA



ENVOLVENTE DE RESISTENCIA



Esf. Normal (Kg/cm ²)	Esf. Cortante (Kg/cm ²)
0.43	0.30
0.86	0.49
1.72	0.90

RESULTADOS	
C (Kg/cm ²)	0.10
φ (°)	25.07



Especialistas En Proyectos De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L
 Angel Rosal Ruanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080**

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022
PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO
FECHA: MARZO DEL 2022

SONDAJE: - **CLASIF. SUCS:** SC / ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
MUESTRA: C-2 **VEL. (mm/min):** 0.5
PROFUNDIDAD: - **ESTADO:** Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1			
Diámetro (cm)	6.15	Peso del espec. (g)	108.30
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.82
Área inicial (cm ²)	29.71	Hum. final (%)	-
Volumen (cm ³)	59.41	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.43
Hum. inicial (%)	8.64	Carg. Normal (kg)	1.275

Deform. Tangencial		Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Esfuerzo normal (kg/cm ²)
mm	%			
0.000	0.000	0.000	0.000	0.337
0.250	4.065	0.918	0.031	0.338
0.500	8.130	1.937	0.065	0.340
0.750	12.195	3.263	0.110	0.341
1.000	16.260	4.691	0.158	0.343
1.250	20.325	5.506	0.185	0.344
1.500	24.390	6.016	0.203	0.346
1.750	28.455	6.322	0.213	0.347
2.000	32.520	6.628	0.223	0.348
2.250	36.585	7.036	0.237	0.350
2.500	40.650	7.342	0.247	0.351
2.750	44.715	7.546	0.254	0.353
3.000	48.780	7.444	0.251	0.354
3.250	52.846			
3.500	56.911			
3.750	60.976			
4.000	65.041			
4.250	69.106			
4.500	73.171			
4.750	77.236			
5.000	81.301			
5.250	85.366			
5.500	89.431			



Especialistas En Proyectos
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L

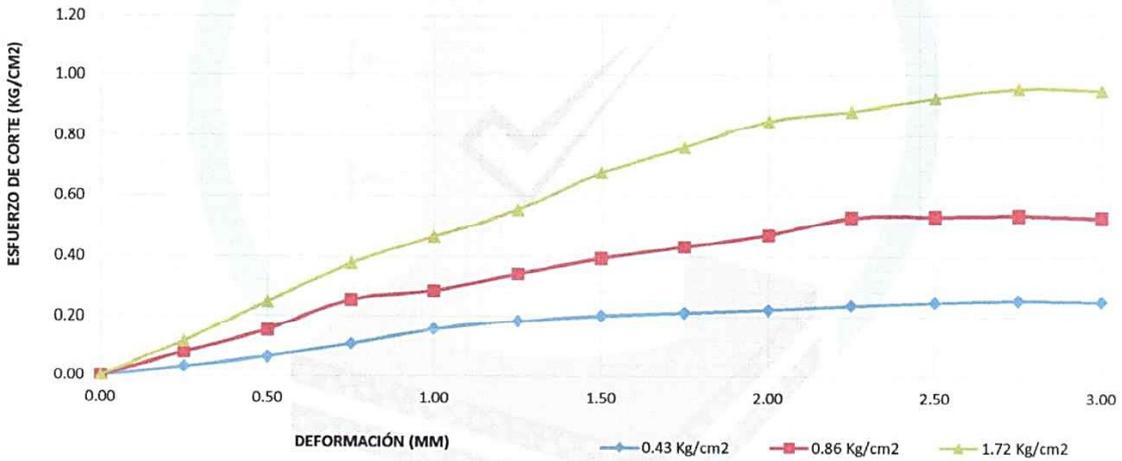
Angel Rosal Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080**

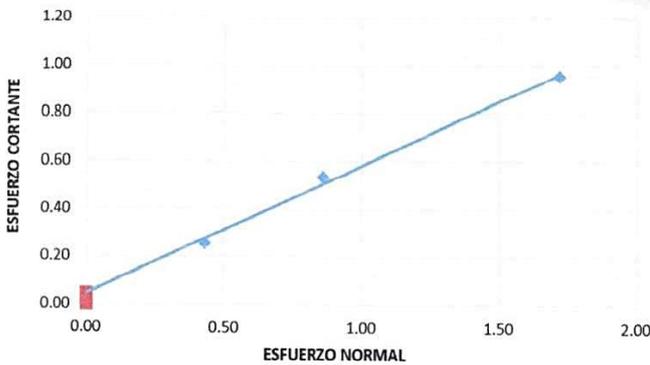
SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE METODOS DE EQUILIBRIO LIMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022
PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO
FECHA: MARZO DEL 2022

SONDAJE: - **CLASIFICACIÓN SUCS:** SC / ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
MUESTRA: C-2 **VELOCIDAD (mm/min):** 0.5
PROFUNDIDAD: - **ESTADO:** Remoldeado

CURVAS DE RESISTENCIA



ENVOLVENTE DE RESISTENCIA



Esf. Normal (Kg/cm ²)	Esf. Cortante (Kg/cm ²)
0.43	0.25
0.86	0.54
1.72	0.95

RESULTADOS	
C (Kg/cm ²)	0.04
ϕ (%)	28.18



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.
Angel R. Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304



EPICRET
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080**

SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022
PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO
FECHA: MARZO DEL 2022

SONDAJE: - **CLASIF. SUCS:** SC / ARENA ARCILLOSA
MUESTRA: C-3 **VEL. (mm/min):** 0.5
PROFUNDIDAD: - **ESTADO:** Remoldeado

DATOS DEL ESPECIMEN 1			
Diámetro (cm)	6.15	Peso del espec. (g)	110.50
Altura (cm)	2.00	Dens. Nat. (kg/cm ³)	1.86
Área inicial (cm ²)	29.71	Hum. final (%)	-
Volumen (cm ³)	59.41	Esf. Normal (kg/cm ²)	0.43
Hum. inicial (%)	14.23	Carg. Normal (kg)	1.275

Deform. Tangencial		Fuerza de corte (kg)	Esfuerzo de corte (kg/cm ²)	Esfuerzo normal (kg/cm ²)
mm	%			
0.000	0.000	0.000	0.000	0.337
0.250	4.065	0.816	0.027	0.338
0.500	8.130	1.734	0.058	0.340
0.750	12.195	3.059	0.103	0.341
1.000	16.260	3.977	0.134	0.343
1.250	20.325	5.099	0.172	0.344
1.500	24.390	6.322	0.213	0.346
1.750	28.455	7.852	0.264	0.347
2.000	32.520	8.668	0.292	0.348
2.250	36.585	9.177	0.309	0.350
2.500	40.650	9.993	0.336	0.351
2.750	44.715	9.585	0.323	0.353
3.000	48.780			
3.250	52.846			
3.500	56.911			
3.750	60.976			
4.000	65.041			
4.250	69.106			
4.500	73.171			
4.750	77.236			
5.000	81.301			
5.250	85.366			
5.500	89.431			



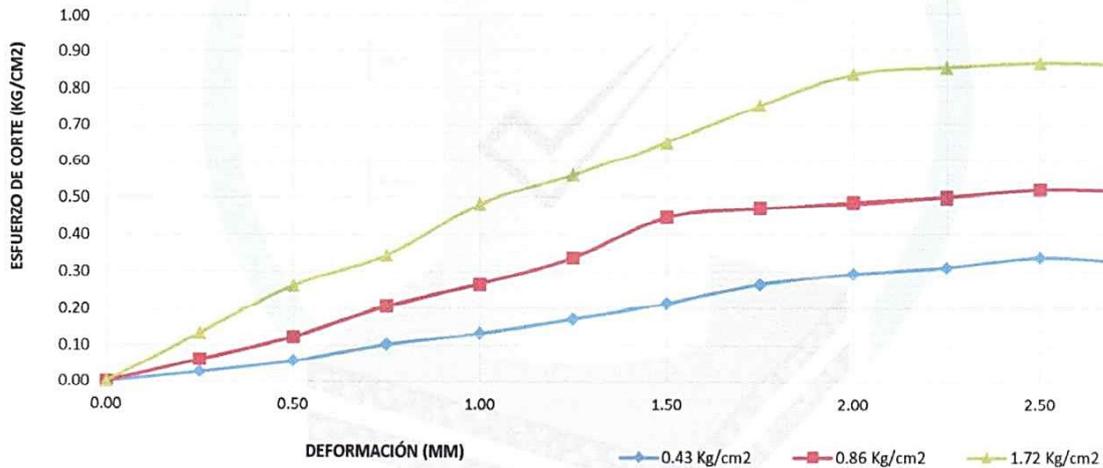
Especialistas En Proyectos
De Ingeniería Y Concreto, E.I.R.L.
Angel Rosar Huanca Borda
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM D 3080**

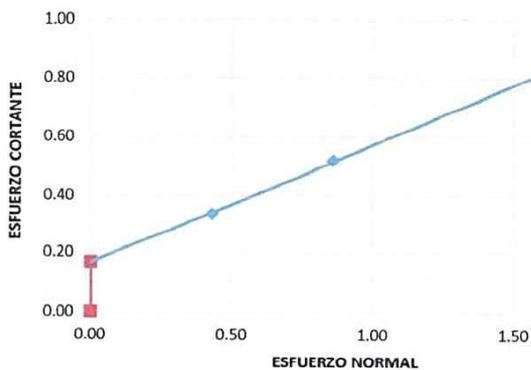
SOLICITANTE(S): BR. QUISPE RUIZ, LIZ SANDRA
PROYECTO: ESTABILIDAD DE TALUDES DE CORTE ANALIZADOS MEDIANTE MÉTODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE EN ZONAS ALTOANDINAS, CARRETERA PAUSA - INCLUYO, PAUCAR DEL SARA SARA, AYACUCHO 2022
PROCEDENCIA: PAUSA - PAUCAR DEL SARA SARA - AYACUCHO
FECHA: MARZO DEL 2022

SONDAJE: - **CLASIFICACIÓN SUCS:** SC / ARENA ARCILLOSA
MUESTRA: C-3 **VELOCIDAD (mm/min):** 0.5
PROFUNDIDAD: - **ESTADO:** Remoldeado

CURVAS DE RESISTENCIA



ENVOLVENTE DE RESISTENCIA



Esf. Normal (Kg/cm ²)	Esf. Cortante (Kg/cm ²)
0.43	0.34
0.86	0.52
1.72	0.86

RESULTADOS	
C (Kg/cm²)	0.16
φ (°)	22.13



Especialistas en Proyectos
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.
Angel Rosan Huanca Borda
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

Anexo 8: Programa Slide

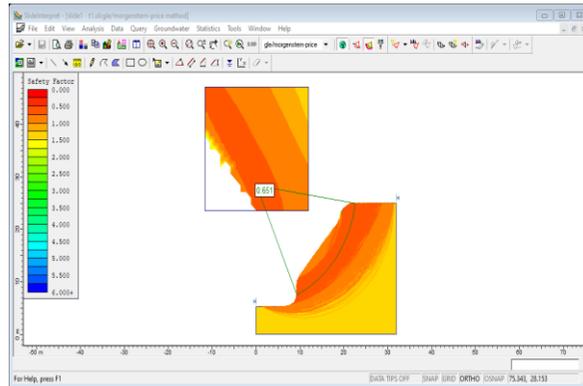


Figura 1: Método Morgenstern-Price -CE

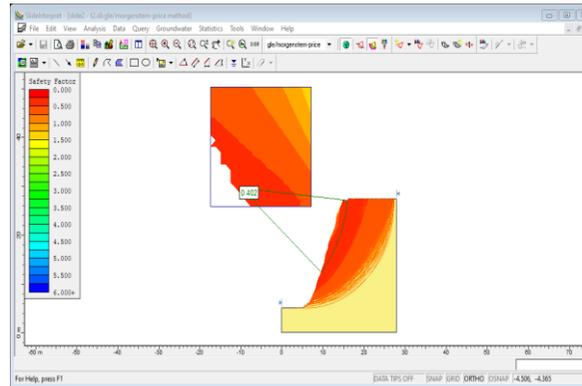


Figura 2: Método Morgenstern-Price -CP

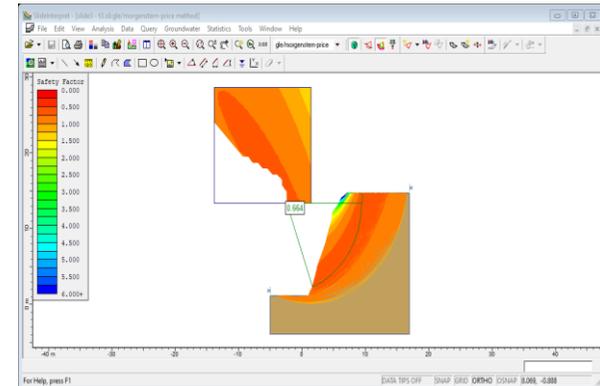


Figura 3: Método Janbú Simplificado- CE

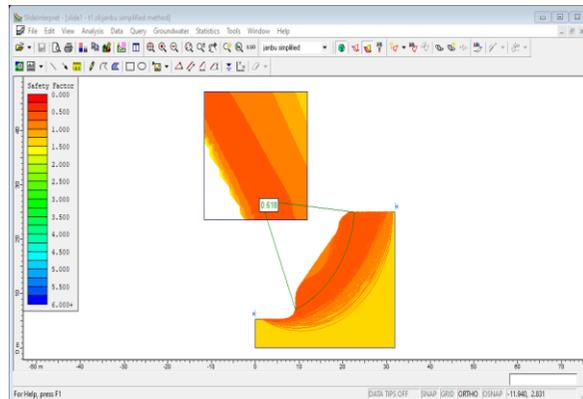


Figura 4: Método Janbú Simplificado - CP
Fuente: Software Slide

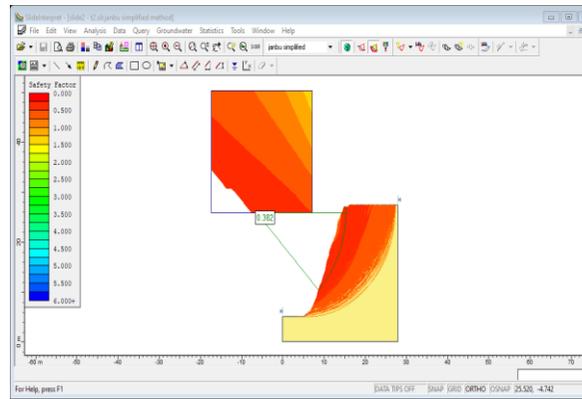


Figura 5: Método Spencer - CE

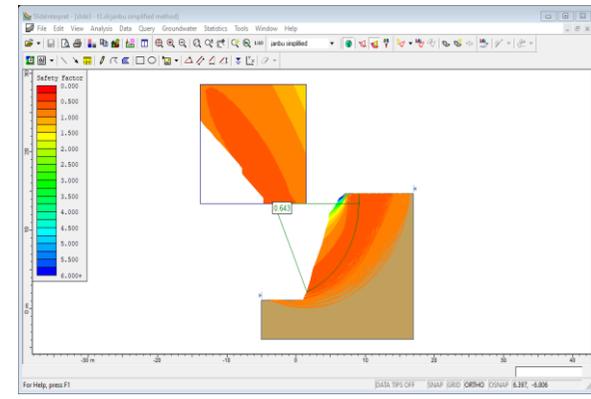


Figura 6: Método Spencer -CP