

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite
en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki,
Pichanaqui, Chanchamayo, Junín**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Geólogo

Autores:

Bach. Jhonnatan Julos SARMIENTO FALCON

Bach. Elvis David YACOLCA PAULINO

Asesor:

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO

Cerro de Pasco – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



T E S I S

**Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite
en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki,
Pichanaqui, Chanchamayo, Junín**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. José Fermin HINOJOSA DE LA SOTA

PRESIDENTE

Dr, Reynaldo MEJIA CACERES

MIEMBRO

Mg. Eder Guido ROBLES MORALES

MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 145-2024-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

**Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el
área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui,
Chanchamayo, Junín**

Apellidos y nombres de los tesistas:

**Bach. YACOLCA PAULINO, Elvis David
Bach. SARMIENTO FALCÓN, Jhonnatan Julos**

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. LOPEZ ALVARADO, Javier

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Geológica

Índice de Similitud

25 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 27 de junio del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Raynaldo FAU
20154605046 soft
Módulo: Soy el autor del documento
Fecha: 27.06.2024 10:47:49 -05:00

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedicamos a las personas que más nos han influenciado en nuestras vidas, dándonos los mejores consejos, guiándonos y haciéndonos mejores personas de bien, con todo nuestro amor y afecto se los dedicamos:

A Dios, nuestra principal fuente espiritual.

A nuestros Padres por poner en nosotros toda su confianza, y por los ejemplos de humildad, perseverancia y constancia que los caracteriza y que siempre han influenciado por el valor mostrado para salir adelante.

A nuestros Hermanos que siempre estuvieron junto a nosotros impulsándonos y dándonos fuerzas a seguir adelante.

A toda la familia que siempre estuvieron pendientes de nosotros.

AGRADECIMIENTO

A Dios por habernos otorgado una familia maravillosa, quienes han creído siempre en nosotros siempre, dándonos ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándonos a valorar todo lo que tenemos.

A todos ellos nuestros agradecimientos por que han fomentado en nosotros el deseo de superación y de triunfo en la vida.

A nuestra escuela profesional por brindarnos los mejores conocimientos necesarios para ser un profesional exitoso.

Y a todas las personas que de una y otra forma nos apoyaron en la realización de este trabajo.

RESUMEN

Este trabajo de investigación aborda el estudio de la estabilidad de taludes en el área de disposición de residuos sólidos de Alto Kimiriki, ubicada en Pichanaqui, Chanchamayo, Junín. La metodología empleada para la estabilidad de talud del área de disposición de residuos sólidos se basa en el Método de Equilibrio Límite, reportando por el método de Spencer, considerando diversos factores geotécnicos y las condiciones específicas del área de estudio. La investigación comenzó con una revisión exhaustiva de la literatura existente y una recopilación detallada de datos geotécnicos mediante ensayos de laboratorio.

Se utilizaron herramientas avanzadas de modelado, como el programa Slide 2, para llevar a cabo un análisis integral de la estabilidad del talud. Además, se revisaron normas técnicas pertinentes, como la norma técnica E050 (Suelos y Cimentaciones), la norma E020 (Suelos y Taludes) y las normativas de sismo resistencia, para asegurar que los métodos y criterios aplicados estuvieran alineados con los estándares actuales.

En el análisis realizado, se observaron los siguientes resultados: el factor de seguridad del suelo sin relleno se encuentra entre 1.61 y 2.61 en condiciones estáticas, lo que indica una estabilidad aceptable. En condiciones pseudoestáticas, los valores del factor de seguridad varían entre 1.25 y 1.85, lo cual sigue demostrando estabilidad bajo condiciones sísmicas moderadas. Para el análisis del suelo con relleno sanitario, los factores de seguridad en condiciones estáticas se encontraron entre 1.57 y 2.19, y en condiciones pseudoestáticas entre 1.31 y 1.55. Estos resultados confirman la hipótesis planteada sobre la estabilidad del talud en ambas condiciones.

La investigación concluye con una serie de recomendaciones fundamentales basadas en los resultados obtenidos. Se destaca la importancia de seguir estrictamente los parámetros geotécnicos indicados por los estudios realizados, tales como los ángulos de

fricción interna y la cohesión del suelo. Además, se enfatiza la necesidad de una angulación precisa 27° del talud para mantener su estabilidad. Las recomendaciones también abordan la implementación de medidas de monitoreo continuo y mantenimiento regular para asegurar la estabilidad a largo plazo del área de disposición de residuos.

Este estudio proporciona una comprensión detallada y validada de la estabilidad de taludes en el área de Alto Kimiriki, ofreciendo un conjunto de directrices prácticas que pueden ser aplicadas en proyectos similares para mejorar la seguridad y eficacia en la gestión de residuos sólidos.

Palabras clave: Análisis, Estabilidad de Taludes, Geotecnia, Escenario Estáticos, Escenario Pseudoestáticos, Factor de Seguridad.

ABSTRACT

This research study addresses the slope stability analysis in the solid waste disposal area of Alto Kimiriki, located in Pichanaqui, Chanchamayo, Junín. The methodology employed is based on the limit equilibrium method, considering various geotechnical factors and the specific conditions of the study area. The research began with an exhaustive review of existing literature and a detailed collection of geotechnical data through laboratory tests.

Advanced modeling tools, such as the Slide 2 program, were used to conduct a comprehensive analysis of slope stability. Additionally, relevant technical standards, such as the E050 (Soils and Foundations) standard, the E020 (Soils and Slopes) standard, and seismic resistance regulations, were reviewed to ensure that the methods and criteria applied were aligned with current standards.

The analysis yielded the following results: the safety factor of the soil without fill ranges from 1.61 to 2.61 under static conditions, indicating acceptable stability. Under pseudo-static conditions, the safety factor values range from 1.25 to 1.85, which still demonstrates stability under moderate seismic conditions. For the analysis of the soil with sanitary fill, the safety factors under static conditions were found to be between 1.57 and 2.19, and under pseudo-static conditions between 1.31 and 1.55. These results confirm the hypothesis regarding the slope stability under both conditions.

The research concludes with a series of fundamental recommendations based on the obtained results. It highlights the importance of strictly following the geotechnical parameters indicated by the conducted studies, such as internal friction angles and soil cohesion. Additionally, it emphasizes the need for precise slope angulation to maintain stability. The recommendations also address the implementation of continuous monitoring measures and regular maintenance to ensure the long-term stability of the

waste disposal area.

In summary, this study provides a detailed and validated understanding of slope stability in the Alto Kimiriki area, offering a set of practical guidelines that can be applied in similar projects to improve safety and efficiency in solid waste management.

Keywords: Analysis, Slope Stability, Geotechnics, Static Scenario, Pseudostatic Scenario, Safety Factor.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se aborda el crucial tema de la estabilidad de taludes y la disposición adecuada de residuos sólidos, con un enfoque específico en el área de disposición de Residuos Sólidos de Alto Kimiriki, ubicada en Pichanaqui, Chanchamayo, Junín. La estabilidad de los taludes emerge como un componente fundamental para garantizar la seguridad a largo plazo de estas instalaciones. En esta región, la interacción entre factores geotécnicos, hidrológicos y geomorfológicos desempeña un papel vital en la sostenibilidad y seguridad de la infraestructura destinada a la gestión de residuos sólidos.

Esta tesis se embarca en un análisis exhaustivo de la estabilidad de los taludes en la mencionada área, utilizando el método de equilibrio límite como herramienta principal de evaluación. La disposición adecuada de residuos sólidos es esencial no solo para prevenir impactos ambientales negativos, sino también para mitigar riesgos a la salud pública. Un componente esencial de esta evaluación radica en comprender los diversos factores que pueden comprometer la estabilidad de los taludes, incluyendo la influencia del agua, la topografía local, y las características específicas del suelo.

A través de la aplicación del método de equilibrio límite, se pretende profundizar en la comprensión de las condiciones geotécnicas del terreno. Este enfoque permite evaluar la influencia de diversos elementos, como la presencia de agua y las variaciones topográficas, sobre la estabilidad del área de disposición. El análisis no solo busca identificar posibles riesgos, sino también proporcionar recomendaciones prácticas para el diseño y la implementación de medidas de mitigación efectivas.

La importancia de este estudio radica en su contribución al desarrollo de estrategias sólidas para la gestión de residuos sólidos en la región. Asegurar que la disposición de los desechos se realice de manera segura y sostenible es crucial para la protección del medio

ambiente y la salud de la comunidad. Los resultados obtenidos pueden tener implicaciones más amplias en términos de políticas de gestión de residuos y prácticas recomendadas, ofreciendo un marco de referencia que puede ser aplicado en contextos similares.

En resumen, esta investigación no solo busca evaluar la estabilidad de los taludes en el área de Alto Kimiriki, sino también establecer un conjunto de directrices que mejoren la seguridad y eficiencia en la gestión de residuos sólidos. Este trabajo aporta una visión integral y práctica que puede influir positivamente en las políticas y estrategias de gestión de residuos en regiones con características geológicas y climáticas similares.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.1.1.	Identificación del Problema	1
1.1.2.	Determinación del Problema	1
1.1.3.	Planteamiento del Problema	2
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.2.1.	Delimitación espacial	2
1.2.2.	Delimitación temporal	3
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos	3
1.5.	Justificación de la investigación	4

1.6.	Limitaciones de la investigación	4
------	--	---

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	6
2.1.1.	Antecedente internacional	6
2.1.2.	Antecedente nacional.....	8
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	10
2.2.1.	Taludes	11
2.2.2.	Factores influyentes en la estabilidad.....	11
2.2.3.	Taludes	13
2.2.4.	Tipos de rotura.....	16
2.2.5.	Factor de seguridad.....	18
2.2.6.	Métodos de cálculo de estabilidad de taludes.....	19
2.2.7.	Criterio de falla de Mohr Coulomb	20
2.3.	Definición de términos básicos	20
2.4.	Formulación de hipótesis.....	22
2.4.1.	Hipótesis general	22
2.4.2.	Hipótesis específicas	22
2.5.	Identificación de variables	22
2.5.1.	Variables independientes.....	22
2.5.2.	Variables dependientes.....	22
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	24
------	-----------------------------	----

3.2.	Nivel de investigación	24
3.3.	Métodos de investigación	24
3.4.	Diseño de investigación.....	25
3.5.	Población y muestra	25
3.6.	Técnicas e instrumento recolección de datos	25
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	26
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	26
	3.8.1. Procesamiento inicial de datos	26
	3.8.2. Análisis Estadístico y Geotécnico:	26
	3.8.3. Visualización e Interpretación de Resultados:	26
3.9.	Tratamiento estadístico.....	27
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	27

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	28
	4.1.1. Ubicación.....	28
	4.1.2. Aspectos geológicos	30
	4.1.3. Aspectos sísmicos.....	35
	4.1.4. Investigaciones geotécnicas.....	38
	4.1.5. Parámetros del suelo	47
	4.1.6. Parámetros de los residuos solidos	48
4.2.	Presentación, Análisis e interpretación de resultados	49
	4.2.1. Cálculo de estabilidad del Talud	50
	4.2.2. Cálculo de estabilidad de suelo considerando la proyección de residuos sólidos.....	62

4.2.3. Evaluación de riesgos	69
4.3. Prueba de hipótesis	70
4.4. Discusión de resultados	70

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores que intervienen en la estabilidad de taludes.....	13
Tabla 2 Operacionalización de variables.....	23
Tabla 3 Parámetros de zona.....	36
Tabla 4 Ubicación de calicatas	39
Tabla 5 Grado de potencial expansivo	45
Tabla 6 Resumen de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos estándar.....	46
Tabla 7 Resumen de ensayos de densidad in situ.....	47
Tabla 8 Resultados del Resultado del ensayo de Proctor modificado.....	47
Tabla 9 Resultados del Resultado del ensayo de corte directo.....	48
Tabla 10 Parámetros efectivos y de resistencia no drenada.	48
Tabla 11 Parámetros resistentes al corte, según distintos autores a nivel mundial	48
Tabla 12 Parámetros de los residuos solidos	49
Tabla 13 Factor de seguridad según la norma CE.020	50
Tabla 14 Resultado del factor de seguridad de la sección 1-1.....	55
Tabla 15 Resultado del factor de seguridad de la sección 2-2.....	58
Tabla 16 Resultado del factor de seguridad de la sección 3-3.....	61
Tabla 17 Cuadro de resumen de factor de seguridad obtenidos	61
Tabla 18 Area del relleno sanitario proyectado para cada sección.....	62
Tabla 19 Cuadro de resumen de factor de seguridad para el suelo con relleno sanitario	69
Tabla 20 Evaluación de riesgos	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Taludes en suelos	14
Figura 2 Taludes en rocas.....	15
Figura 3 Condiciones de falla en taludes en suelo y roca	15
Figura 4 Rotura plana de un talud	16
Figura 5 Rotura por cuña.....	17
Figura 6 Roturas por vuelco	18
Figura 7 Métodos de equilibrio limite.....	20
Figura 8 Ubicación del Proyecto	28
Figura 9 Vista de talud 1	29
Figura 10 Vista de talud 2	29
Figura 11 Mapa Geomorfológico	30
Figura 12 Mapa geológico.....	33
Figura 13 Mapa Fisiográfico	35
Figura 14 Zonificación sísmica de Perú	37
Figura 15 Zonificación del coeficiente sísmico en el Perú	38
Figura 16 Ubicación de Calicatas.....	40
Figura 17 Calicata 01	40
Figura 18 Calicata 02	40
Figura 19 Perfil estratigráfico de la calicata 01.....	43
Figura 20 Perfil estratigráfico de la calicata 02.....	44
Figura 21 Geometría del talud.....	51

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

1.1.1. Identificación del Problema

El área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, situada en Pichanaqui, Chanchamayo, Junín, enfrenta serios desafíos relacionados con la estabilidad de sus taludes. Los taludes en esta región son cruciales para la seguridad y funcionalidad del sitio de disposición de residuos sólidos. Sin embargo, diversos factores geotécnicos, geomorfológicos, hidrológicos y sísmicos afectan su estabilidad, lo que pone en riesgo tanto la infraestructura como el medio ambiente y la seguridad pública.

1.1.2. Determinación del Problema

El problema central radica en la falta de un análisis exhaustivo y sistemático de la estabilidad de los taludes en el área de disposición de residuos sólidos el Alto Kimiriki. Específicamente, se necesita:

Evaluación Geotécnica Completa: Un estudio detallado de las características geotécnicas del suelo, incluidas las propiedades físicas y mecánicas del terreno.

Análisis de Factores de Estabilidad: Identificación y cuantificación de los factores que influyen en la estabilidad de los taludes, tales como la inclinación del terreno, la composición del suelo, la presencia de agua subterránea, y la actividad sísmica.

Aplicación de Métodos de Equilibrio Límite: Uso de métodos de equilibrio límite (Bishop Simplificado, Janbu Simplificado y Spencer) para evaluar la estabilidad de los taludes, tanto en condiciones estáticas como pseudoestáticas.

Diseño de Medidas de Mitigación: Desarrollo de estrategias y recomendaciones prácticas para prevenir deslizamientos durante la expansión del depósito de materiales, garantizando así la seguridad a largo plazo del sitio de disposición.

1.1.3. Planteamiento del Problema

El problema puede formularse como la necesidad de determinar si los taludes del área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki son estables bajo las condiciones actuales y futuras de operación. Esto implica:

Cuantificar la estabilidad de los taludes mediante el cálculo de factores de seguridad en condiciones estáticas y sísmicas.

Identificar los parámetros críticos que afectan la estabilidad y desarrollar medidas de mitigación adecuadas para minimizar el riesgo de deslizamientos.

La inadecuada evaluación y control de la estabilidad de los taludes en el área de disposición de residuos sólidos el Alto Kimiriki, lo cual requiere un análisis detallado utilizando métodos de equilibrio límite para asegurar la seguridad y sostenibilidad del sitio.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación se lleva a cabo en el área de disposición de residuos

sólidos de Alto Kimiriki, ubicada en Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.

1.2.2. Delimitación temporal

La elaboración y los ensayos del proyecto de investigación se realizaron entre los meses de julio y octubre de 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los factores que influyen en la estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál factor de seguridad del talud inestable mediante métodos de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín?

¿Cómo afectan los parámetros de resistencia al corte del terreno la estabilidad del talud en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar los factores que influyen en la estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar el factor de seguridad del talud inestable mediante métodos de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.

Estimar los parámetros de resistencia al corte del terreno que afecta la estabilidad del talud en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.

1.5. Justificación de la investigación

El desconocimiento en la elaboración de estudios y/o informe de estabilidad de taludes por el método de equilibrio límite de área de disposición de residuos sólidos, trae consigo problemas durante la ejecución, supervisión, liquidación y operación de proyectos importantes

La importancia de los estudios y/o informe de estabilidad de taludes por el método de equilibrio límite de área de disposición de residuos sólidos es garantizar Plantas de tratamiento de residuos sólidos, disposición final de residuos sólidos, seguras y resilientes en el tiempo y ante fenómenos naturales, también sirve de antecedentes o fuente bibliográfica para futuros estudios de la especialidad de geotecnia.

Población en general dentro del área de influencia del presente proyecto de investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación

El Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín, está limitado a la zona de estudio y los resultados, interpretación serán aplicados a la zona de estudio, algunas limitaciones que se pudieron encontrar en este trabajo de investigación fueron:

Variabilidad de los Suelos:

Descripción: La heterogeneidad natural de los suelos en el área de estudio puede resultar en variaciones significativas en los parámetros de resistencia al

corte, lo que dificulta la obtención de datos consistentes.

Condiciones Climáticas:

Descripción: Las condiciones meteorológicas, como las lluvias intensas, pueden alterar las condiciones del suelo y afectar la estabilidad del talud.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos del Distrito de Pichanaqui del 2019, aprobado mediante Resolución de Alcaldía N°330-2019-MDP, donde se determinó que la generación total de residuos sólidos municipales del distrito es de 25.72 Tn/día, esta información se obtuvo considerando la generación de los residuos sólidos domiciliarios con un total de 13.01 Tn/día, los no domiciliarios con un total de 12.22 Tn/día y los especiales con un total de 0.49 Tn/día.

2.1.1. Antecedente internacional

Moreno Pradena, Luis Alfredo (2013) en su tesis denominado “Metodología de Diseño de Estabilidad de Taludes Para Rellenos Sanitarios de Residuos Sólidos Urbanos”. Universidad del BÍO-BÍO – Chile (Facultad de Ingeniería Departamento Ingeniería Civil y Ambiental). El objetivo fue Proponer una metodología para el diseño de taludes en rellenos sanitarios, basados en investigaciones sobre el comportamiento mecánico de los Residuos Sólidos Urbanos.

En su investigación titulada "Estabilidad de Taludes", Pérez (2005) analiza los fenómenos de ruptura de masas de suelo y las fuerzas que contribuyen a la inestabilidad, principalmente el peso, la filtración y las cargas externas. La preponderancia de las acciones gravitatorias es crucial para definir la seguridad frente a la rotura. Mientras que calcular la carga de hundimiento en cimentaciones superficiales es claro y directo, hacerlo en taludes naturales resulta más complejo y ambiguo.

Pablo A. Guillermo J., Javier L., Héctor A. & Armando M. (2014) en su trabajo de investigación titulado "Análisis de estabilidad de taludes mediante técnicas de optimización heurística" concluyen que un análisis de estabilidad de taludes es crucial en la ingeniería, y se mide a través del factor de seguridad, que depende de las cargas actuantes y las características del suelo. Este estudio ha comparado métodos simplificados, como los de equilibrio límite, con técnicas más precisas, como el Método de los Elementos Finitos (MEF), para determinar el factor de seguridad. Un desafío importante es identificar la superficie de deslizamiento crítica, que es de naturaleza heurística. Para resolver esto, se desarrolló un método de optimización basado en algoritmos genéticos, usando programas específicos de MEF para suelos (FECCUND) y para determinar factores de seguridad (FACTF). Los resultados muestran que, superando un tamaño mínimo de población inicial, se logra una convergencia efectiva, y la ubicación de la superficie de falla coincide con las teorías del suelo.

Johson, E. (2019) en su estudio titulado "Geotechnical Analysis of Slope Stability in Open-Pit Mining: Case Studies from Australia and Canada" examinó la estabilidad de taludes en proyectos mineros a cielo abierto en Australia y Canadá, utilizando técnicas geotécnicas avanzadas y análisis de casos para

comprender los factores que afectan la estabilidad de los taludes en estas regiones.

Schmidt, A.(2020) Analizó estrategias integrales de gestión de residuos en ciudades europeas, con énfasis en la estabilidad de taludes en vertederos y medidas para garantizar la seguridad y la prevención de riesgos en su trabajo de investigación titulada "Comprehensive Waste Management Strategies in European Cities: Focus on Slope Stability in Landfills"

Chen, L(2018) En su trabajo de investigación titulado "Stability Analysis in Transportation Infrastructure Projects across Asia: Insights and Lessons Learned" Donde realizó un análisis de estabilidad en proyectos de infraestructura de transporte en Asia, ofreciendo conocimientos y lecciones aprendidas sobre la prevención de deslizamientos y la seguridad de los taludes en esta región.

Garcia, J (2017) con su trabajo de investigación aporta una exploración de estudios geotécnicos en los Andes sudamericanos y su aplicación en la evaluación de la estabilidad de taludes, proporcionando insights valiosos sobre las condiciones geológicas y los riesgos asociados a deslizamientos en esta región.

Brown, M (2021) en su trabajo investigó los marcos regulatorios para la gestión de residuos sólidos en los Estados Unidos y su impacto en la estabilidad de taludes, destacando las normativas y prácticas para prevenir riesgos asociados.

2.1.2. Antecedente nacional

Landa ingenieros SRL (2020) realizó el "Estudio de Geotécnico y de Mecánica de suelos de Creación del Relleno Sanitario del Distrito de Frías, Provincia Ayabaca, Región Piura", para la Municipalidad Distrital de Frías, donde el objetivo fue delinear el conocimiento geológico- geotécnico que puede limitar y favorecer el diseño de un Proyecto de relleno sanitario.

Salvatierra, R. (2021) En su trabajo de investigación ha abordado de

manera exhaustiva el análisis de estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite, enfocándose en prevenir deslizamientos durante la expansión de un depósito de materiales en minas a cielo abierto. A lo largo del estudio, se han utilizado los métodos de cálculo de Bishop Simplificado, Janbu Simplificado y Spencer, los cuales han demostrado ser herramientas efectivas para evaluar y garantizar la estabilidad de los taludes en diversas condiciones geotécnicas y geomorfológicas.

Uno de los hallazgos más significativos de esta investigación es la identificación de los factores que condicionan la estabilidad de los taludes, tales como las características geológicas, la geometría del terreno, las propiedades geotécnicas del suelo, la actividad sísmica y las precipitaciones pluviales. Estos factores son esenciales para comprender los mecanismos que pueden desencadenar deslizamientos y, por ende, deben ser considerados en cualquier proyecto de expansión de minas a cielo abierto.

La aplicación del método de equilibrio límite ha permitido determinar la estabilidad inicial de los taludes del depósito de materiales, proporcionando una línea base sobre la cual se pueden diseñar estrategias de mitigación efectivas. A través de un análisis detallado, se ha logrado desarrollar un diseño final de taludes que asegura la prevención de deslizamientos, mejorando significativamente la seguridad y la eficiencia operativa de la mina.

La metodología empleada en esta investigación, de tipo aplicada con un diseño no experimental y enfoque cuantitativo de alcance transversal, ha sido adecuada para alcanzar los objetivos planteados. Los datos obtenidos y los análisis realizados proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas, lo que es crucial para la gestión de riesgos en proyectos mineros.

Gonzales, M. (2018) en su estudio titulado "Gestión Integral de Residuos Sólidos en Zonas Urbanas: Enfoque en Estabilidad de Taludes" abordó la disposición de residuos sólidos en áreas urbanas del país, incluyendo aspectos como la estabilidad de taludes en vertederos y medidas para garantizar la seguridad.

Lopez, A. (2019) investigo la normativa peruana relacionada con la gestión de residuos sólidos y su aplicación en la prevención de riesgos asociados a taludes en áreas de disposición en su trabajo titulado "Normativa Nacional sobre Gestión de Residuos Sólidos: Aplicación en el Contexto de Estabilidad de Taludes"

Ramirez, D. (2017) examinó experiencias de estudios geotécnicos en regiones andinas del Perú y su relación con la estabilidad de taludes, proporcionando información sobre condiciones geológicas y geomorfológicas relevantes.

2.2. Bases teóricas - científicas

Das, B. (2012) en su libro "Fundamentos de ingeniería de cimentaciones (Séptima edición)", menciona que los rellenos sanitarios proporcionan una manera de disponer la basura en la tierra sin poner en peligro la salud pública. Estos rellenos se utilizan casi en todos los países, con diversos grados de éxito. La basura depositada en rellenos sanitarios puede contener desechos orgánicos, madera, papel y desechos fibrosos o de demolición como ladrillos y piedras. La basura se descarga y compacta a intervalos frecuentes y luego se cubre con una capa de suelo. En el estado compactado, el peso específico promedio de la basura puede variar entre 5 y 10 kN/m³.

Conforme el valor de las propiedades continúa incrementándose en

áreas densamente pobladas, la construcción de estructuras sobre rellenos sanitarios se vuelve cada vez más tentadora. En algunos casos, es posible que una inspección visual del emplazamiento no sea suficiente para detectar un relleno sanitario viejo. Sin embargo, la construcción de cimentaciones sobre rellenos sanitarios es problemática por lo general debido a los gases venenosos (por ejemplo, metano), a los asentamientos excesivos y a una inherente baja capacidad de carga.

2.2.1. Taludes

González et al., (2002) en su libro “Ingeniería geológica”, menciona que las obras de infraestructura lineal (carreteras y ferrocarriles), canales, conducciones, explotaciones mineras, y en general cualquier construcción que requiera una superficie plana en una zona de pendiente, o alcanzar una profundidad determinada por debajo de la superficie, precisan la excavación de taludes. Se construyen con la pendiente más elevada que permite la resistencia del terreno, manteniendo unas condiciones aceptables de estabilidad.

El diseño de taludes es uno de los aspectos más importantes de la ingeniería geológica - geotécnica, pues está presente en la mayoría de las actividades constructivas o extractivas. En general, los taludes en ingeniería civil alcanzan alturas máximas de 40 ó 50 m., y se proyectan para ser estables a largo plazo. Sin embargo, los tajos mineros pueden alcanzar profundidades de varios centenares de metros.

Los taludes permanentes para la construcción de infraestructuras o con fines de edificación se diseñan para ser estables a largo plazo.

2.2.2. Factores influyentes en la estabilidad

Rodríguez, L. & Sanhueza, C. (2021) La estabilidad de un talud está determinada por factores geométricos (altura e inclinación), factores geológicos

(que condicionan la presencia de planos y zonas de debilidad y anisotropía en el talud), factores hidrogeológicos (presencia de agua) y factores geotécnicos o relacionados con el comportamiento mecánico del terreno (resistencia y deformabilidad).

Los factores geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos se consideran factores condicionantes, y son intrínsecos a los materiales naturales. En los suelos, la litología, estratigrafía y las condiciones hidrogeológicas determinan las propiedades resistentes y el comportamiento del talud. En el caso de macizos rocosos competentes el principal factor condicionante es la estructura geológica: la disposición y frecuencia de las superficies de discontinuidad y el grado de fracturación.

Junto a los factores condicionantes de la estabilidad de los taludes (también denominados «pasivos»), los factores desencadenantes o «activos» provocan la rotura una vez que se cumplen una serie de condiciones.

Estos últimos son factores externos que actúan sobre los suelos o macizos rocosos, modificando sus características y propiedades y las condiciones de equilibrio del talud.

Tabla 1 Factores que intervienen en la estabilidad de taludes

FACTORES CONDICIONANTES	FACTORES DESENCADENANTES
Estratigrafía y litología	Sobrecargas estáticas
Estructura geológica	Cargas dinámicas
Condiciones hidrogeológicas y comportamiento hidrogeológico de los materiales.	Cambios en las condiciones hidrogeológicas
Propiedades físicas, resistentes y deformaciones.	Factores climáticos
Tensiones naturales y estado tenso-formacional.	Variaciones en la geometría
	Reducción de parámetros resistentes.

Nota: Fuente elaboración propia.

2.2.3. Taludes

Taludes en suelos

Los taludes en suelos rompen generalmente a favor de superficies curvas, con forma diversa condicionada por la morfología y estratigrafía del talud:

- Puede ser aproximadamente circular (la más frecuente), con su extremo inferior en el pie del talud, (deslizamiento de pie), cuando éste está formado por terreno homogéneo o por varios estratos de propiedades geotécnicas homogéneas.
- Puede ser casi circular, pero pasando por debajo del pie del talud (deslizamiento profundo. Si se dan determinadas condiciones en el talud, como la existencia de estratos o capas de diferente competencia, puede tener lugar una rotura a favor de una superficie plana o de una superficie poligonal formada por varios tramos planos.

Figura 1 *Taludes en suelos*



Nota. Adaptado de *Estabilidad de taludes*, por ABC Chile, 2017, <https://mecanicadesuelos.org/estabilidad-taludes/>

Taludes en rocas

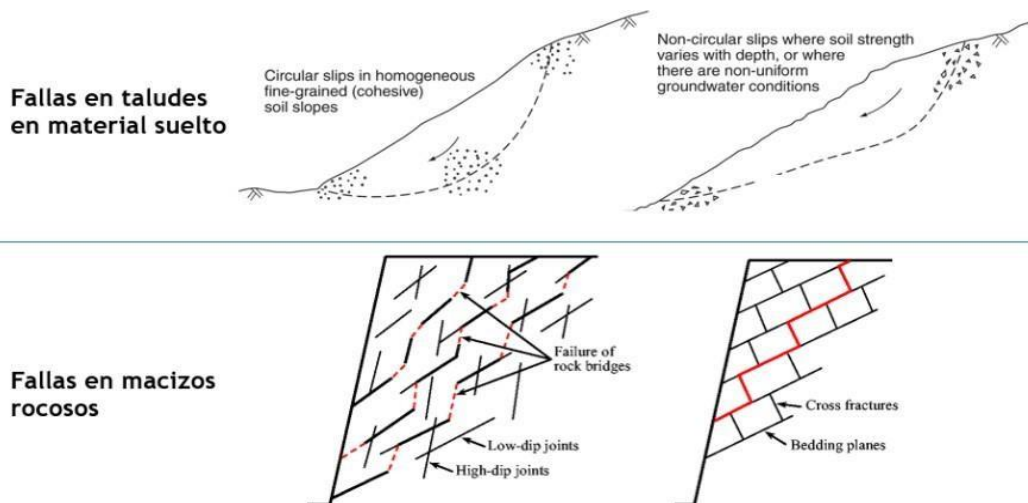
Los diferentes tipos de roturas están condicionados por el grado de fracturación del macizo rocoso y por la orientación y distribución de las discontinuidades con respecto al talud, quedando la estabilidad definida por los **parámetros** resistentes de las discontinuidades y de la matriz rocosa. En macizos rocosos duros o resistentes, las discontinuidades determinan la situación de los planos de rotura. En macizos formados por rocas blandas poco competentes, la matriz rocosa también juega un papel importante en la generación de estos planos y en el mecanismo de rotura. Los modelos de rotura más frecuentes son: rotura plana, en cuña, por vuelco, por pandeo y curva.

Figura 2 Taludes en rocas



Nota. Adaptado de *Estabilidad de taludes en roca: Análisis y Criterios de diseño*, por Johnatan Ramos Rivera, 2020, <https://www.integral.com.co/estabilidad-de-taludes-en-roca-analisis-y-criterios-de-diseno/>

Figura 3 Condiciones de falla en taludes en suelo y roca



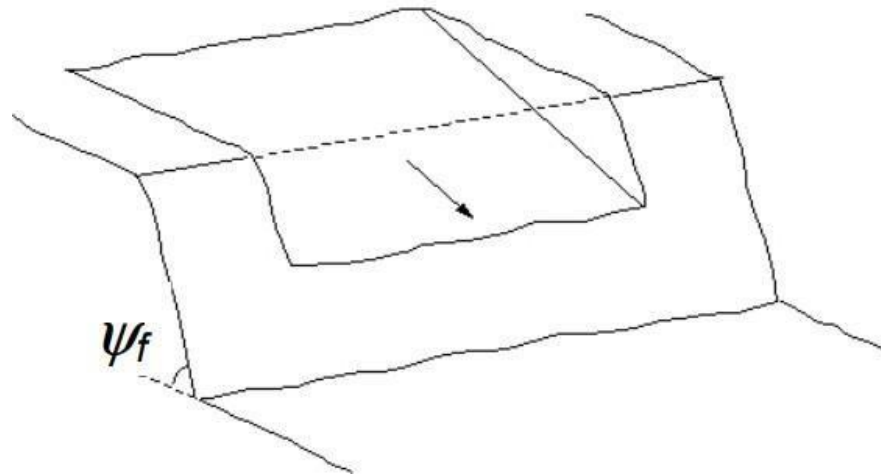
Nota. Adaptado de *Estabilidad de taludes en roca: Análisis y Criterios de diseño*, por Johnatan Ramos Rivera, 2020, <https://www.integral.com.co/estabilidad-de-taludes-en-roca-analisis-y-criterios-de-diseno/>

2.2.4. Tipos de rotura

Rotura plana

La rotura plana de taludes tiene lugar sobre todo en macizos rocosos constituido por rocas de resistencia media o alta afectadas por fallas y diaclasas. Este tipo de rotura consiste en el deslizamiento de una masa de roca a lo largo de un plano de discontinuidad que ha quedado descalzado por la cara del talud. En la Figura 3 se muestra esquemáticamente este tipo de rotura.

Figura 4 Rotura plana de un talud



Nota. Adaptado de *Estabilidad de taludes en roca: Análisis y Criterios de diseño*, por Johnatan Ramos Rivera, 2020, <https://www.integral.com.co/estabilidad-de-taludes-en-roca-analisis-y-criterios-de-diseno/>

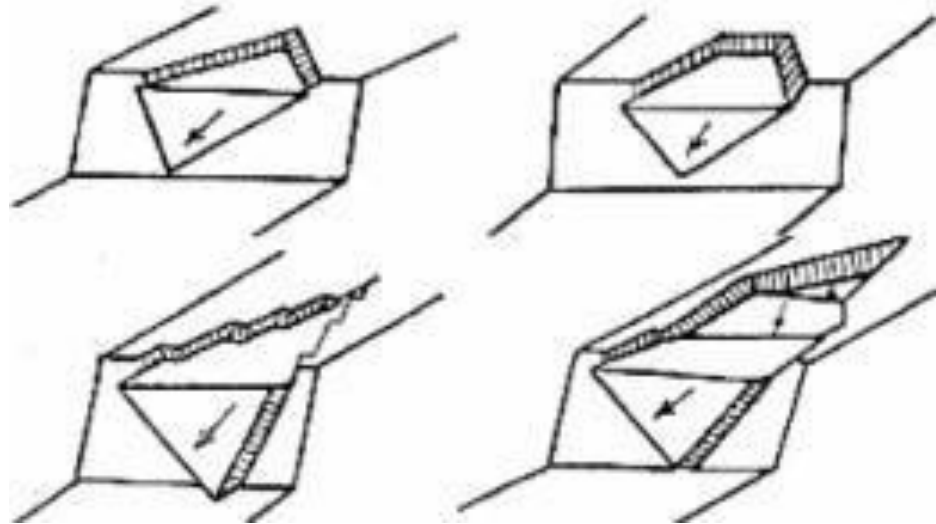
Rotura en cuña

La rotura en cuña es un tipo de deslizamiento traslacional que está controlado por dos o más discontinuidades (estratificación, esquistosidad, diaclasas, fallas, etc). Este tipo de deslizamientos generalmente se dan en macizos rocosos resistentes, con discontinuidades bien marcadas.

Este tipo de rotura es sin duda alguna una de las más comunes en taludes

excavados en roca, fácilmente observable en múltiples carreteras, cualquier cantera o mina a cielo abierto.

Figura 5 Rotura por cuña



Nota. Adaptado de *Estabilidad de taludes en roca: Análisis y Criterios de diseño*, por Johnatan Ramos Rivera, 2020, <https://www.integral.com.co/estabilidad-de-taludes-en-roca-analisis-y-criterios-de-diseno/>

Rotura por vuelco

Para que se produzca en un talud el fenómeno de vuelco, también conocido como "cabeceo", o a menudo con la denominación inglesa "toppling", es necesario que exista una familia de discontinuidades que siendo paralelas tengan casi el mismo rumbo que el talud, con buzamiento alto y orientación hacia el interior del talud. El vuelco conlleva la rotación de los bloques, o columnas, en torno de una base fija bajo la acción gravitatoria o presión de agua en las discontinuidades. Implica que un estrato tiende a quedar colgado y soportado por la resistencia pasiva de las capas de la base del talud. Goodman & Bray (1976) cifran en $\pm 10^\circ$ la diferencia máxima entre ambos para que se produzca el fenómeno. Las roturas por vuelco pueden manifestarse a cualquier escala y en casi

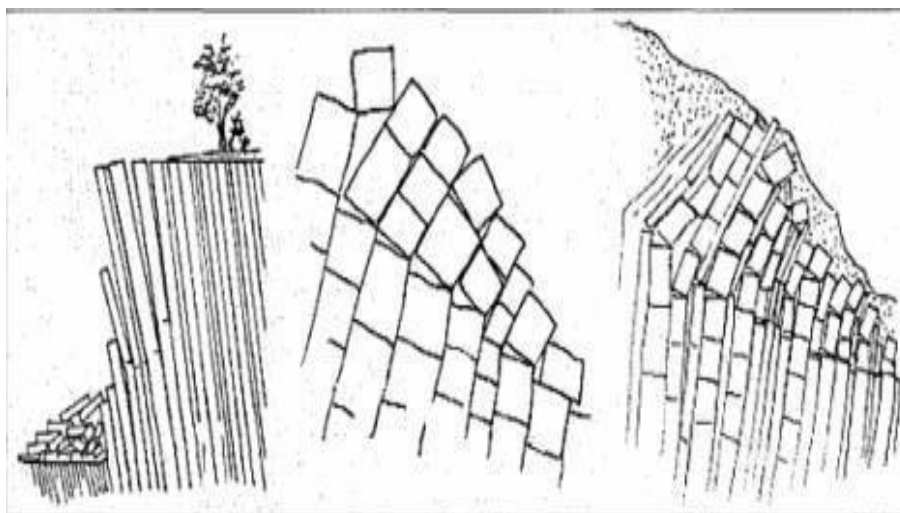
todo tipo de roca, incluso pueden ser profundas y grandes.

Pueden incluir también roca bastante sana. Ocurren tanto en taludes naturales como en taludes excavados, en desmontes en obras civiles o cortas mineras.

En la Figura se presentan tres tipos de vuelcos:

- a. Vuelco por flexión ("flexural toppling").
- b. Vuelco de bloques rígidos ("block toppling").
- c. Vuelco por flexión de bloques (mixto) ("block-flexural toppling").

Figura 6 Roturas por vuelco



Nota. Adaptado de *Estabilidad de taludes en roca: Análisis y Criterios de diseño*, por Johnatan Ramos Rivera, 2020, <https://www.integral.com.co/estabilidad-de-taludes-en-roca-analisis-y-criterios-de-diseno/>

2.2.5. Factor de seguridad

Para evaluar la estabilidad de taludes, el método más utilizado es el de equilibrio límite que se basa exclusivamente en las leyes de la estática para determinar el estado de equilibrio de una masa de terreno potencialmente inestable. No tienen en cuenta las deformaciones del terreno. Suponen que en el momento de la falla la resistencia al corte se moviliza simultáneamente a lo largo de la superficie de corte. La seguridad de un talud se expresa mediante el factor

de seguridad (FS) que se define como:

$$FS = \frac{\text{Resistencia al corte disponible}}{\text{Esfuerzo de corte movilizado}}$$

Así cuando el talud es estable el FS será mayor que uno y si es menor que uno indicará inestabilidad.

2.2.6. Métodos de cálculo de estabilidad de taludes

Los métodos de cálculo para analizar la estabilidad de un talud se pueden clasificar en dos grandes grupos: métodos de cálculo con modelos numéricos o métodos de equilibrio límite.

Métodos de equilibrio límite

Los métodos de equilibrio límite (los más utilizados) analizan el equilibrio de una masa potencialmente inestable, y consisten en comparar las fuerzas tendentes al movimiento con las fuerzas resistentes que se oponen al mismo a lo largo de una determinada superficie de rotura. Se basan en:

- ✓ La selección de una superficie teórica de rotura en el talud. El criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
- ✓ La definición de coeficiente de seguridad.

Con estas condiciones, se establecen las ecuaciones del equilibrio entre las fuerzas que inducen el deslizamiento y las resistentes. Los análisis proporcionan el valor del coeficiente de seguridad del talud para la superficie analizada, referido al equilibrio estricto o límite entre las fuerzas que actúan. Es decir, el coeficiente F por el que deben dividirse las fuerzas tangenciales resistentes sobre Tensiones tangenciales deslizantes.

Figura 7 Métodos de equilibrio límite

Métodos de equilibrio Límite	Equilibrio vertical de fuerzas	Equilibrio horizontal de fuerzas	Equilibrio de fuerzas	Equilibrio de Momentos
Fellenius (Ordinario) (1927)	Sí	No	No	Sí
Bishop Modificado (1955)	Sí	No	No	Sí
Janbu Generalizado (1968)	Sí	Sí	Sí	Sí
Spencer (1967)	Sí	Sí	Sí	Sí
Morgenster-Price (1965)	Sí	Sí	Sí	Sí
GLE	Sí	Sí	Sí	Sí
Corps of Engineers (1970)	Sí	Sí	Sí	No
Lowe-Karafiath (1960)	Sí	Sí	Sí	No
Sarma (1973)	Sí	Sí	Sí	Sí

Nota: Fuente elaboración propia.

2.2.7. Criterio de falla de Mohr Coulomb

La resistencia cortante de una masa de suelo es la resistencia interna por área unitaria que la masa de suelo ofrece para resistir esfuerzos deslizantes a lo largo de cualquier plano dentro de él.

2.3. Definición de términos básicos

Estabilidad: Se entiende por estabilidad a la “seguridad” (probabilidad) de que un determinado “terreno” (Roca y/o Suelo) deslice pendiente abajo. (De Matteis, A., 2003)

Estabilidad física: Ministerio de Minería. (2020). Según el Guía Metodológica para Evaluación de la Estabilidad Física de Instalaciones Mineras Remanentes. Nos indica que es una condición de equilibrio suficiente que debe satisfacer una estructura para ser “segura” en el corto, mediano y largo plazo; según la vida útil de los componentes del proyecto.

Estabilidad Química: Empleo de sustancias químicas especiales para evitar efectos medioambientales adversos en el ambiente (Ministerio de Minería, 2020,).

Talud: Cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal, que hayan de

adoptar temporal o permanentemente el terreno. (Ministerio de Minería, 2020, P. 24).

Resultado del ensayo de laboratorio: Son pruebas que se llevan a cabo con la finalidad de determinar las características geotécnicas de un terreno. (Ministerio de Minería, 2020).

Estabilidad de taludes: Estudia la estabilidad o posible inestabilidad de un talud en diferentes proyectos civiles y mineros, siendo un aspecto directamente relacionado con la ingeniería geológica - geotécnica. (Ministerio de Minería, 2020, P. 29).

Análisis estabilidad sísmica: Es la evaluación matemática para estimar la estabilidad de la estructura bajo cargas sísmicas. (Sánchez, A & Taza, A., 2017, p. 18)

Factor de seguridad: Expresa la relación entre las fuerzas resistentes del terreno y las inestabilizadoras. Valores de F superiores a 1 indican condiciones estables, y valores menores de 1 indican condiciones inestables. Cuando $F = 1$ la ladera o el talud se encuentra en el punto de rotura. (Sánchez, A & Taza, A., 2017, p. 18)

Residuos Sólidos: constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. (Orihuela, J., 2018, p. 36)

Métodos de equilibrio límite: Los métodos de equilibrio límite analizan el equilibrio de una masa potencialmente inestable, y consisten en comparar las fuerzas tendientes al movimiento con las fuerzas resistentes que se oponen al mismo a lo largo de una determinada superficie de rotura (Ministerio de Minería,

2020, P. 76).

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Conociendo los factores que influyen en la estabilidad de taludes en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín se puede aplicar el método de equilibrio límite para una mejor estabilidad.

2.4.2. Hipótesis específicas

Los taludes en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín con factor de seguridad menores a 1.5 en condiciones estáticas y menores a 1.25 en condiciones pseudoestáticas son inestables.

Teniendo información acerca de los parámetros al corte se podrá saber cómo se afecta la estabilidad del talud en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

Método de equilibrio límite

2.5.2. Variables dependientes.

Estabilidad de talud del área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2 Operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES		DEFINICIÓN NOMINAL O CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
VARIABLE DEPENDIENTE	Estabilidad de talud del área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín	Estudia la estabilidad o posible inestabilidad de un talud en diferentes proyectos civiles y mineros, siendo un aspecto directamente relacionado con la ingeniería geológica - geotécnica.	Geodinámica externa e interna	Factores climáticos y cargas estática y pseudoestáticas
			Ensayos de laboratorio.	Parámetros de resistencia al corte de suelo
VARIABLE INDEPENDIENTE	de equilibrio límite	Los métodos de equilibrio límite analizan el equilibrio de una masa potencialmente inestable, y consisten en comparar las fuerzas tendentes al movimiento con las fuerzas resistentes que se oponen al mismo a lo largo de una determinada superficie de rotura.	Empleo de métodos de Spencer para el cálculo de estabilidad del talud del área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín. –	Factor de seguridad

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, busca la generación de conocimiento, solución con aplicación directa a los problemas de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.

3.2. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación tiene un nivel de investigación explorativa y aplicativa es decir el objeto principal es describir y caracterizar por otro lado también es analítico lo cual nos indica y que se verá más allá de la descripción y se busca comprender las relaciones entre las variables o componentes del fenómeno estudiado y por último es explicativo es decir se centrará en identificar y explicar las causas y efectos que subyacen al fenómeno estudiado.

3.3. Métodos de investigación

La investigación tiene la metodología correlacional, puesto que analiza

las variables en un momento dado., Roberto Hernández, 2010).

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es de evaluación explorativa analítica.

3.5. Población y muestra

La población, objeto de estudio es el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.

P: Área concepto encuesta	Casos	%	Acumulado %
Urbano encuesta	20 464	100.00%	100.00%
Total	20 464	100.00%	100.00%

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017 (INEI) - PERÚLa

cantidad de muestras obtenidas de las 2 calicatas.

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

Para realizar el levantamiento de información geológico y geotécnico se utilizó las siguientes técnicas:

- Revisión de información
- Visita y reconocimiento de campo
- Mapeo Geológico
- Muestreo en calicatas

Los instrumentos a utilizar serán:

1. Guía de revisión documental
2. Planos geológicos y topográficos
3. GPS navegador
4. Brújula Brunton
5. Picota geológica
6. Libreta de campo

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación sobre la estabilidad de taludes en la disposición de residuos sólidos, se seleccionarán instrumentos mediante revisión bibliográfica y consultas a expertos. La validación se llevará a cabo mediante pruebas piloto y comparaciones con métodos establecidos. Para garantizar la confiabilidad, se realizarán análisis de repetibilidad y reproducibilidad, se registrarán detalladamente los procedimientos y se realizarán análisis de sensibilidad. Consideraciones éticas incluirán obtener consentimiento informado y proteger la privacidad y confidencialidad de los datos, especialmente en contextos sensibles como la gestión de residuos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.8.1. Procesamiento inicial de datos

Con la finalidad de obtener los resultados precisos se utilizará instrumentos validados para la recopilación de datos geotécnicos y de estabilidad del talud, organizado y depurando meticulosamente los datos, identificando y corrigiendo posibles errores para garantizar la integridad del conjunto de datos.

3.8.2. Análisis Estadístico y Geotécnico:

Se aplicarán técnicas estadísticas descriptivas para comprender la distribución y variabilidad de los datos, Empleando métodos geotécnicos y de equilibrio límite para evaluar la estabilidad del talud, buscando correlaciones significativas entre las variables clave.

3.8.3. Visualización e Interpretación de Resultados:

Se crearán visualizaciones claras y efectivas, como modelamientos y mapas, para presentar los patrones y resultados derivados del análisis, interpretando los datos en el contexto de la investigación, extrayendo

conclusiones significativas respaldadas por un análisis profundo de los resultados obtenidos.

3.9. Tratamiento estadístico

Para este punto se no se realizará un análisis estadístico.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

El compromiso al realizar una investigación ética, asegurando el respeto a los participantes, la equidad, la responsabilidad social y la confidencialidad. En nuestro enfoque filosófico, clarifico mi posición epistemológica, perspectiva ontológica y construyo un marco teórico sólido. Adoptando métodos de investigación rigurosos, garantizando transparencia y reproducción, y practico la reflexividad para reconocer y abordar mis sesgos durante todo el proceso de investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación

El área del proyecto se ubica en el Alto Kimiriki, Distrito de Pichanaqui, en la Provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

Figura 8 *Ubicación del Proyecto*

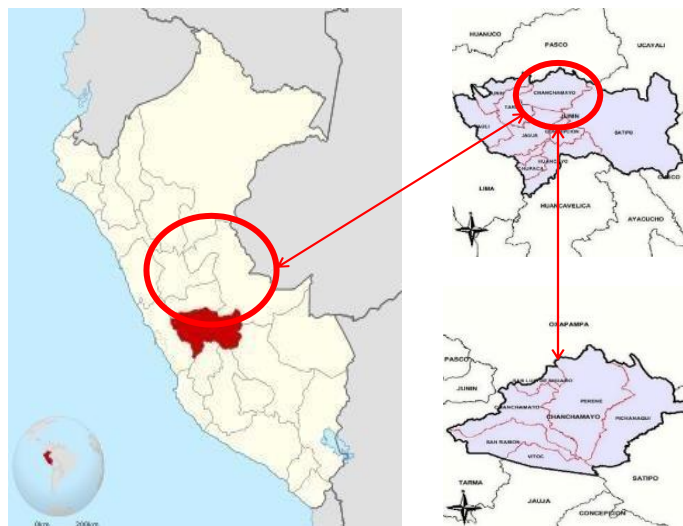
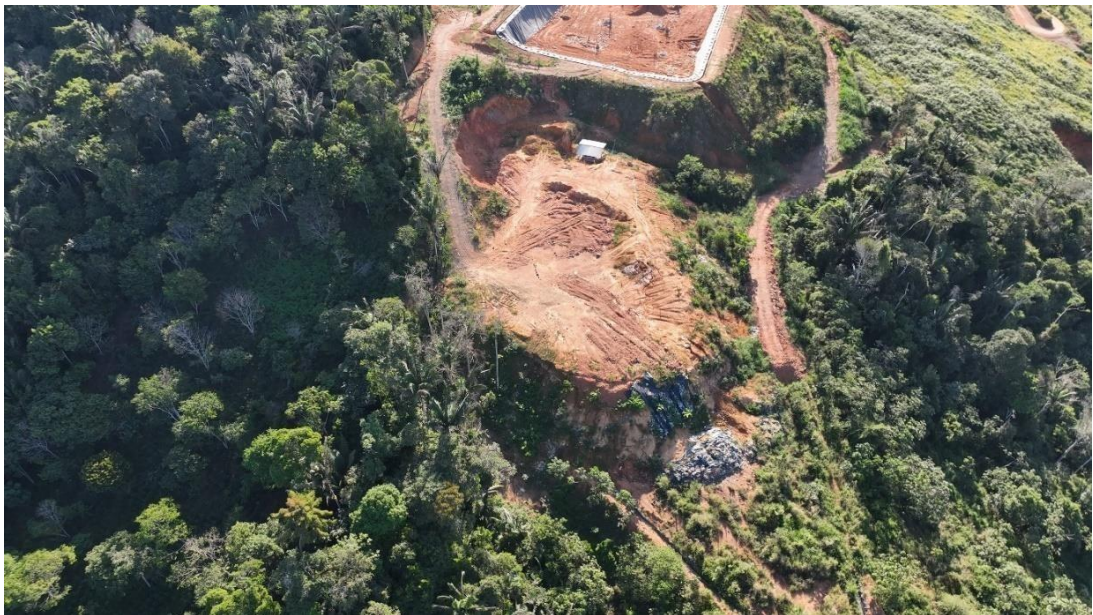


Figura 9 *Vista de talud 1*



Nota: Fotografía para la tesis.

Figura 10 *Vista de talud 2*



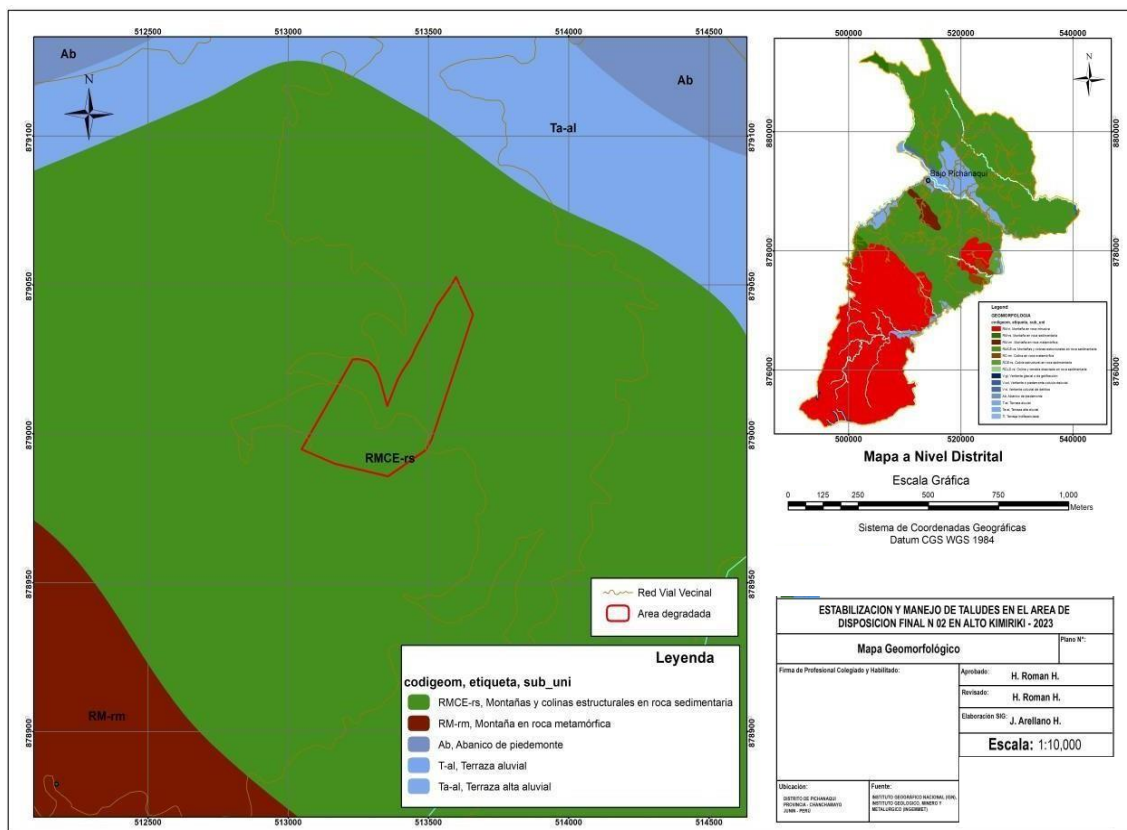
Nota: Fotografía para la tesis.

4.1.2. Aspectos geológicos

Geomorfología

Los rasgos geográficos de la zona corresponden a la Cordillera central y oriental caracterizada por una topografía variada con áreas fuertemente disociadas por quebradas, Ríos. Las alturas varían desde 670 hasta 1500msnm.; sin embargo, en algunos lugares las cumbres máselevadas superan los 2,500msnm.

Figura 11 Mapa Geomorfológico



Nota. Adaptado de “Estabilización Y Manejo De Taludes En El Área De Disposición Final N° 02 El Alto Kimiriki Del Distrito De Pichanaqui -2023”, 2023.

Geología

El área degradada geológicamente se encuentra en el grupo oriente perteneciente al cretáceo inferior y está constituida por areniscas, limolitas cuarzosas blanco amarillentas a rojiza fácilmente deleznable por meteorización

El Grupo oriente suprayacente a la Fm Contaya del ordovícico y a su vez hacia el lado noreste en contacto con una falla inversa con el grupo pucara

Gpo. Oriente

Se constituye de areniscas cuarzosas bien seleccionadas de grano fino a medio, blancas a amarillentas, en capas medianas a gruesas, en partes con buena porosidad y permeabilidad. Estas areniscas se intercalan con lutitas grises en paquetes delgados a medianos. Tienen una notoria estratificación cruzada. Las rocas del grupo Oriente se encuentran distribuidas al Sur y Norte, en franjas pequeñas alargadas e irregulares, en el área de estudio, formando parte de laderas y anticlinales con estratos con rumbo NO y buzando de 10° a 30° generalmente.

Está compuesto por areniscas de grano grueso a medio, de colores blanco a amarillo marrón por meteorización. En las observaciones estratigráficas, las areniscas tienen estratificación sesgada y de aspecto macizo, presentan marcas de ondulitas de corrientes en algunos sectores. Existen además capas delgadas de limoarcillitas negras y púrpuras, las cuales contienen restos de plantas. Se encuentran en la parte inferior muchos conglomerados dispersos conteniendo guijarros de caliza y cuarzo. Este Grupo está conformado por las formaciones litológicas chonta y vivian.

En el área circundante se ve afloramientos limolitas, limolitas levemente calcáreas y arcillas color rojizo, que en superficie en algunas partes presentan color gris a amarillento.

Fm. Contaya

La Formación Contaya a su escasa y reducida extensión del afloramiento de la Formación Contaya, sólo es factible describir de manera genérica su litología, estando conformada de manera monótona por pizarras negras a gris

oscuro foliadas con abundante contenido de graptolites y cuarcitas gris verdosas, que muestran haber sufrido metamorfismo regional débil en comparación al Complejo Metamórfico.

Rio

Al Norte a noreste del talud se encuentra el río Pichanaqui a una distancia horizontal de 2.4 km y al Sur a una distancia horizontal aproximado de 1.25 km se encuentra la quebrada kimiriki. Estos dos ríos desembocan al el Río Perené, forman un amplio valle de Selva Alta conocido mayormente con el nombre de Chanchamayo, considerado como el principal centro cafetalero y frutícola de la Selva peruana.

Con respecto del talud al río con una dirección Nor Este tiene una distancia horizontal de 2.7 Km se encuentra

Formación Contaya (Os-c)

Constituido constituida por limolitas micáceas foliadas con abundante illita y muscovita, gris amarillenta.

Formación Sarauaguillo (Js-s)

La característica principal de esta formación es la coloración rojiza y un relieve más suave con respecto a las unidades adyacentes. Consiste principalmente de lodolitas, limolitas y areniscas rojas intercaladas en estratos medios. En la parte superior se intercalan areniscas gris claras a marrón claro en estratos de grosores variables desde algunos centímetros hasta metros.

Grupo Oriente (Ki-o)

Constituida por areniscas cuarzosas blanco amarillentas a rojizas, fácilmente deleznable por meteorización.

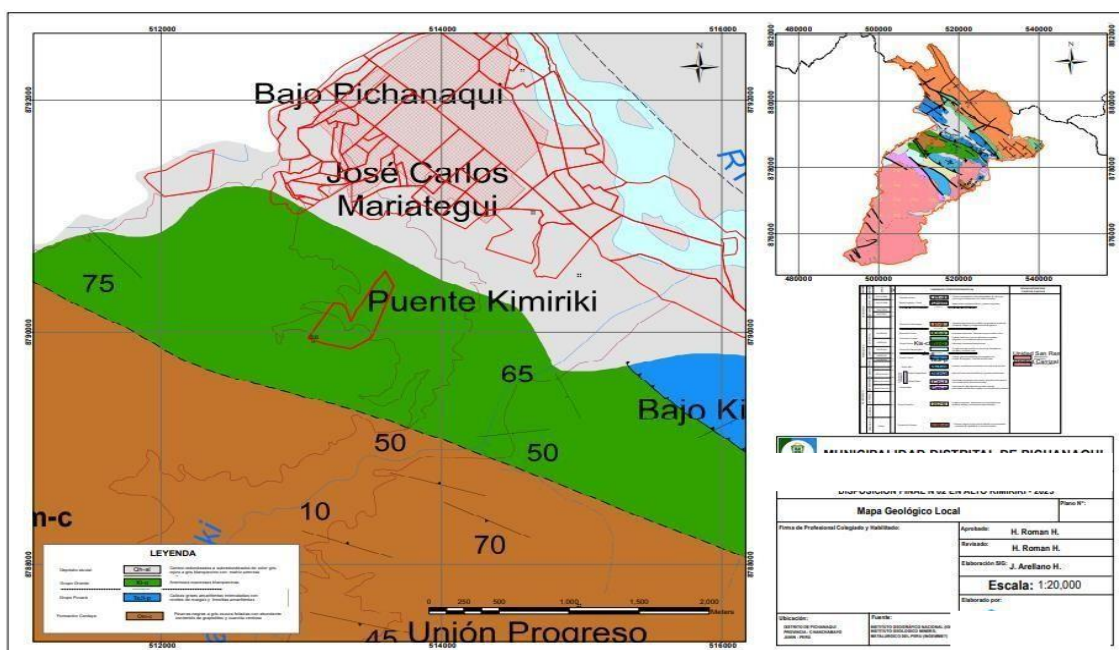
Depósitos Aluviales Antiguos (Qp-al)

Constituidos, básicamente, por cantos redondeados a sub-redondeados de rocas intrusivas de color gris rojizo a gris blanquecino embebidos en una matriz de arena gruesa.

Depósito Fluvio-Aluvial (Qh-fl,al)

Presencia de estratificación incipiente y la alternancia entre bancos de lodo limo arcilloso compacto con bolonería y cantos subredondeados a redondeados englobados, con niveles de gravaarenosa suelta, carente de material ligante.

Figura 12 Mapa geológico



Nota. Adaptado de “Estabilización Y Manejo De Taludes En El Área De Disposición Final N° 02El AltoKimiriki Del Distrito De Pichanaqui -2023”, 2023.

Hidrogeología

Cuenca del Perené

La Cuenca del Perené se forma de la confluencia de los ríos Chanchamayo y Paucartamboen Junín. La naciente del río Chanchamayo se encuentra en los deshielos de la Cordillera de Huaytapallana, al Este de Huancayo, con el nombre

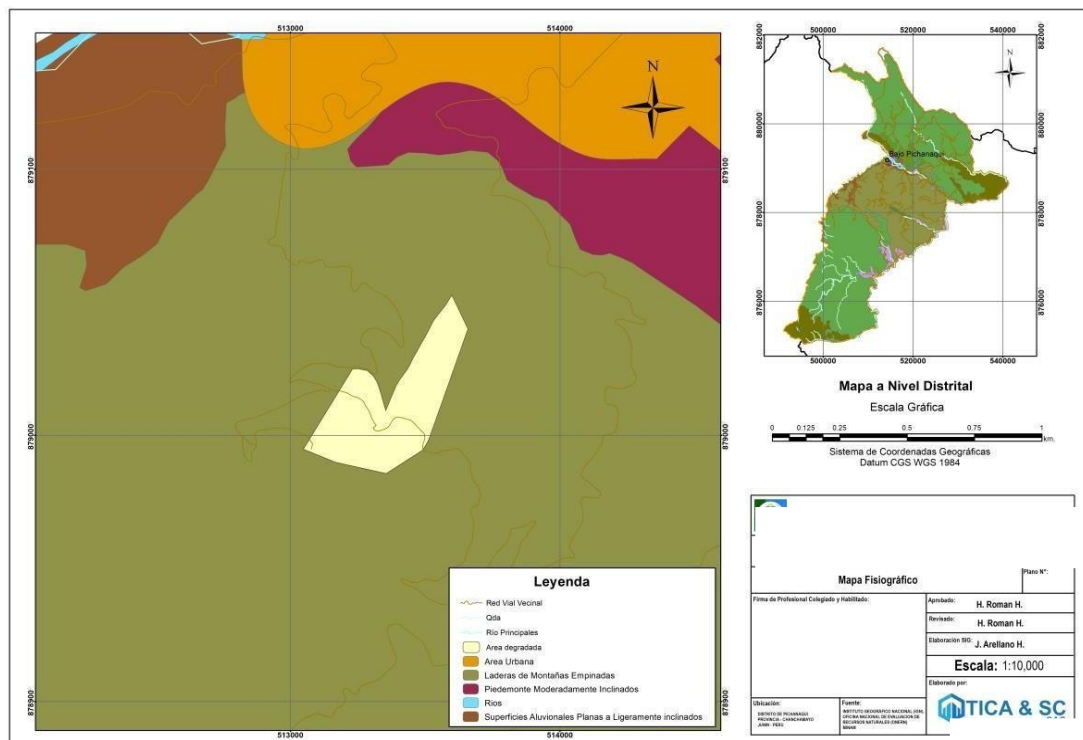
de río Tulumayo. A las orillas de estos ríos se encuentra situada la ciudad de La Merced. El río Paucartambo tiene su origen en el flanco oriental del Nudo de Pasco, debido a los deshielos de la Cordillera de Huachón, en Pasco. El principal afluente del río Perené es el Pangoa llamado aguas arriba, Río Satipo, que forma también un amplio valle de Selva Alta.

El Río Perené es un río de corto recorrido del Perú de la cuenca alta del Río Ucayali. Discurre por la parte central del país, en la vertiente oriental de los Andes. Nace en la Región de Junín, al norte del pueblo de San Antonio de Ocopa. En su curso superior toma el nombre del río Chanchamayo, llamándose recién Perené a partir de la confluencia con el Río Paucartambo. El principal afluente del río Perené es el Río Pangoa llamado aguas arriba río Satipo, que forma también un amplio valle de Selva Alta. El río Perené confluye con el río Ene, en el centro poblado de Puerto Prado para formar el río Tambo, parte del curso principal del río Amazonas (aguas abajo, el Tambo se une con el río Urubamba para formar el río Ucayali, que a su vez se une al río Marañón formando el Amazonas). La cuenca del río Perené en su composición hidrográfica se encuentra conformada por las siguientes 13 subcuencas:

- a. Río Mullucro
- b. Río Seco
- c. Río Palcamayo
- d. Río Ricran
- e. Río Huasihuasi
- f. Río Palca
- g. Río Oxabamba
- h. Río Tulumayo

- i. Río Ubirique
- j. Río Pichanaki
- k. Río Ipoke
- l. Río Autiqui
- m. Río Pango

Figura 13 Mapa Fisiográfico



Nota. Adaptado de “Estabilización Y Manejo De Taludes En El Área De Disposición Final N° 02El AltoKimiriki Del Distrito De Pichanaqui -2023”, 2023.

4.1.3. Aspectos sísmicos

La mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta.

En el Perú, la construcción de obras civiles de cualquier envergadura debe considerar las indicaciones contenidas en el Reglamento Nacional de Construcción o "Norma E.030, Diseño Sismorresistente (2016)". Básicamente,

esta norma considera la clasificación de los suelos en función de sus propiedades mecánicas, espesor de estrato, período fundamental de vibración y velocidad de propagación de las ondas de corte

En general, la zona de estudio se halla en una región de alta actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media-muy elevada durante la vida útil de la edificación proyectada.

Dado que el estudio no contempla estudio de riesgo sísmico los valores de aceleraciones se tomaron según el estudio de mapa de ordenadas espectrales (M. Monroy & A. Bolaños de la Universidad Católica del Perú, 2004), que actualiza la distribución de isoaceleraciones de Jorge Alva, Jorge Castillo (CISMID 1993), el valor de la aceleración máxima para la zona de interés es de 0,25 g que corresponde a un periodo estructural de 0.0 segundos, con 10% de probabilidad de excedencia y 50 años de periodo de exposición.

Los parámetros sísmicos a usarse son:

Tabla 3 *Parámetros de zona*

PARAMETROS DE ZONA		
Zona	-	2
Factor de zona	Z	0.25
Factor de suelo	S3	1.40
Factor de uso	U	1.00
Periodo	TP	1.00
	TL	1.60

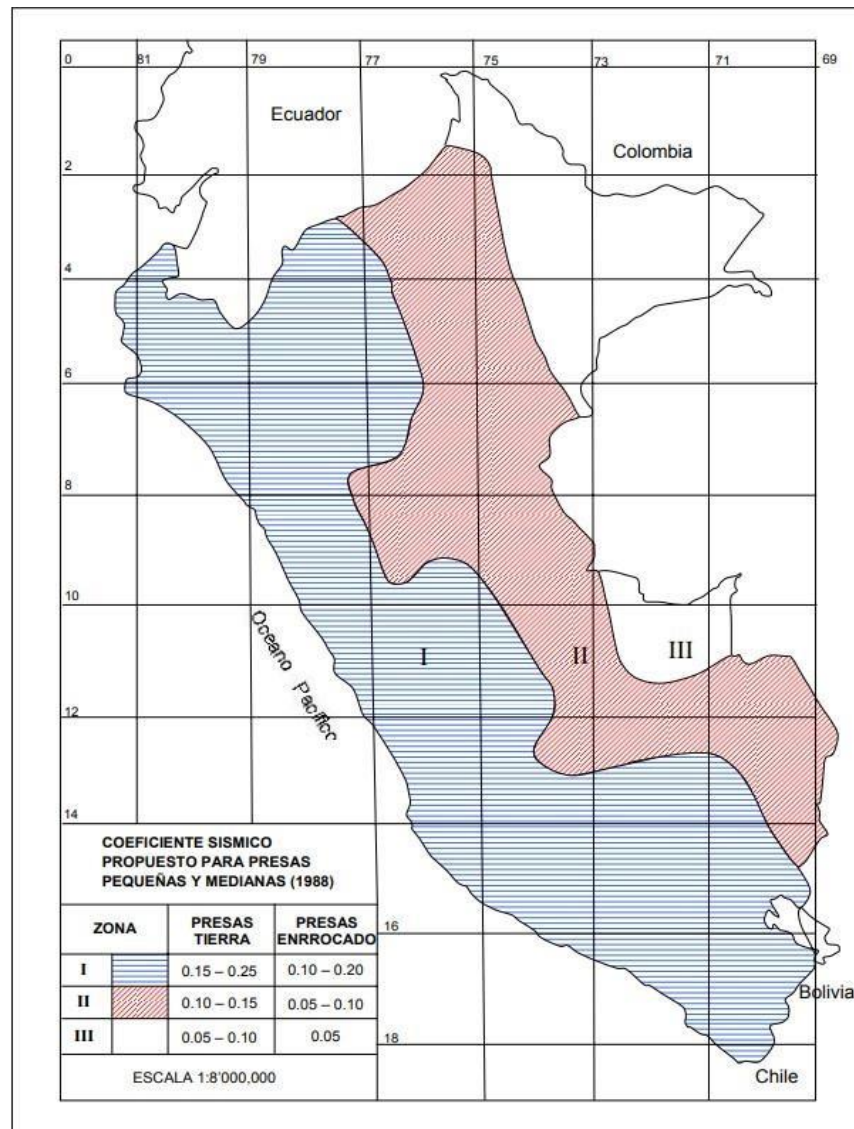
Nota: Fuente elaboración propia.

Figura 14 Zonificación sísmica de Perú



Nota. Adaptado de zonificación sísmica, norma e.030 diseño sismo resistente, 2018. Según nos indican otros autores la aplicación del coeficiente en los métodos pseudoestaticas de equilibrio limite en la estabilidad de taludes

Figura 15 Zonificación del coeficiente sísmico en el Perú



Nota. Adaptado de “El coeficiente sísmico en el diseño de presas de tierra y de enrocado” (p.16), por P. Ruesta, J. Díaz y J. Alva, 2006

4.1.4. Investigaciones geotécnicas

En la presente sección se describen las investigaciones geotécnicas de campo efectuadas en el área de estudio. El programa incluye la ejecución de (02) calicatas, toma de muestras representativas de suelo para ensayos de laboratorio, con la finalidad de caracterizar geotécnicamente la fundación.

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido, por

el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.).

Se extrajeron muestras representativas de cada variación significativa de estratos en la calicata, las cuales han sido debidamente etiquetadas y trasladadas según las normativas NTP 339.139 para su posterior evaluación en laboratorio.

Las ubicaciones de las calicatas ejecutadas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4 *Ubicación de calicatas*

Ítem	Calicata	Ubicación		Profundidad(m)	Nivel de agua
		Este	Norte		
01	C-1	13240.952	8789946.07	3.00	P
01	C-2	13263.635	8789864.66	3.00	P

Nota: Fuente elaboración propia.

Figura 16 *Ubicación de Calicatas*

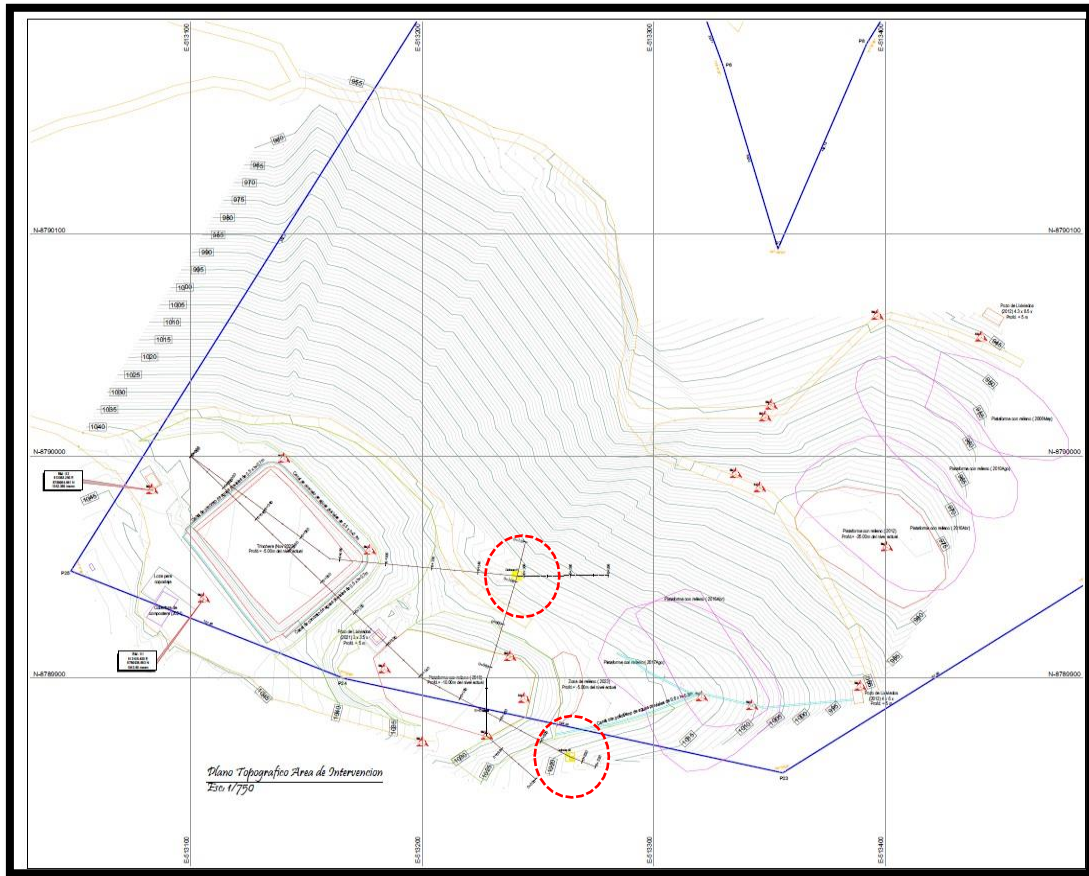


Figura 17 *Calicata 01*



Figura 18 *Calicata 02*

Perfil estratigráfico

A continuación, se presenta una descripción detallada de los datos de campo y resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio practicados en las muestras de suelos para el punto de investigación en el área de estudio.

Calicata 01

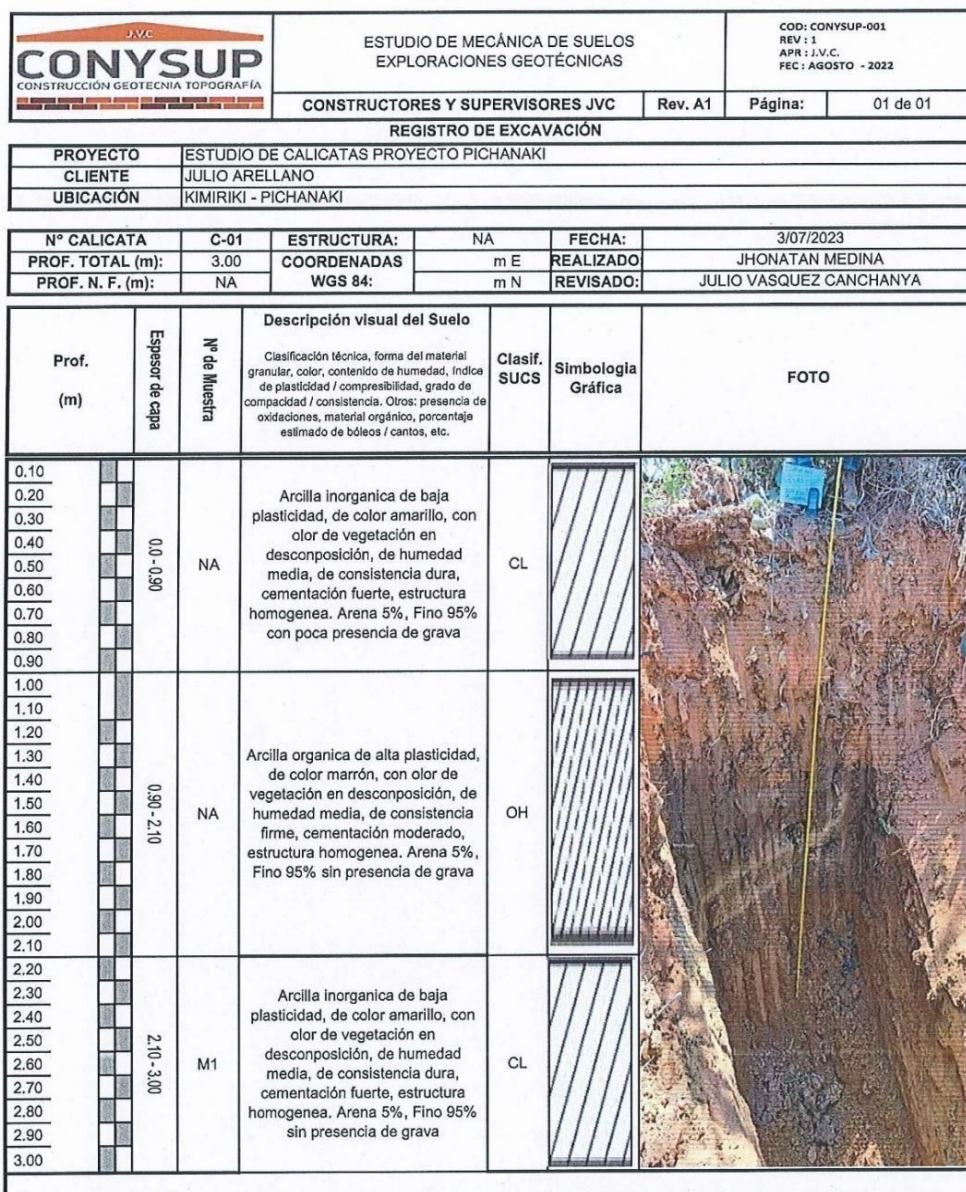
El perfil del terreno en el punto de exploración consta de 0.00 m – 0.90 m se presenta un suelo fino compuesto por Arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color amarillo, con olor de vegetación en descomposición, de humedad media, de consistencia dura, cementación fuerte, estructura homogénea. Arena 5%, Fino 95% con poca presencia de grava seguidamente de 0.90 m – 2.10 m se presenta un suelo fino compuesto por arcilla orgánica de alta plasticidad, de color marrón, con olor de vegetación en descomposición, de humedad media- alta de consistencia firme, cementación moderada, estructura homogénea. Arena 5%, Fino 95% sin presencia de grava; finalmente de 2.10 m – 3.00 m de prospección se presenta otro estrato compuesto por material finode arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color amarillo, con olor de vegetación en descomposición, de humedad media-alta, de compacidad media, estructura homogénea. Dada la distribución granulométrica del material su composición está conformada por gravas 0.0%), arenas(6.8 %) y finos (93.2 %), En material presenta límites de atterberg.

Calicata 02

El perfil del terreno en el punto de exploración consta de 0.00 m – 0.50 m se presenta un suelo fino compuesto por arcilla orgánica de alta plasticidad, de color marrón, con olor de vegetación en descomposición, de humedad media, de consistencia firme, cementación moderada, estructura homogénea. Arena 5%,

Fino 95% sin presencia de grava aproximadamente, finalmente de 0.50 m - 3.00m se presenta un suelo fino cohesivo conformado por arcilla inorgánica de baja plasticidad, de color amarillo, con olor de vegetación en descomposición, de humedad media-alta, el estrato presenta una compacidad media. estructura granular homogénea. Dada la distribución granulométrica del material su composición está conformada por gravas 0.0%), arenas(1.9 %) y finos (98.1 %), En material presenta límites de atterberg.

Figura 19 Perfil estratigráfico de la calicata 01




 TÉCNICO DE LABORATORIO
Jhonatan Medina Soto
 TÉCNICO DE LA BORATORIO
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO


 INGENIERO RESPONSABLE
Julio C. Vasquez Canchanya
 INGENIERO CIVIL
 CIP 285050

Nota. Adaptado de ensayos de laboratorio del proyecto Estabilización Y Manejo De Taludes En El Área De Disposición Final N° 02 El Alto Kimiriki Del Distrito De Pichanaqui - 2023, 2023.

Niveles de agua

Dada las investigaciones geotécnicas y excavaciones in situ, no se detectó presencia de nivel freático hasta la profundidad de prospección. El estrato contempla una humedad media – Alta dado las prospecciones.

Presencia de suelo orgánico

La verificación de la presencia de suelos orgánicos en el terreno de fundación se realizó al momento de ejecutar las prospecciones de campo. De dicha inspección se concluyó que, existensuelos orgánicos en los primeros estratos de cada prospección C-01 hasta una profundidad de 2 m y para C-02 hasta una profundidad de 0.50 m; los cuales deben ser retiradoso sobrepasados para asentar una cimentación.

Presencia de suelo expansivo

Un suelo expansivo es aquel que muestra un cambio volumétrico significativo bajo la acción del agua. Las arcillas altamente plásticas y con alto contenido de montmorillonita en su composición.

La presencia de suelos expansivos se determinó después de realizar los ensayos delaboratorio de las diferentes muestras obtenidas, de dicha evaluación se determinó la presencia de límites de consistencia y un índice de plasticidad de IP: 16% Para el punto de prospección C-01 yun IP:17% para la calicata C-02 lo cual se puede considera un grado de potencial expansivo bajo – Medio.

Tabla 5 *Grado de potencial expansivo*

Grado de potencia expansivo	Índice plástico
Bajo	0-15
Medio	10-35
Alto	20-55
Muy alto	>35

Nota: Fuente elaboración propia.

Ensayos de laboratorio

Para las muestras representativas obtenidas durante la investigación geotécnica se propusoun programa que incluyó ensayos de laboratorio de suelos para la determinación de propiedades índice, clasificación y ensayos especiales de suelos. Estos ensayos se efectuaron con la finalidad de caracterizar el material de fundación.

A partir de las muestras de suelo extraídas de las calicatas se efectuaron los siguientes ensayos de laboratorio:

Así mismo se tomó muestra de Cantera para el análisis de material conformado.

- Análisis Granulométrico (ASTM D422- 63)
- Límites de Atterberg (ASTM D4318- 98).
- Humedad Natural (ASTM D2216 - 98).
- Resultado del ensayo de Corte Directo (ASTM D 3080).
- En las siguientes tablas se muestra un resumen con los resultados obtenidos

Tabla 6 Resumen de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos estándar

Ítem	Calicata	Muestra	Profundidad (m)	S.U.C.S	W (%)	Análisis granulométrico			Límites Atterberg		
						Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1	C-1	M-1	3.00	CL	33.1	0	6.8	93.2	39.0	23.0	16.0
2	C-2	M-1	3.00	CL	29.1	0	1.9	98.1	41.0	24.0	17.0
3	Cantera	M-1	-	CL	19.8	0	0.3	99.7	44.0	24.0	20.0

Nota: Fuente elaboración propia.

En campo de desarrollaron Resultado del ensayo de densidad in situ, método de cono de arena para determinar la densidad natural del suelo teniendo

como resultado lo siguiente:

- **Resultado del ensayo de densidad in situ “Cono de arena” (NTP 339.143)**

Tabla 7 Resumen de ensayos de densidad in situ

Ítem	Calicata	Profundidad(m)	Parámetros in situ	
			Densidad Húmeda(g/cm ³)	Densidad Seca(g/cm ³)
01	C-1	3.00	1.706	1.281
02	C-2	3.00	1.749	1.355

Nota: Fuente elaboración propia.

Para determinar la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo para alcanzarla máxima densidad del material, se desarrollaron ensayos para determinar la las resistencia y propiedades mecánicas contemplan el suelo.

Proctor Modificado (NTP 339.141)

Tabla 8 Resultados del Resultado del ensayo de Proctor modificado

Ítem	Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Parámetros in situ	
				Densidad Max.seca (g/cm ³)	% W optima
01	C-1	M-1	3.00	1.752	26.52
02	C-2	M-1	3.00	1.739	24.12
03	Cantera	M-1	-	1.718	26.01

Nota: Fuente elaboración propia.

Los ensayos especiales realizados para caracterizar los parámetros geotécnicos de resistencia y deformación de los materiales fueron:

- **Resultado del ensayo de Corte Directo (ASTM D 3080)**

4.1.5. Parámetros del suelo

En base a los ensayos realizados en las dos calicatas estudiadas se han obtenido los siguientes parámetros los cuales se usarán para el análisis a realizar

Tabla 9 Resultados del Resultado del ensayo de corte directo

Ítem	Calicata	Muestra	Profundidad(m)	Parámetros in situ	
				Cohesión(kg/cm ²)	Ángulo de fricción(ϕ)
01	C-1	M-1	3.00	0.08	23.66
02	C-1	M-1	3.00	0.10	23.27

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 10 Parámetros efectivos y de resistencia no drenada.

Calicata	γ (KN/m ³)	Cohesión (KN/m ²)	Phi (°)
C-1	16.73	7.86	23.66
C-2	17.15	10.10	23.27

Nota: Fuente elaboración propia.

4.1.6. Parámetros de los residuos sólidos

Densidad, cohesión y ángulo de fricción en los residuos sólidos

Los parámetros de resistencia a utilizar en los análisis de estabilidad de la geometría proyectada nos basaremos en los resultados obtenidos en las investigaciones de Kölsch (1993), y estos valores se presentan en detalle en las siguientes tablas.

Tabla 11 Parámetros resistentes al corte, según distintos autores a nivel mundial

Fuente	c (T/ m ²)	ϕ (°)	sayo	Observaciones	Lugar
Benvenuto & Cunha, 1991	1,35	22	Back analysis	Deslizamiento en vertedero de Bandeirantes, Sao Paulo. Ineficiente sistema de extracción de lixiviado y biogás	Vertedero Bandeirante, SaoPaulo, Brasil
Jessberger y Kockel,1993	2,2	17	Ensayo Triaxial	Consolidado drenado, 300mmx600mm (diámetro x altura),20% deformación	Alemania
Withiam etal., 1995	1,0	30	Corte directo in situ	Muestras ensayadas de 1,5x1,5x1,5 m	Vertedero de Dekorte Park, New Jersey, EEUU.

Caicedo et al.,2002	2,6	24	rte directo	Muestras obtenidas deslizamiento vertedero Doña Juana, equipo de corte 300x300x200 mm	Vertedero Doña Juana, Bogotá, Colombia
SIGA, 2012	2,24	25,7	Análisis adístico de datos en	Adecuada compactación, sistema de control de aguas lluvias, y una buena tasa de drenaje vertical.	Relleno, Valdivia, Chile
			literatura técnica		

Nota. Adaptado de *metodología de diseño de estabilidad de taludes para rellenos sanitarios de residuos sólidos urbanos*, 2013,

http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1404/1/Moreno_Pradena_Luis_Alfredo.pdf

Tabla 12 *Parámetros de los residuos sólidos*

Peso unitario	Cohesion	Angulo de friccion
20 kn/m ³	2.2 Ton/m ² (21.92 Kpa)	17°

Nota: Fuente elaboración propia.

4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

Evaluación de la condición de estabilidad de un talud

Según nos indica la norma CE.020, Para evaluar la condición de estabilidad del talud el Profesional Responsable incluirá el desarrollo de los siguientes criterios de evaluación:

- La mecánica de suelos.
- El comportamiento geodinámico del área. El flujo de agua.
- La geometría del talud y La topografía del entorno.
- El Profesional Responsable deberá evaluar la condición de estabilidad del talud para solicitaciones estáticas y sísmicas. El factor de seguridad mínimo del talud deberá ser 1.5 para solicitaciones estáticas y 1.25 para solicitaciones sísmicas. Si estos factores de seguridad no son cumplidos, el Profesional Responsable deberá seleccionar un método de estabilización o

la combinación de varios métodos de estabilización y probarlos hasta que la solución propuesta alcance la aprobación de ambos factores de seguridad.

La solución de forma complementaria, pero necesaria, deberá prever protección adecuada de la superficie del talud contra la erosión.

Las propiedades físicas y mecánicas de los materiales geotécnicos se determinarán mediante ensayos de campo y laboratorio, de acuerdo al tipo de material e importancia de la obra, cuya decisión es responsabilidad del Profesional Responsable. Será necesario tener en cuenta los modos operativos correspondientes a cada Resultado del ensayo y a cada necesidad. Para el análisis de estabilidad de los taludes en roca y suelos será necesario realizar los estudios geotécnicos, que permitan caracterizar los materiales y evaluar los parámetros de diseño que el Profesional Responsable considere necesario, a fin de obtener la estabilidad del talud. Las cargas sísmicas pueden generar problemas de movimientos del talud. Un sismo establece mayor probabilidad de riesgo de ocurrencias de geodinámicas externas. El Profesional Responsable en su estudio deberá detallar aquellas zonas identificadas como críticas. El coeficiente sísmico para el análisis seudo estático corresponderá a un sismo de 475 años de periodo de retorno.

Tabla 13 Factor de seguridad según la norma CE.020

Análisis	Factor de seguridad
Estático	1.5
Pseudoestático	1.25

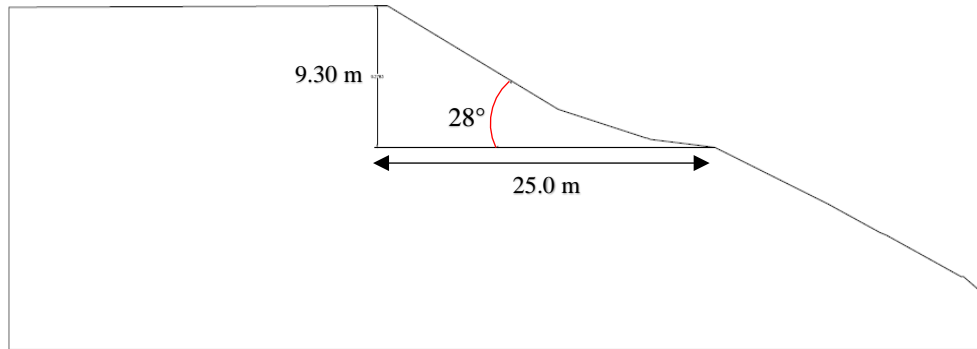
Nota: Fuente elaboración propia.

4.2.1. Cálculo de estabilidad del Talud

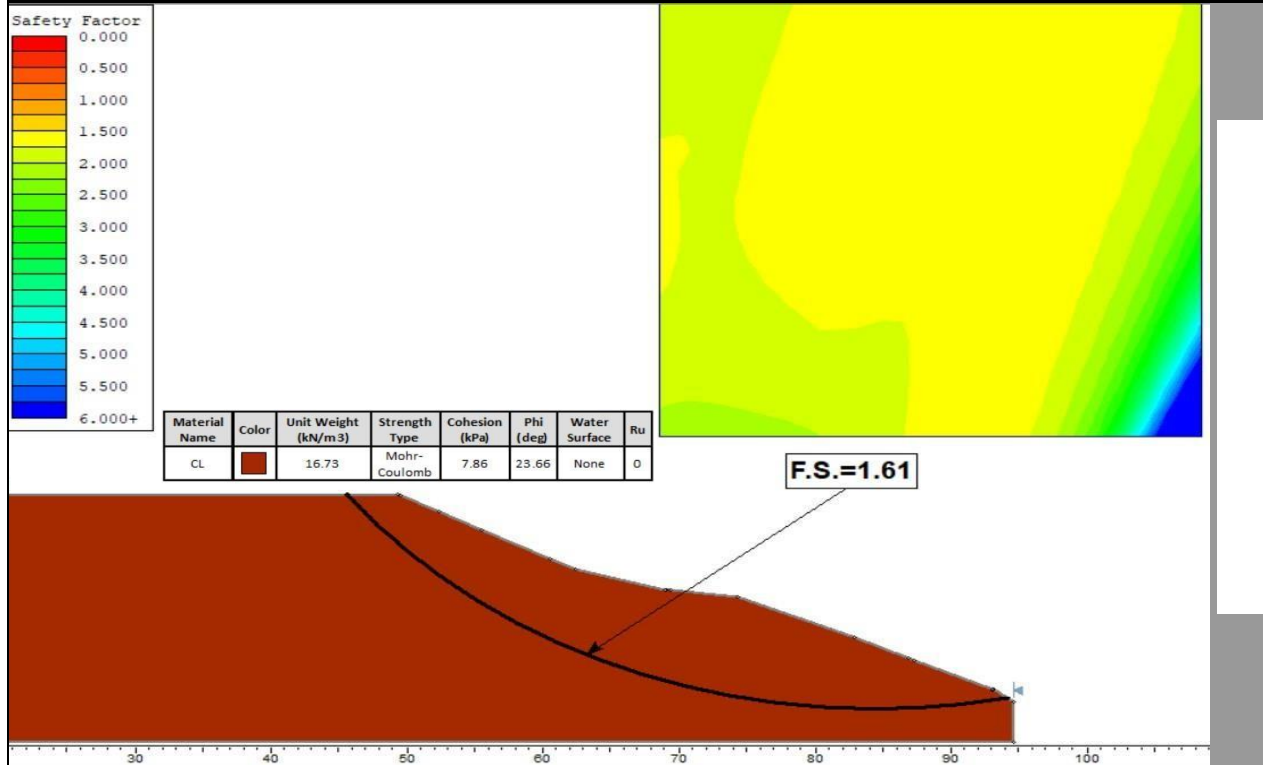
Para este trabajo de investigación se han realizado 3 cortes de los cuales

se realizarán el análisis de estabilidad, estos cortes se han nombrado como Sección 1-1, sección 2-2 y sección 3-3 primero se procederá a realizar el análisis estático y pseudoestático del suelo propio con los parámetros dados en la tabla 9 y luego se realizará el análisis de suelo con el relleno sanitario.

Figura 21 *Geometría del talud*



Sección 1-1



METODO SPENCER
MECANISMO DE ROTURA GLOBAL

F.S.: 1.61

Ubicación de eje: 84.435,1061.694

Cota superior: 1032.546

Cota Inferior: 1014.103

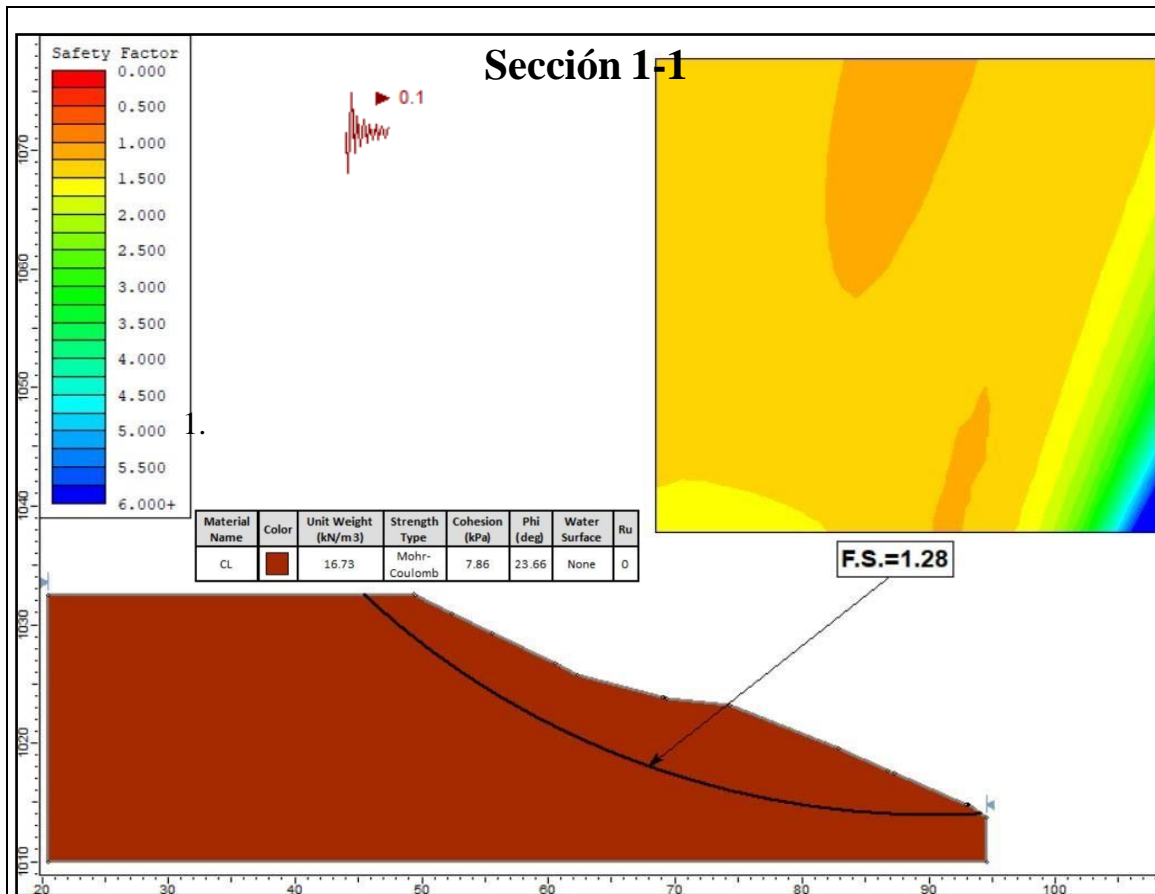
PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional estático – sección 1-1

ELABORADO POR:

Ing. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón



METODO SPENCER[Capte la atención de los lectores mediante una cita importante extraída del documento o utilice este espacio para resaltar un punto clave. Para colocar el cuadro de texto en cualquier lugar de la página, solo tiene que arrastrarlo.]

MECANISMO DE ROTURA

GLOBAL F.S.: 1.2 Ubicación

de eje: 90.41, 1077.65 Cota

superior: 1032.54

Cota Inferior: 1014.07

PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional pseudoestático – sección 1-1

ABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón

Estabilidad de la sección 1-1

La estabilidad de la sección 1-1 se refiere a la capacidad de una porción específica del terreno (en este caso, la sección 1-1) para resistir cargas, fuerzas y condiciones externas sin experimentar colapsos, deslizamientos u otros tipos de fallas. Al igual que en otros contextos de estabilidad, la evaluación se basa en propiedades geotécnicas, como la resistencia del suelo, la geometría del terreno y las cargas aplicadas.

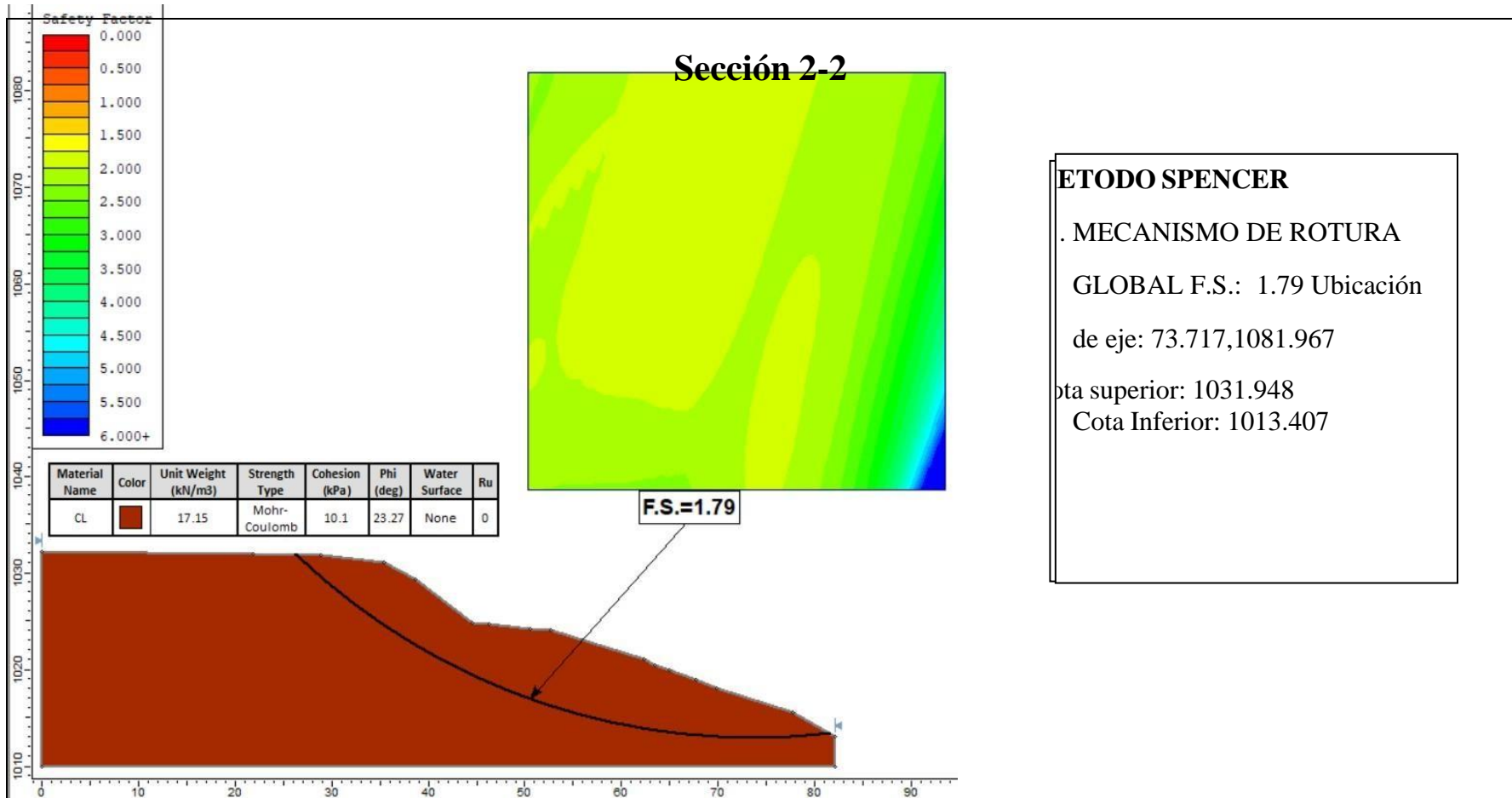
Análisis de Estabilidad Física en Escenario Estático (F.S =1.61): En este análisis, se evalúa la capacidad de una estructura o terreno para resistir las cargas y fuerzas aplicadas en un escenario estático.

El Factor de Seguridad (F.S) de 1.61 indica cuántas veces la resistencia de la estructura o el terreno es mayor que las cargas aplicadas. Un F.S. mayor que 1 indica que la estructura es estable; en este caso, un F.S de 1.61 implica una estabilidad

Tabla 14 *Resultado del factor de seguridad de la sección 1-1*

SECCIÓN	F.S (ESTÁTICO)	F.S.(PSEUDOESTÁTICO)
Sección 1-1	1.61	1.28

Nota: Fuente elaboración propia.



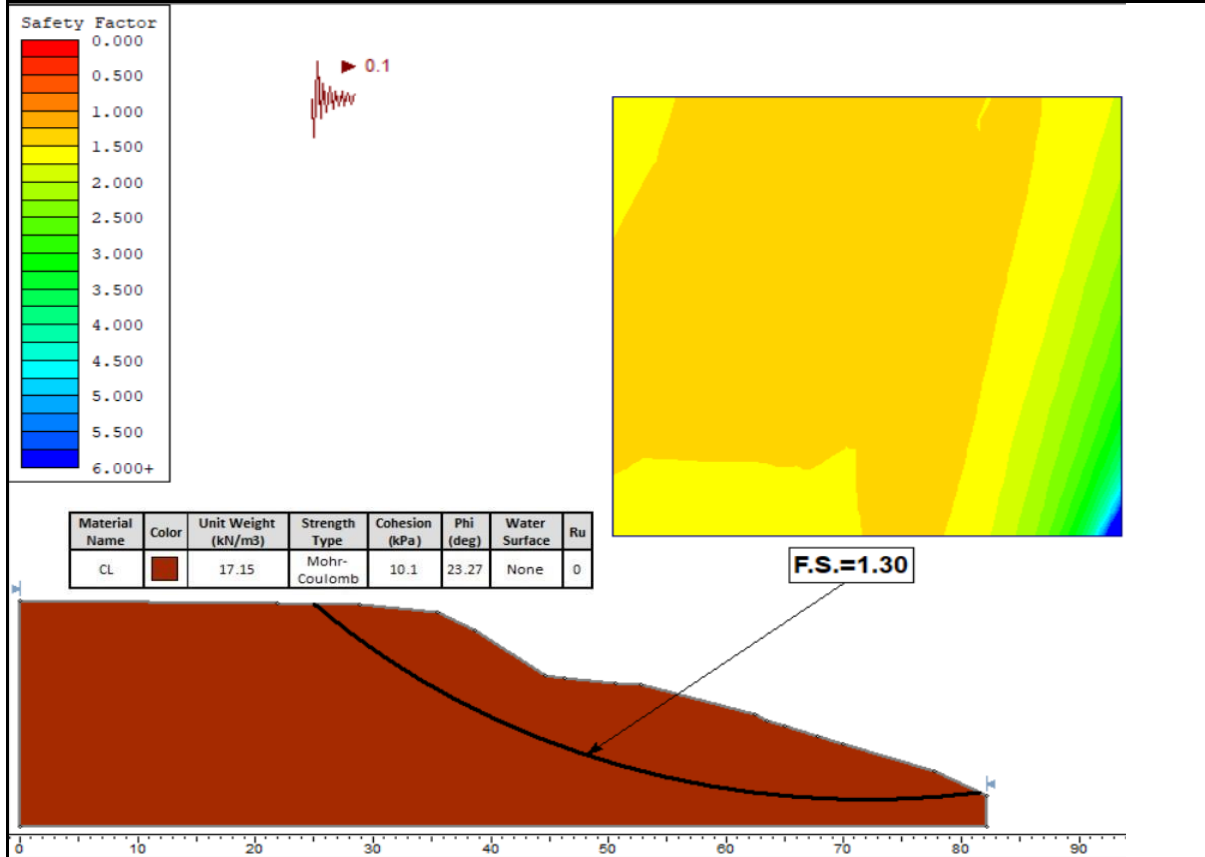
PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional estático – sección 2-2

ELABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón

Sección 2-2



METODO SPENCER

1.MECANISMO DE

ROTURA GLOBAL

F.S.: 1.30

Ubicación de eje: 73.72,1081.97

Cota superior: 1031.95

Cota Inferior: 1013.40

PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional pseudoestático – sección 2-2

ELABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón

Estabilidad de la sección 2-2

La estabilidad de la sección 2-2 se refiere a la capacidad de una porción específica del terreno (en este caso, la sección 2-2) para resistir cargas, fuerzas y condiciones externas sin experimentar colapsos, deslizamientos u otros tipos de fallas. Al igual que en otros contextos de estabilidad, la evaluación se basa en propiedades geotécnicas, como la resistencia del suelo, la geometría del terreno y las cargas aplicadas.

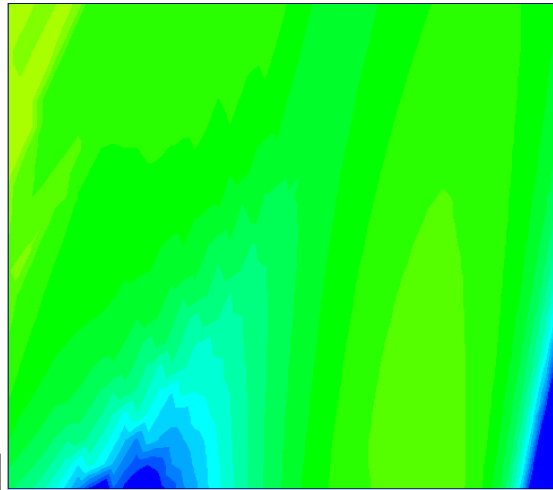
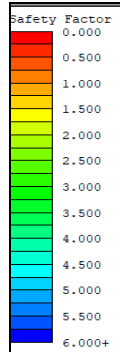
Análisis de Estabilidad Física en Escenario Estático (F.S =1.73): En este análisis, se evalúa la capacidad de una estructura o terreno para resistir las cargas y fuerzas aplicadas en un escenario estático. El Factor de Seguridad (F.S) de 1.73 indica cuántas veces la resistencia de la estructura o el terreno es mayor que las cargas aplicadas. Un F.S. mayor que 1 indica que la estructura es estable; en este caso, un F.S de 1.73 implica una estabilidad

Tabla 15 *Resultado del factor de seguridad de la sección 2-2*

SECCIÓN	F.S (ESTÁTICO)	F.S.(PSEUDOESTÁTICO)
Sección 1-1	1.79	1.30

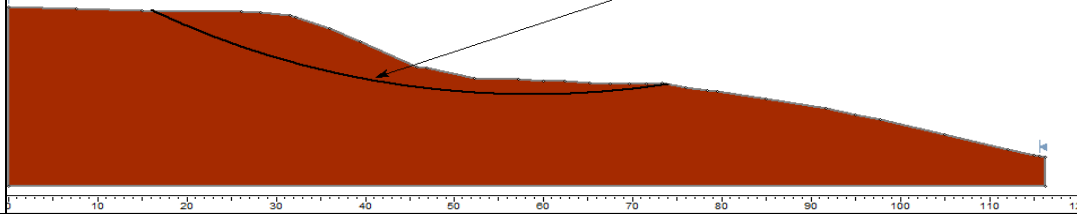
Nota: Fuente elaboración propia.

Sección 3-3



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
CL		17.15	Mohr-Coulomb	10.1	23.27	None	0

F.S.=2.61



METODO SPENCER
MECANISMO DE ROTURA GLOBAL

F.S.: 2.61

Ubicación de eje: 58.69, 1106.41

Cota superior: 1031.75

Cota Inferior: 1021.77

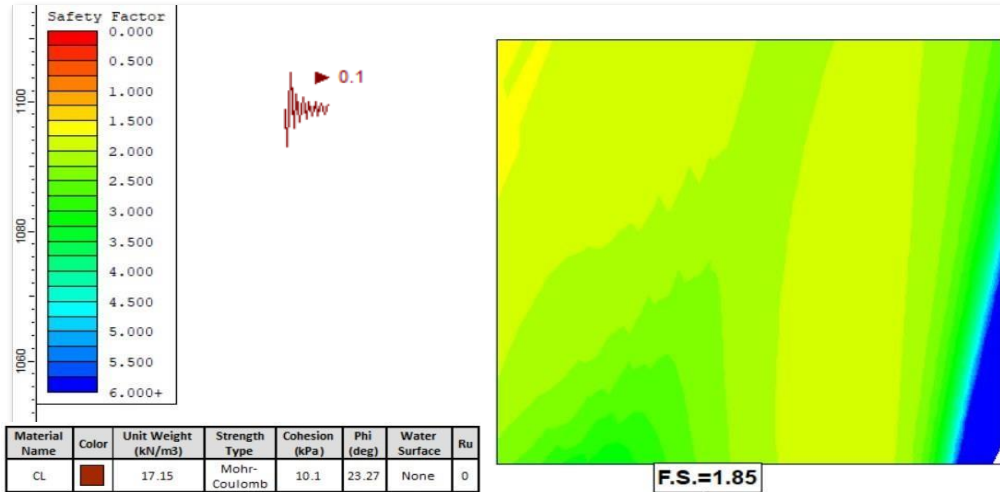
PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional estático – sección 3-3

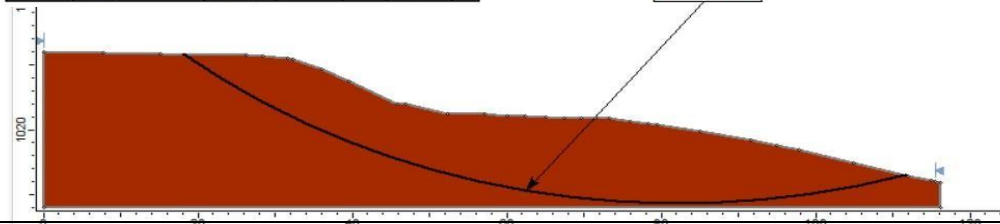
ELABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonatan Julos Sarmiento Falcón

Sección 3-3



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
CL	■	17.15	Mohr-Coulomb	10.1	23.27	None	0



METODO SPENCER MECANISMO DE ROTURA GLOBAL F.S.: 1.85

Ubicación de eje: 82.294, 1109.68

ta superior: 1031.70

ta inferior: 1013.05

PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio

Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional Pseudoestático – sección 3-3

ELABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

ite en el área de disposición de residuos sólidos el alto

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón

Estabilidad de la sección 3-3

La estabilidad de la sección 3-3 se refiere a la capacidad de una porción específica del terreno (en este caso, la sección 3-3) para resistir cargas, fuerzas y condiciones externas sin experimentar colapsos, deslizamientos u otros tipos de fallas. Al igual que en otros contextos de estabilidad, la evaluación se basa en propiedades geotécnicas, como la resistencia del suelo, la geometría del terreno y las cargas aplicadas.

Análisis de Estabilidad Física en Escenario Estático (F.S =2.61): En este análisis, se evalúa la capacidad de una estructura o terreno para resistir las cargas y fuerzas aplicadas en un escenario estático. El Factor de Seguridad (F.S) de 2.61 indica cuántas veces la resistencia de la estructura o el terreno es mayor que las cargas aplicadas. Un F.S. mayor que 1 indica que la estructura es estable; en este caso, un F.S de 2.61 implica una estabilidad

Tabla 16 Resultado del factor de seguridad de la sección 3-3

SECCIÓN	F.S (ESTÁTICO)	F.S.(PSEUDOESTÁTICO)
Sección 1-1	2.61	1.85

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 17 Cuadro de resumen de factor de seguridad obtenidos

SECCIÓN	F.S (ESTÁTICO)	F.S.(PSEUDOESTÁTICO)
Sección 1-1	1.61	1.28
Sección 2-2	1.79	1.30
Sección 3-3	2.61	1.85

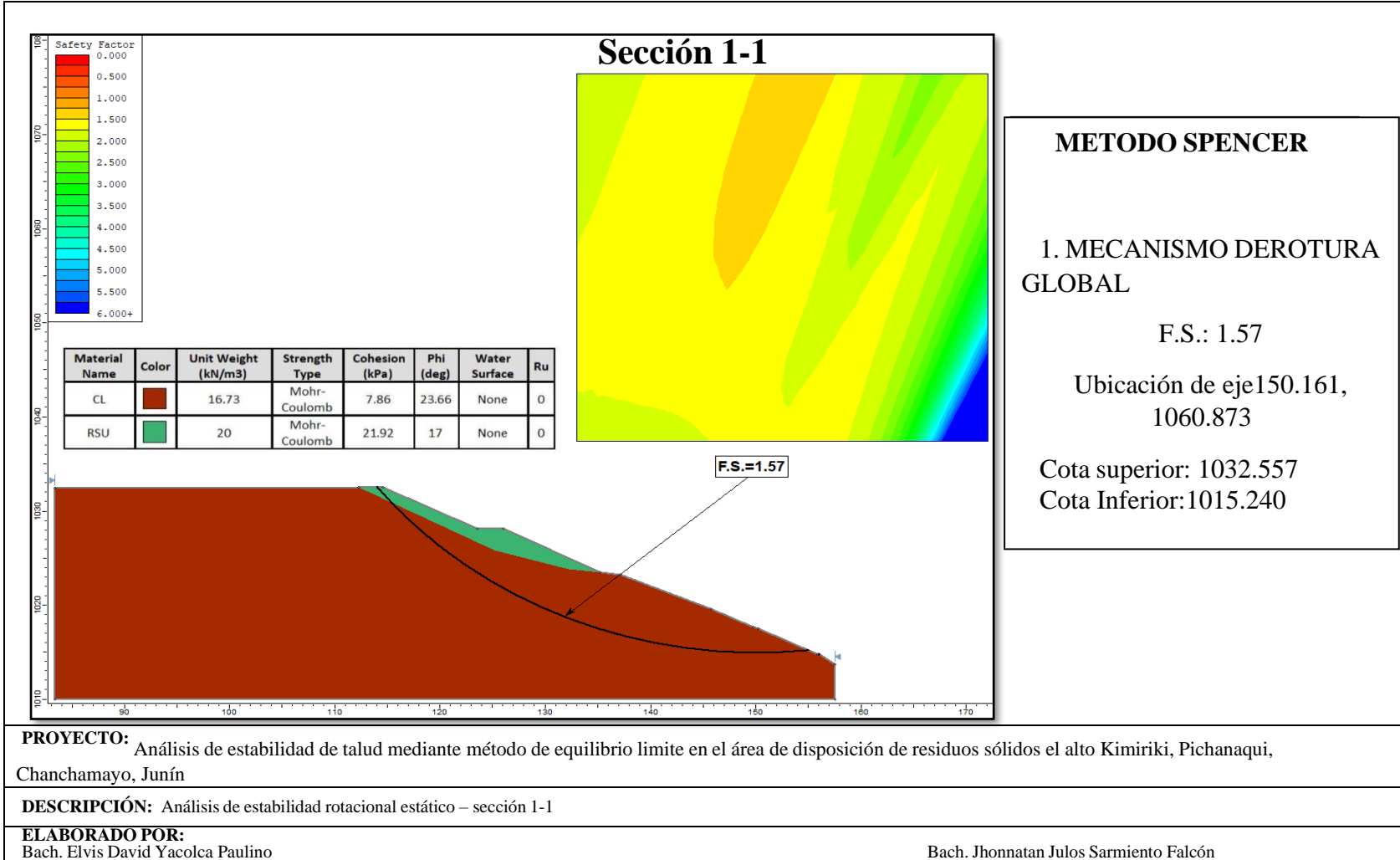
Nota: Fuente elaboración propia.

4.2.2. Cálculo de estabilidad de suelo considerando la proyección de residuos sólidos

Tabla 18 *Area del relleno sanitario proyectado para cada sección*

SECCIÓN	Area proyectada
Sección 1-1	31.942 m ²
Sección 2-2	14.211 m ²
Sección 3-3	182.696 m ²

Nota: Fuente elaboración propia.



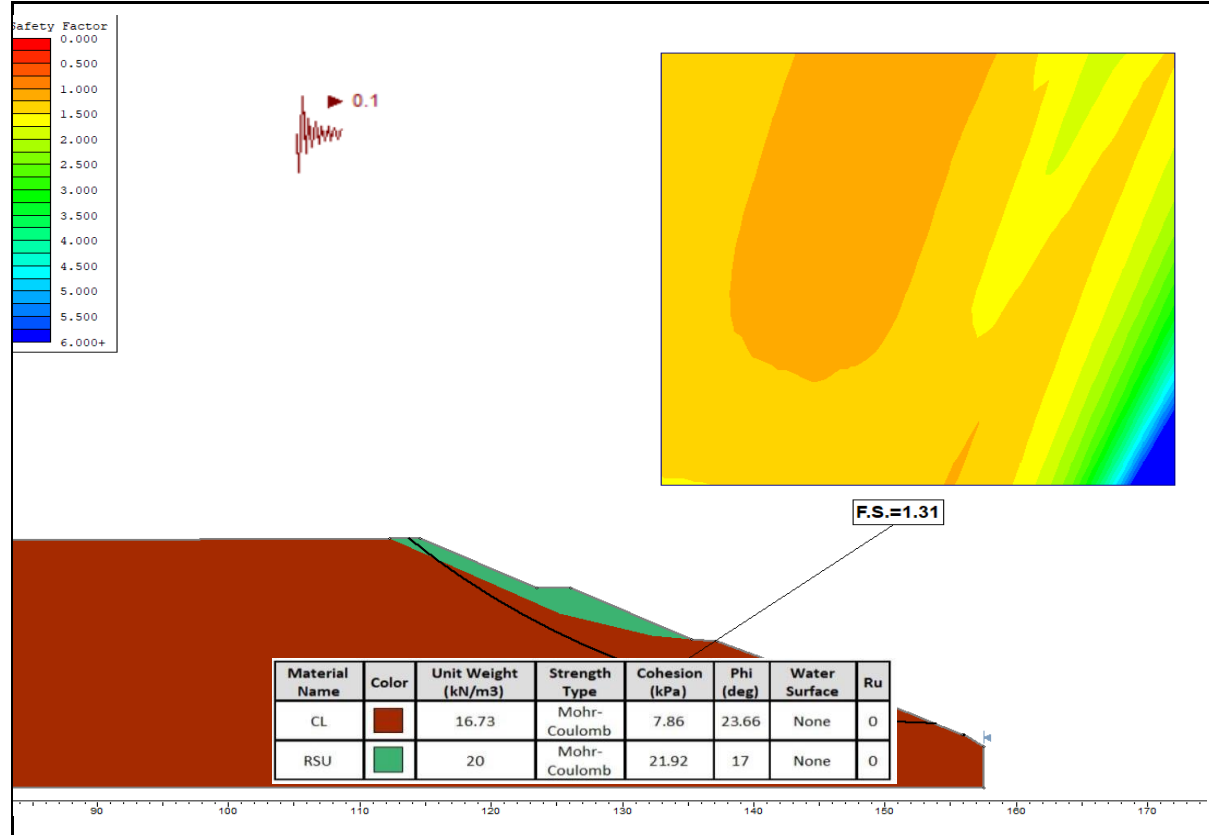
PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional estático – sección 1-1

ELABORADO POR:
Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón

Sección 1-1



METODO SPENCER



1. MECANISMO DE ROTURA GLOBAL

F.S.: 1.31

Ubicación de eje: 155.63, 1076.507

Cota superior: 1032.557

Cota inferior: 1015.798

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Water Surface	Ru
CL		16.73	Mohr-Coulomb	7.86	23.66	None	0
RSU		20	Mohr-Coulomb	21.92	17	None	0

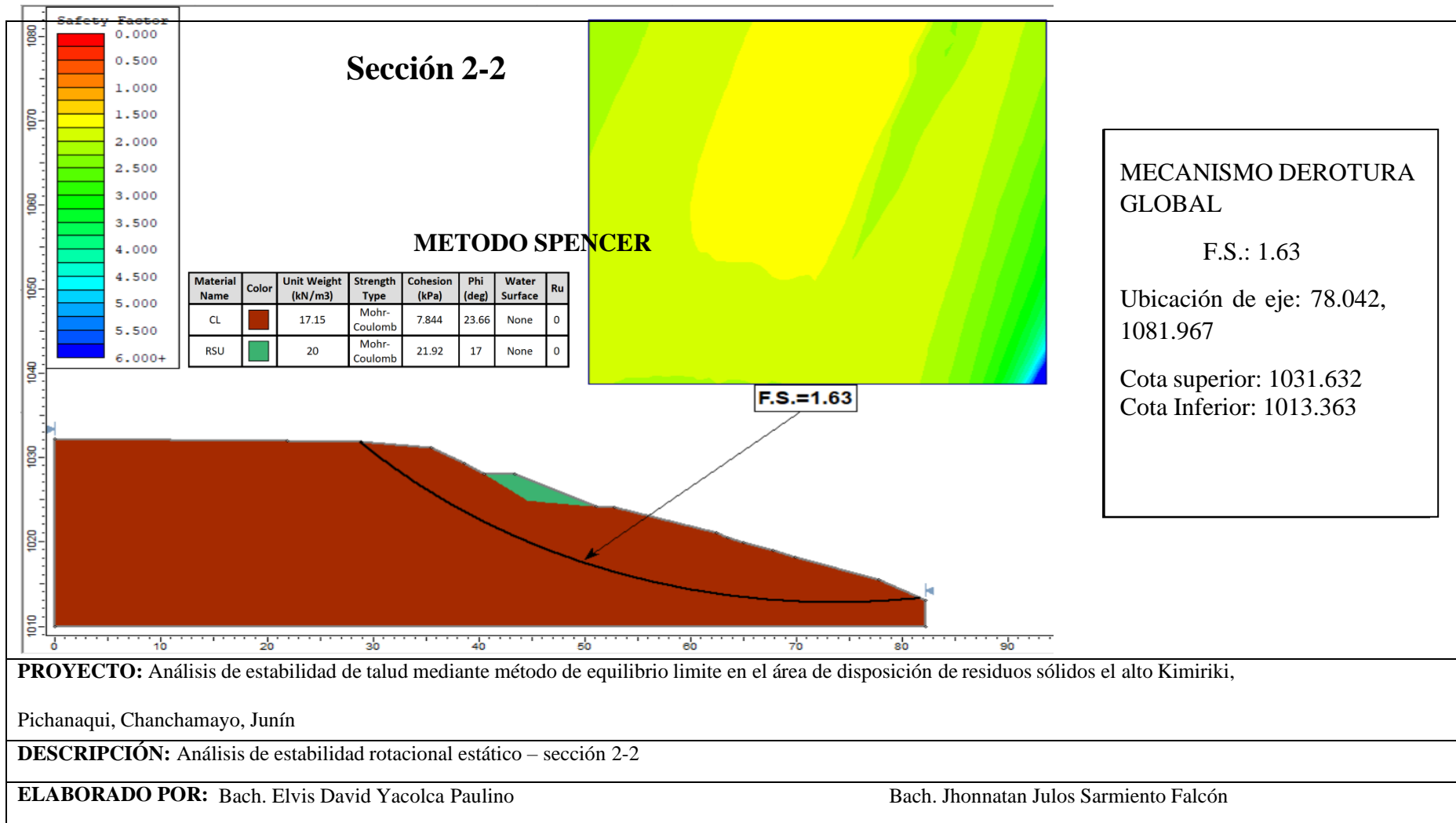
PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional pseudoestáticas – sección 1-1

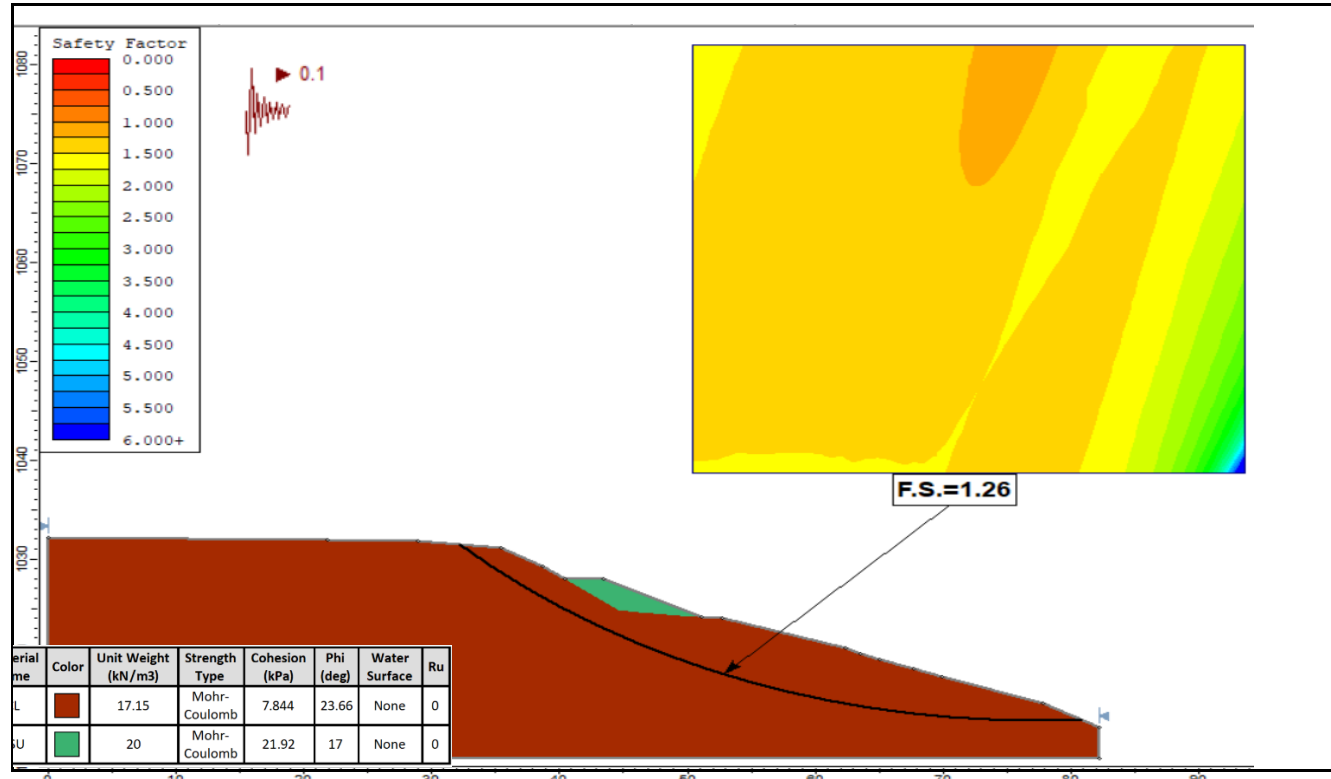
ELABORADO POR:

Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón



Sección 2-2



METODO SPENCER

MECANISMO DE ROTURA GLOBAL

F.S.: 1.26

Ubicación de eje: 72.852,
1068.992

Cota superior: 1031.578

Cota Inferior: 1013.952

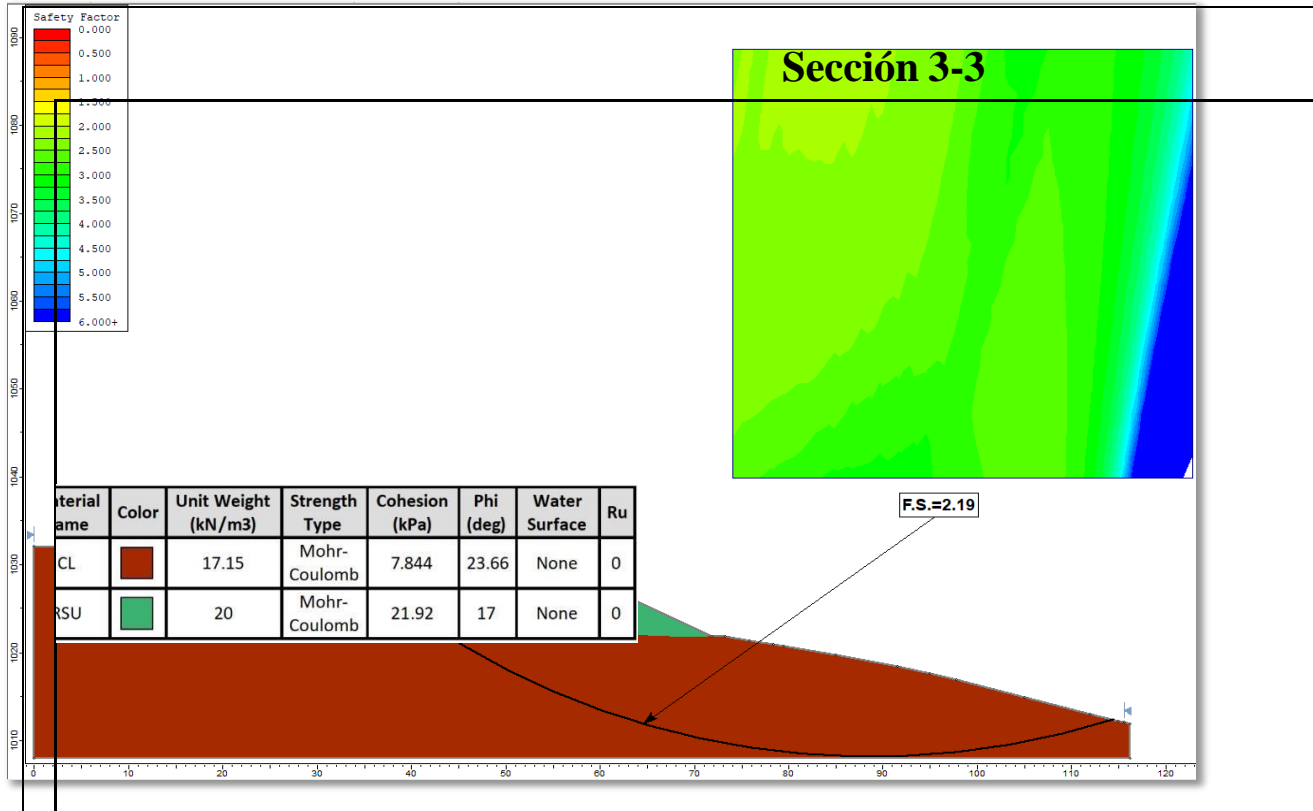
PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio limite en el área de disposición de residuos sólidos el alto

Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional pseudoestático – sección 2-2

ELABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón



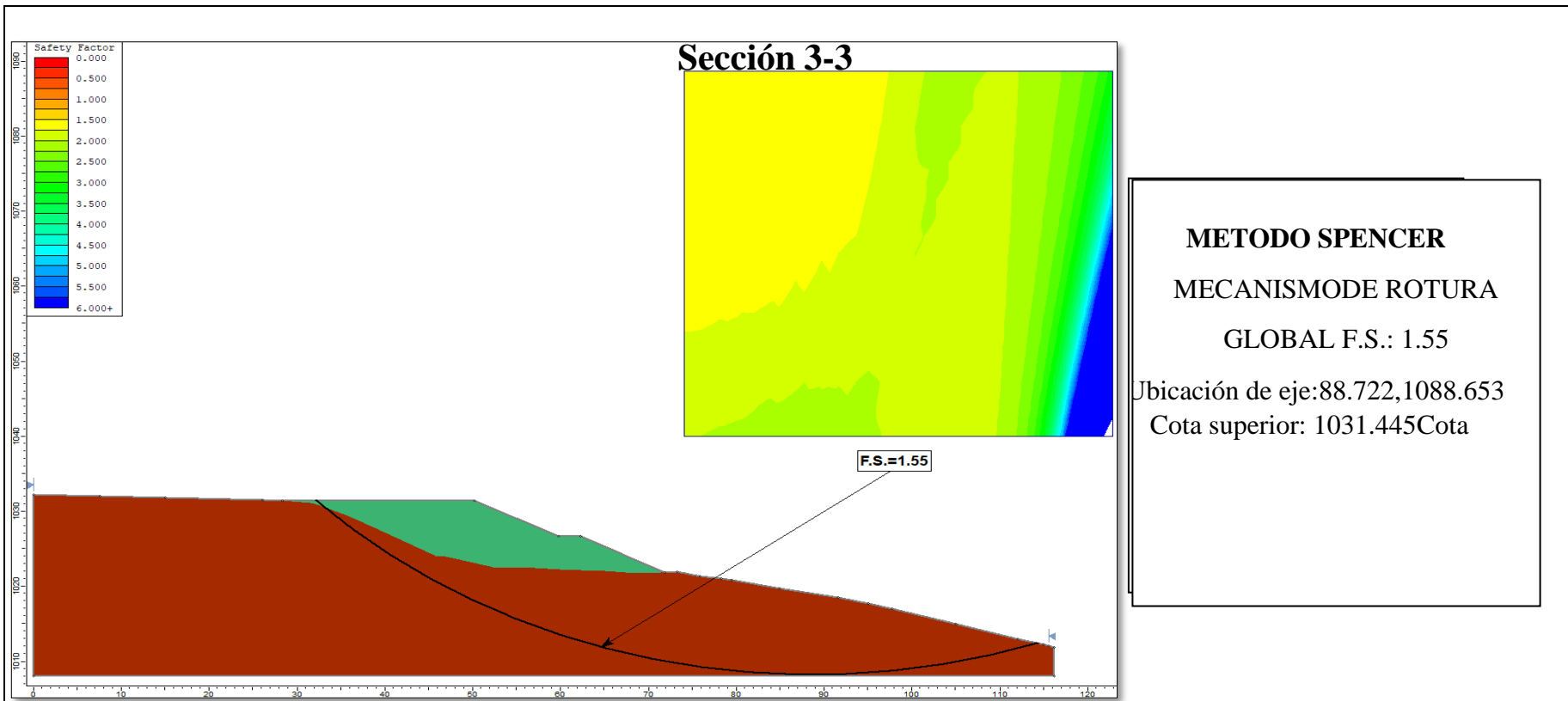
METODO SPENCER
MECANISMO DE
ROTURA GLOBAL F.S.: 2.19
 Ubicación de eje: 88.722, 1088.653
 Cota superior: 1031.445
 Cota Inferior: 1012.402

PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de residuos sólidos el alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional estático – sección 3-3

ABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón



PROYECTO: Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de residuos sólidos el alto

Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín

DESCRIPCIÓN: Análisis de estabilidad rotacional pseudoestático – sección 3-3

ELABORADO POR: Bach. Elvis David Yacolca Paulino

Bach. Jhonnatan Julos Sarmiento Falcón

Tabla 19 Cuadro de resumen de factor de seguridad para el suelo con relleno sanitario

SECCIÓN	F.S (ESTÁTICO)	F.S.(PSEUDOESTÁTICO)
Sección 1-1	1.57	1.31
Sección 2-2	1.63	1.26
Sección 3-3	2.19	1.55

Nota: Fuente elaboración propia.

Tabla 20 Evaluación de riesgos

Proyecto	Riesgo	Control	Acción	
Disposición final N° 02 el Alto Kimiriki del Distrito de Pichanaqui	Falla de taludes (CAT.2-menor). (Estructural)	Cálculo de F.S. para condiciones estáticas y pseudoestáticas a cortoplazomayores a 1.5 y 1.25, respectivamente.	Implementar medidas para cubrir los taludes y establecer inclinaciones adecuadas para el control de las aguas. Modelar y cerrar los taludes mediante el uso de equipos siguiendo las especificaciones del diseño. Dirigir el flujo de las aguas de escorrentía hacia la poza de contingencia. Llevar a cabo inspecciones regulares de los taludes de manera rutinaria.	
		Implementar el manejo de aguas de escorrentías.		
		Evitar sobre cargar con RR.SS. al talud existente		
	No disponer de área de para Disposición final N°02 el Alto Kimiriki del Distrito de Pichanaqui	Planificación el próximo lugar para disposición de RR.SS.		Planificación del proyecto Disposición final de RR.SS. del Distrito de Pichanaqui
		Implementar frentes de trabajo con equipos y personal para disposición de RR.SS.		
		Habilitar la próxima zona Disposición final N° 02 Alto Kimiriki del Distrito de Pichanaqui		

4.2.3. Evaluación de riesgos

Según los análisis realizados para el proyecto, concluimos que este tiene el potencial de resultar un evento de categoría 2, que se considera a naturaleza menor.

4.3. Prueba de Hipótesis

Las condiciones mínimas para los análisis realizados son la indicadas en la tabla 7 estobasándonos en la norma CE 020 lo cual nos indica lo siguiente:

- Condiciones estáticas: 1.5
- Condiciones pseudoestáticas: 1.25

Según los resultados obtenidos en el análisis de estabilidad de taludes que se puede ver en la tabla 14 las secciones elegidas cumplen con este es decir en condiciones estáticas es mayor a 1.5 y en condiciones pseudoestáticas es mayor a 1.25, para el caso de análisis de estabilidad con los residuos sólidos en las condiciones estáticas es mayor de 1.5 y en el caso de condiciones pseudoestáticas es mayor de 1.25 estos valores se encuentran en la tabla 19 por ende podemos concluir que el talud es estable con estos resultados se demuestra la validez de la hipótesis planteada.

4.4. Discusión de resultados

El análisis de estabilidad de talud mediante el método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos El Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín es esencial para garantizar la seguridad y la sostenibilidad de la infraestructura. Al revisar los resultados de este estudio, se deben considerar varios aspectos cruciales.

De los resultados que se han obtenido realizando el análisis de estabilidad con el slide 2 versión 6.0 se puede apreciar que los valores del factor de seguridad el cual varía entre 1.61 a 2.61 esto en condiciones estáticas y en condiciones pseudoestáticas se encuentra entre 1.31 a 1.55 pudiendo observar que estos valores se encuentran dentro del rango mayor a 1.5 estático y mayor a 1.3 en el caso pseudoestático.

Según nos indica la norma técnica E050(2018) Al realizar el análisis Global de una estructura la estabilidad global de las estructuras de sostenimiento, temporal o permanente, contempla un F.S. mínimo de 1.50 en condición estática y 1.25 en condición pseudo-dinámica; en ambos casos respecto al estado límite del suelo, lo cual nos permite indicar que los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación son aceptables ya que todos los valores encontrados son mayores a estos límites dados.

Igualmente, la norma técnica CE.020 estabilización de suelos y taludes (2012) nos indica que el Profesional Responsable deberá evaluar la condición de estabilidad del talud para solicitaciones estáticas y sísmicas. El factor de seguridad mínimo del talud deberá ser 1.5 para solicitaciones estáticas y 1.25 para solicitaciones sísmicas. Si estos factores de seguridad no son cumplidos, el Profesional Responsable deberá seleccionar un método de estabilización o la combinación de varios métodos de estabilización y probarlos hasta que la solución propuesta alcance la aprobación de ambos factores de seguridad. La solución de forma complementaria, pero necesaria, deberá prever protección adecuada de la superficie del talud contra la erosión, una vez realizado nuestro análisis de estabilidad podemos observar que estos valores son mayores a los límites dados por la norma indicada por ende los factores de seguridad hallados son aceptables.

CONCLUSIONES

1. Tras realizar un análisis exhaustivo de los factores que influyen en la estabilidad de los taludes en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, se ha logrado una comprensión profunda de las variables críticas que afectan este aspecto esencial de la gestión de residuos. La aplicación del método de equilibrio límite ha permitido evaluar con precisión la resistencia del terreno y la influencia de diversos factores geotécnicos, hidrológicos y geomorfológicos. Se ha observado que elementos como la inclinación del terreno, la composición del suelo, la presencia de agua y la actividad sísmica juegan un papel significativo en la estabilidad de los taludes. Estos resultados subrayan la importancia de comprender estos elementos para diseñar medidas efectivas de mitigación de riesgos y garantizar la seguridad a largo plazo de la disposición de residuos sólidos en la zona.
2. Durante el análisis de los residuos sólidos, se consideraron pendientes de 2:1 para obtener una evaluación más precisa. Los resultados revelaron que, para el escenario estático, se obtuvo un factor de seguridad en un rango de 1.57 a 2.19, mientras que para el escenario pseudoestático, el rango estuvo entre 1.31 y 1.55. Estos hallazgos se presentan detalladamente en la tabla 19, proporcionando una visión clara de la estabilidad del talud en diferentes condiciones.
3. La consideración adecuada de las cargas estáticas y dinámicas, en concordancia con los requisitos normativos, respalda la capacidad del talud para resistir las fuerzas aplicadas. Esto se refleja en factores de seguridad que cumplen con los estándares establecidos, validando la eficacia de las medidas implementadas para garantizar la estabilidad y seguridad del talud en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki.

RECOMENDACIONES

1. Para asegurar la estabilidad de los taludes en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín, se enfatiza la importancia de seguir estrictamente las medidas de estabilidad detalladas en la Tabla 9, obtenidas de las calicatas realizadas en este estudio, y los parámetros de las Tablas 10 y 11 relacionadas con los residuos sólidos. Esto implica respetar las angulaciones específicas del talud y adoptar los parámetros geotécnicos recomendados.
2. Se sugiere implementar sistemas de drenaje según las especificaciones establecidas, realizar un monitoreo periódico siguiendo los intervalos definidos, revisar regularmente las prácticas de gestión de residuos sólidos y asegurar que el personal esté adecuadamente capacitado. Estas directrices son fundamentales para asegurar un entorno seguro y resistente a lo largo del tiempo.
3. Es recomendable desarrollar un plan de gestión de residuos sólidos que fomente la reducción, reutilización y reciclaje de materiales, contribuyendo así a disminuir la cantidad de residuos depositados y, consecuentemente, los riesgos asociados. Este enfoque proactivo no solo mejora la estabilidad de los taludes, sino que también promueve prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berry, P. y Reid, D. (1993). *Mecánica de suelos*. (1ra ed.). Editora Martha Edna Suárez
- Brown, M. (2021). *Regulatory Frameworks for Solid Waste Management in the United States: Implications for Slope Stability*. [Book, Geotechnical Publishing].
- Schmidt, A. (2020). *Comprehensive Waste Management Strategies in European Cities: Focus on Slope Stability in Landfills*. [Journal Article, Environmental Management Review, 32(4),215-230].
- Chen, L. (2018). *Stability Analysis in Transportation Infrastructure Projects across Asia: Insights and Lessons Learned*. [Technical Report, Asian Infrastructure Development Organization].
- Das, B., (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones*. (7ma ed.). Editorial CengageLearning.
- Das, B., (2012). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. (4ta ed.). Editorial Cengage Learning.
- Galera, J. y Velasco, P. (2005). *Análisis de estabilidad de taludes*,16-22.
[https://www.geocontrol.es/images/pdf/publicaciones/2002/1_ESTABILIDAD_TALUDES GEO CONTROL.pdf](https://www.geocontrol.es/images/pdf/publicaciones/2002/1_ESTABILIDAD_TALUDES_GEO_CONTROL.pdf)
- Falconi, A., (2017). *Análisis geotécnico de los taludes en la carretera Bambamarca - Pacchaentre los kilómetros 0 a 30, distrito de chota, Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad nacional de Cajamarca].
<file:///C:/Users/USER/Downloads/Tesis%20Profesional.pdf>
- García, J. (2017). *Geotechnical Studies in South American Andes: Applications in Slope Stability Assessment*. [Conference Paper presented at the International Geotechnical Conference, Buenos Aires, Argentina].

- González de vallejo L. et al (2002). “Ingeniería Geológica”, Parte II Aplicaciones, Capítulo 9. Taludes, 9.5. Análisis de Estabilidad, págs. 447 – 456. Madrid.
- Holtz, R. y Kovacs, W. (1981). *An introduction to Geotechnical Engineering. (1ra ed.)*. Editora Pearson Prentice Hall https://www.jorgealvahurtado.com/files/redacis31_a.pdf
- González, M. (2018). Gestión Integral de Residuos Sólidos en Zonas Urbanas: Enfoque en Estabilidad de Taludes. [Artículo de revista, Revista de Ingeniería Ambiental, 20(3), 45-60].
- Iglesias, C. (1997). *Mecánica del suelo*. (5ta ed.). Editorial Síntesis.
- Johnson, E. (2019). *Geotechnical Analysis of Slope Stability in Open-Pit Mining: Case Studies from Australia and Canada*. [Doctoral dissertation, University of Geotechnical Engineering].
- Jiménez, J. y De Justo J. (2012). *Geotecnia y Cimientos*. (2da ed.). Editorial Rueda.
- López, A. (2019). Normativa Nacional sobre Gestión de Residuos Sólidos: Aplicación en el Contexto de Estabilidad de Taludes. [Libro, Editorial Geotécnica].
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2004). Norma Técnica de Edificación E060: concreto armado. [Norma Técnica]. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2012). *Norma Técnica de Edificación E020: Estabilidad de suelos y taludes*. [Norma Técnica]. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica Peruana E030: Diseño sismorresistente*. [Norma Técnica]. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma Técnica de Edificación E050: Suelos y Cimentaciones*. [Norma Técnica]. Ministerio de

Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Moreno, L., (2013) *metodología de diseño de estabilidad de taludes para rellenos sanitarios de residuos sólidos urbanos* [Tesis de pregrado, Universidad del Bio - Bio].

http://repopib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1404/1/Moreno_Pradena_Luis_Alfredo.pdf

Ordoñez, C. y Villarraga, M. (2007) *Resistencia al corte de residuos sólidos urbanos: estado del arte* pp 113-221 Continental, S.A.

OpenAI. (2023). ChatGPT (versión del 15 de julio) [Modelo de lenguaje de gran tamaño].
<https://chat.openai.com/chat>

Perez, A. (2005) *Estabilidad de taludes*. universidad politécnica de cataluya

Ramírez, D. (2017). Experiencias en Estudios Geotécnicos en Regiones Andinas del Perú: Influencia en la Estabilidad de Taludes. [Conferencia presentada en el Congreso Nacional de Geotecnia, Lima, Perú].

Sanheuzza, C., & Rodríguez Cifuentes, L. (2021). *Análisis comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

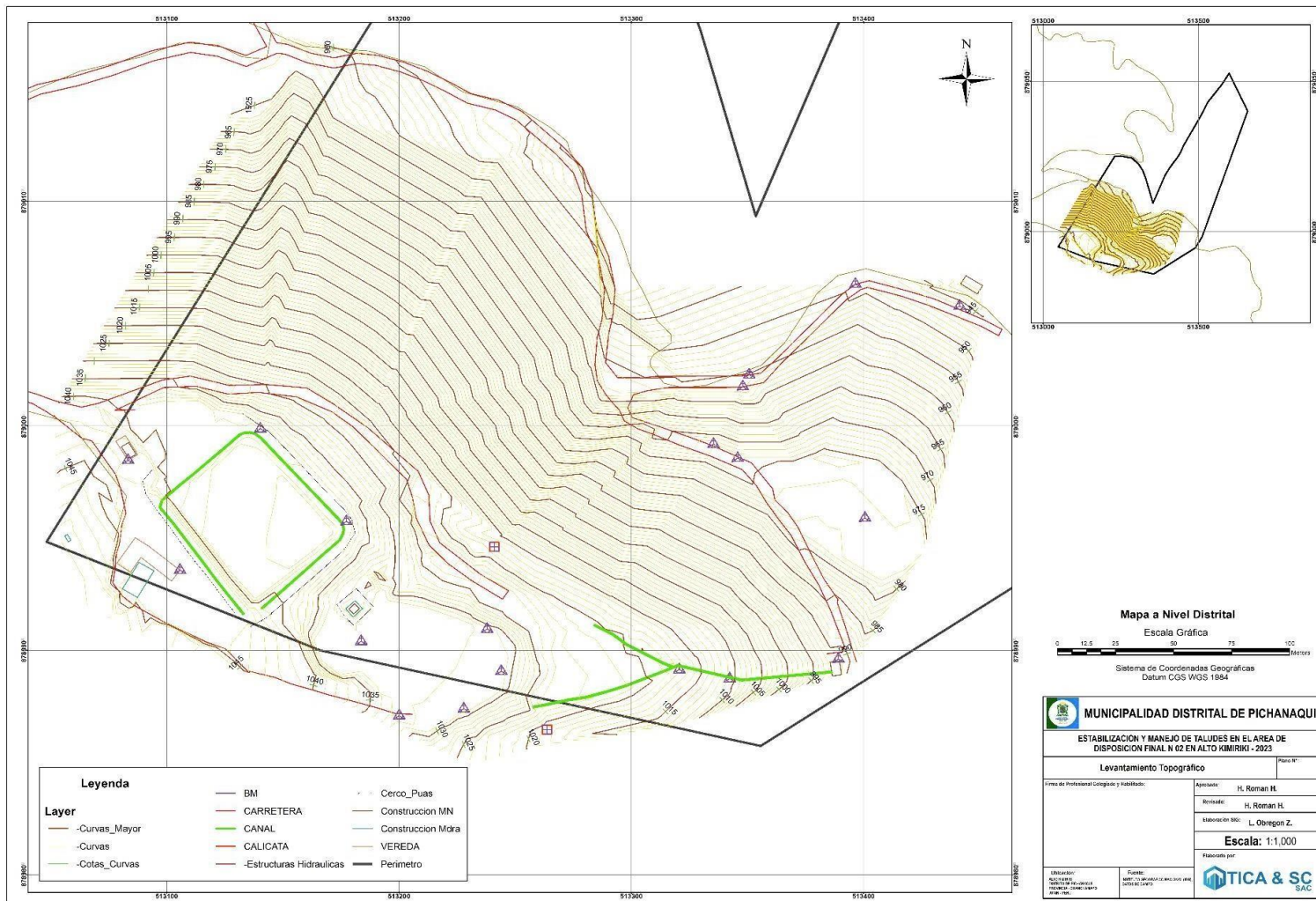
Valiente, R., Sobrecases, S. y Diaz A., (2015). *Estabilidad de Taludes: Conceptos Básicos, Parámetros de Diseño y Métodos de Cálculo*, 7, 50-54.
[file:///C:/Users/USER/Downloads/16157-Texto%20del%20art%C3%ADculo-64206-2-10-20170328%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/16157-Texto%20del%20art%C3%ADculo-64206-2-10-20170328%20(2).pdf)

Ruesta, P., Diaz, J. y Alva J. (2006) *El coeficiente sísmico en el diseño de presas de tierra y de enrocado*. Ponencia Presentada al XII Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Huánuco

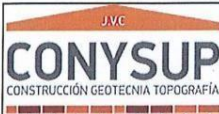
Whitlow, R. (1999). *Fundamentos de Mecánica de Suelos*. (2da ed.). Compañía editorial

ANEXOS

Anexo 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Levantamiento topográfico



Anexo 2. Resultado del ensayo de corte directo de la calicata N°01

	FORMULARIO	Código de formulario : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 1 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-167
 SOLICITANTE : JULIO ARELLANO
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ESTABILIZACION Y MANEJO DE TALUDES EN EL AREA DE DISPOSICIÓN FINA N° 02 EL ALTO KIMIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI - 2023
 UBICACIÓN : KIMIRIKI - PICHANAKI

Datos de la muestra
 Canteras : - Cota (msnm) : - Fecha de Recepción : 08/07/23
 Calicata : C-01 Coordenadas : E: 513240.952; N: 8789946.07; C: 1017.67 Fecha de Ejecución : 10/07/23
 Muestra : M-01 Clasificación del suelo : CL ASTM D2487 Fecha de Emisión : 12/07/23
 Profundidad (m) : 2.10-3.00

ESFUERZO NORMAL = 50 kPa

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	7.03
0.20	7.71
0.30	8.78
0.40	9.46
0.50	10.14
0.60	10.91
0.80	12.17
1.00	13.34
1.20	14.12
1.40	14.60
1.60	15.96
1.80	16.45
2.00	17.22
2.20	17.61
2.40	18.19
2.60	18.97
2.80	19.36
3.00	20.13
3.25	20.52
3.50	21.10
3.75	21.78
4.00	22.37
4.25	22.85
4.50	23.43
4.75	24.02
5.00	24.99
5.25	25.18
5.50	25.47
5.75	25.67
6.00	25.96
6.25	26.15
6.50	26.54
6.75	26.73
7.00	27.61
7.50	27.90
8.00	28.48
8.50	28.77
9.00	29.16
9.50	29.45
10.00	29.65

ESFUERZO NORMAL = 100 kPa

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	8.03
0.20	10.56
0.30	11.65
0.40	13.46
0.50	15.91
0.60	17.08
0.80	18.89
1.00	20.98
1.20	22.97
1.40	24.33
1.60	26.14
1.80	27.04
2.00	28.22
2.20	29.76
2.40	30.66
2.60	31.57
2.80	32.48
3.00	33.38
3.25	34.47
3.50	35.64
3.75	36.28
4.00	37.00
4.25	38.09
4.50	38.90
4.75	39.72
5.00	40.62
5.25	41.53
5.50	42.43
5.75	43.16
6.00	43.52
6.25	44.24
6.50	44.61
6.75	45.15
7.00	45.60
7.50	46.42
8.00	47.69
8.50	48.59
9.00	48.95
9.50	50.22
10.00	50.40


ESFUERZO NORMAL = 200 kPa

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	14.37
0.20	17.99
0.30	21.61
0.40	24.33
0.50	27.04
0.60	28.65
0.80	32.48
1.00	39.72
1.20	44.24
1.40	48.77
1.60	53.30
1.80	56.01
2.00	58.73
2.20	62.17
2.40	64.62
2.60	66.88
2.80	68.69
3.00	70.50
3.25	72.31
3.50	74.12
3.75	75.93
4.00	77.74
4.25	78.65
4.50	79.55
4.75	81.37
5.00	82.27
5.25	83.72
5.50	84.35
5.75	84.81
6.00	85.71
6.25	85.98
6.50	86.53
6.75	87.25
7.00	87.70
7.50	88.61
8.00	90.42
8.50	91.78
9.00	93.59
9.50	94.04
10.00	94.22

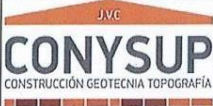
Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado por : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003


Julio C. Vasquez Canchany
 INGENIERO CIVIL
 CIP 285050

Anexo 3. Resultado del ensayo de corte directo de la calicata N°01

	FORMULARIO	Código de formulario : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 2 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-167
SOLICITANTE : JULIO ARELLANO
ENTIDAD : -
PROYECTO : ESTABILIZACION Y MANEJO DE TALUDES EN EL AREA DE DISPOSICIÓN FINA N° 02 EL ALTO KIMIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI - 2023
UBICACIÓN : KIMIRIKI - PICHANAKI

Datos de la muestra
 Cantera : - Cota (msnm) : - Fecha de Recepción : 08/07/23
 Calicata : C-01 Coordenadas : E: 513240.952 ; N: 8789946.07 ; C: 1017.67 Fecha de Ejecución : 10/07/23
 Muestra : M-01 Clasificación del suelo : CL ASTM D2487 Fecha de Emisión : 12/07/23
 Profundidad (m) : 2.10-3.00

DATOS INICIAL DE ESPÉCIMEN ANTES DEL CORTE			
Esfuerzo normal (kPa)	50	100	200
Lado mm	100.00	100.00	100.00
Área mm ²	10000	10000	10000
Altura (mm)	20.00	20.00	20.00
Peso Unitario Humedo kN/m ³	16.73	16.73	16.73
Peso Unitario Seco kN/m ³	12.55	12.56	12.56
Humedad (%)	33.3	33.2	33.2
Estructura del espécimen	Remoldeado (Matricial< N°4)		
Condición del espécimen	Sumergido		

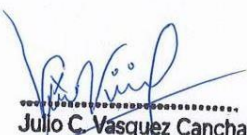
ALTURA FINAL DE CONSOLIDACIÓN ANTES DEL CORTE			
Altura (mm)	19.850	19.258	17.434

DATOS FINAL DE ESPÉCIMEN DESPUÉS CORTE			
Tasa de desplazamiento (mm/min)	0.40	0.40	0.40
Altura (mm)	18.670	18.238	16.414
Humedad (%) (referencial)	49.5	48.0	46.3
Esfuerzo de corte máximo (Kpa)	29.65	50.40	94.22

Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.


Realizado : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003



Julio C. Vasquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050

Anexo 4. Resultado del ensayo de corte directo de la calicata N°01

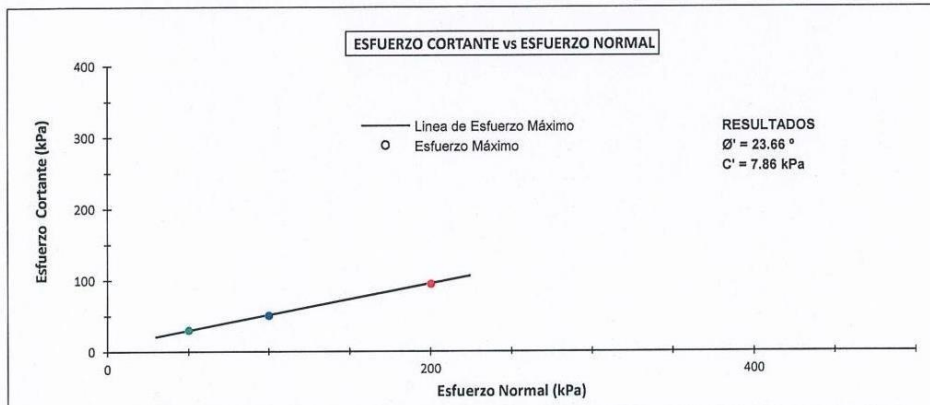
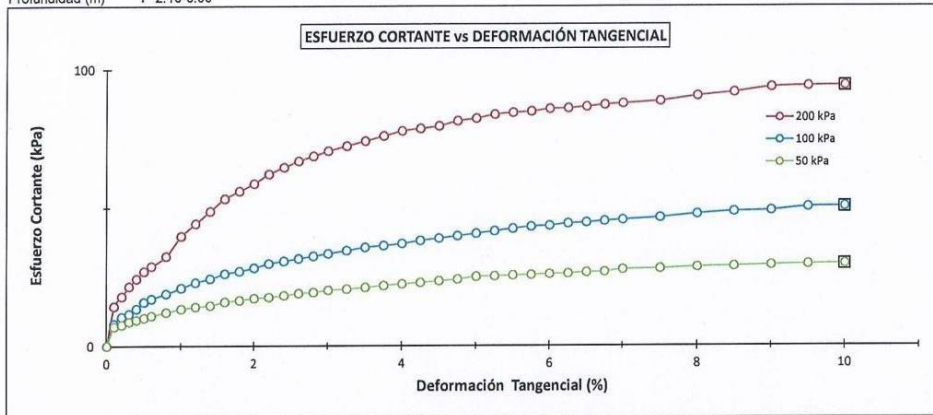
	FORMULARIO	Código de formulario : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 3 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-167
 SOLICITANTE : JULIO ARELLANO
 ENTIDAD : -
 PROYECTO : ESTABILIZACION Y MANEJO DE TALUDES EN EL AREA DE DISPOSICIÓN FINA N° 02 EL ALTO KIMIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI - 2023
 UBICACIÓN : KIMIRIKI - PICHANAKI

Datos de la muestra


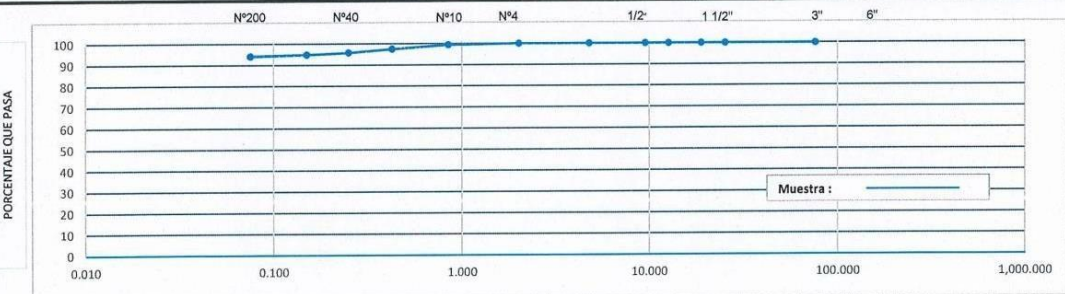

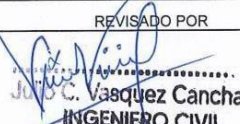
Cantera : -	Cota (msnm) : -	Fecha de Recepción : 08/07/23
Calicata : C-01	Coordenadas : E: 513240.952 ; N: 8789946.07 ; C: 1017.67	Fecha de Ejecución : 10/07/23
Muestra : M-01	Clasificación del suelo : CL ASTM D2487	Fecha de Emisión : 12/07/23
Profundidad (m) : 2.10-3.00		




Observación: Cohesión (C) kg/cm² : 0.08 Solo como valor informativo, no se considera como estándar.


 Julio C. Vasquez Canchanya
 INGENIERO CIVIL
 CIP 285050

Anexo 5. Resultado del ensayo de granulometría de la calicata N°01

 CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC																																																																																																																																																																																																																																																						
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																																																																																																																																																																																																																																																						
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI																																																																																																																																																																																																																																																						
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 / ASTM D - 6913																																																																																																																																																																																																																																																						
Tipo de Material : Arcilla con limo Fecha Muestreo 3-Jul-23 Muestreado por : Jhonatan Medina Soto Fecha Ensayo 5-Jul-23 Ensayado por : Jhonatan Medina Soto Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI Revisado por : Julio Vasquez Canchanya N° Muestra : CALICATA 01																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">SI</th> <th rowspan="2">TAMIZ ASTM E 11</th> <th rowspan="2">SM (mm)</th> <th rowspan="2">PESO RETENIDO</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> </tr> <tr> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10"</td><td></td><td>254.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>9"</td><td></td><td>228.600</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>8"</td><td></td><td>203.200</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>7"</td><td></td><td>177.800</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>6"</td><td></td><td>152.400</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>5"</td><td></td><td>127.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>4"</td><td></td><td>101.600</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3"</td><td></td><td>76.200</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td></td><td>63.500</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td></td><td>50.800</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td>38.100</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td>25.400</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td>19.000</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td>12.700</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td>9.500</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td></td><td>6.350</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td></td><td>4.750</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td></td><td>2.360</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 10</td><td></td><td>2.000</td><td>4.2</td><td>0.54</td><td>0.54</td><td>99.46</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td></td><td>1.180</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 20</td><td></td><td>0.840</td><td>15.0</td><td>1.92</td><td>2.45</td><td>97.55</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td></td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 40</td><td></td><td>0.425</td><td>13.4</td><td>1.71</td><td>4.17</td><td>95.83</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td></td><td>0.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 60</td><td></td><td>0.250</td><td>7.0</td><td>0.89</td><td>5.06</td><td>94.94</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td></td><td>0.150</td><td>6.0</td><td>0.77</td><td>5.83</td><td>94.17</td></tr> <tr><td>N° 140</td><td></td><td>0.106</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 200</td><td></td><td>0.075</td><td>7.5</td><td>0.96</td><td>6.79</td><td>93.21</td></tr> <tr><td>< 200</td><td></td><td>FONDO</td><td>729.3</td><td>93.21</td><td>100.00</td><td>0.00</td></tr> </tbody> </table>	SI	TAMIZ ASTM E 11	SM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	10"		254.000	0.00	0.00	0.00	100.00	9"		228.600	0.00	0.00	0.00	100.00	8"		203.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7"		177.800	0.00	0.00	0.00	100.00	6"		152.400	0.00	0.00	0.00	100.00	5"		127.000	0.00	0.00	0.00	100.00	4"		101.600	0.00	0.00	0.00	100.00	3"		76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	2 1/2"		63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	2"		50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	1 1/2"		38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	1"		25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	3/4"		19.000	0.0	0.00	0.00	100.00	1/2"		12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	3/8"		9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	1/4"		6.350	0.0	0.00	0.00	100.00	N° 4		4.750	0.0	0.00	0.00	100.00	N° 8		2.360					N° 10		2.000	4.2	0.54	0.54	99.46	N° 16		1.180					N° 20		0.840	15.0	1.92	2.45	97.55	N° 30		0.600					N° 40		0.425	13.4	1.71	4.17	95.83	N° 50		0.300					N° 60		0.250	7.0	0.89	5.06	94.94	N° 100		0.150	6.0	0.77	5.83	94.17	N° 140		0.106					N° 200		0.075	7.5	0.96	6.79	93.21	< 200		FONDO	729.3	93.21	100.00	0.00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ANÁLISIS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso De Grava</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> <tr> <td>Fracción</td> <td style="text-align: right;">782.4</td> </tr> <tr> <td>Humedad Global</td> <td style="text-align: right;">33.1</td> </tr> <tr> <td>Bolonería %</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> <tr> <td>Grava %</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> <tr> <td>Arena %</td> <td style="text-align: right;">6.8</td> </tr> <tr> <td>Finos</td> <td style="text-align: right;">93.2</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487</th> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td style="text-align: right;">CL</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD</th> </tr> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: right;">23</td> </tr> <tr> <td>Índice Plástico</td> <td style="text-align: right;">16</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS DE LA MUESTRA		Peso De Grava	0.0	Fracción	782.4	Humedad Global	33.1	Bolonería %	0.0	Grava %	0.0	Arena %	6.8	Finos	93.2	CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487		SUCS	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD		Límite Líquido	39	Límite Plástico	23	Índice Plástico	16	OBSERVACIONES:	
SI					TAMIZ ASTM E 11	SM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE																																																																																																																																																																																																																																														
	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																																																																			
10"		254.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
9"		228.600	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
8"		203.200	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
7"		177.800	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
6"		152.400	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
5"		127.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
4"		101.600	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
3"		76.200	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
2 1/2"		63.500	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
2"		50.800	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
1 1/2"		38.100	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
1"		25.400	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
3/4"		19.000	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
1/2"		12.700	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
3/8"		9.500	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
1/4"		6.350	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
N° 4		4.750	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																																																
N° 8		2.360																																																																																																																																																																																																																																																				
N° 10		2.000	4.2	0.54	0.54	99.46																																																																																																																																																																																																																																																
N° 16		1.180																																																																																																																																																																																																																																																				
N° 20		0.840	15.0	1.92	2.45	97.55																																																																																																																																																																																																																																																
N° 30		0.600																																																																																																																																																																																																																																																				
N° 40		0.425	13.4	1.71	4.17	95.83																																																																																																																																																																																																																																																
N° 50		0.300																																																																																																																																																																																																																																																				
N° 60		0.250	7.0	0.89	5.06	94.94																																																																																																																																																																																																																																																
N° 100		0.150	6.0	0.77	5.83	94.17																																																																																																																																																																																																																																																
N° 140		0.106																																																																																																																																																																																																																																																				
N° 200		0.075	7.5	0.96	6.79	93.21																																																																																																																																																																																																																																																
< 200		FONDO	729.3	93.21	100.00	0.00																																																																																																																																																																																																																																																
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																						
ANÁLISIS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																																																						
Peso De Grava	0.0																																																																																																																																																																																																																																																					
Fracción	782.4																																																																																																																																																																																																																																																					
Humedad Global	33.1																																																																																																																																																																																																																																																					
Bolonería %	0.0																																																																																																																																																																																																																																																					
Grava %	0.0																																																																																																																																																																																																																																																					
Arena %	6.8																																																																																																																																																																																																																																																					
Finos	93.2																																																																																																																																																																																																																																																					
CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487																																																																																																																																																																																																																																																						
SUCS	CL																																																																																																																																																																																																																																																					
ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD																																																																																																																																																																																																																																																						
Límite Líquido	39																																																																																																																																																																																																																																																					
Límite Plástico	23																																																																																																																																																																																																																																																					
Índice Plástico	16																																																																																																																																																																																																																																																					
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																																						
CURVA GRANULOMETRICA																																																																																																																																																																																																																																																						
																																																																																																																																																																																																																																																						
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																																																						
ENSAYADO POR NOMBRE FIRMA	REVISADO POR NOMBRE FIRMA																																																																																																																																																																																																																																																					
 Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 Julio Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050																																																																																																																																																																																																																																																					

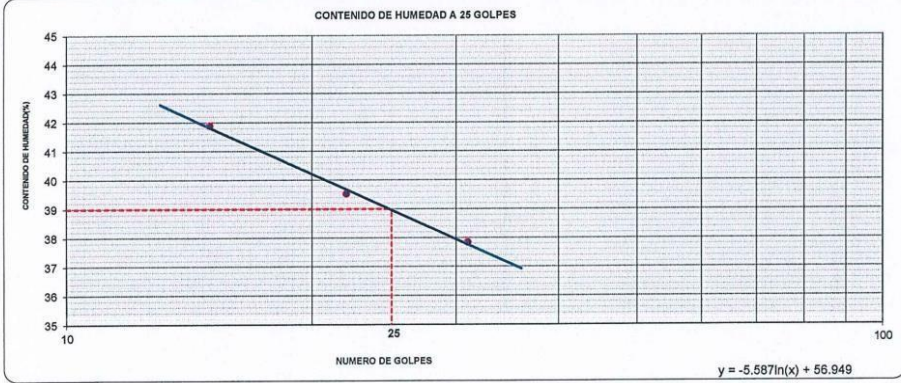
Anexo 6. Resultado del ensayo de límite de Atterberger L.L-L.P de la calicata N°01

	CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI	
LÍMITES DE ATTERBERG L.L.- L.P. ASTM D - 4318	
Tipo de Material : Arcilla con limo Muestreado por : Jhonatan Medina Soto Ensayado por : Jhonatan Medina Soto Revisado por : Julio Vasquez Canchanya	Fecha Muestreo 3-Jul-23 Fecha Ensayo 7-Jul-23 Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI N° Muestra : CALICATA 01

LÍMITE LÍQUIDO						LEYENDA
IT	DESCRIPCIÓN	UN	MUESTRAS			
0	Cápsula	Id	T-03	T-12	T-11	
1	Peso de la Cápsula	g	40.19	45.33	41.65	LL: Límite Líquido
2	Peso de la Cápsula+Suelo Húmedo	g	57.82	62.98	59.67	
3	Peso de la Cápsula+Suelo Seco	g	52.98	57.98	54.35	LP: Límite Plástico
4	Peso del agua, [2]-[3]	g	4.84	5.00	5.32	
5	Peso del Suelo Seco, [3]-[1]	g	12.79	12.65	12.70	IP: Índice de Plasticidad
6	Humedad (W), [4]*100/[5]	%	37.84	39.53	41.89	
	Golpes	Nº	31	22	15	


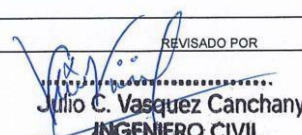
LÍMITE PLÁSTICO					Resultados	Especificado
IT	DESCRIPCIÓN	UN	T-05	T-04		
7	Peso de la Cápsula	g	24.72	24.65	L.L. = 39	-
8	Peso de la Cápsula+Suelo Húmedo	g	40.52	40.67		
9	Peso de la Cápsula+Suelo Seco	g	37.54	37.74	L.P. = 23	-
10	Peso del Agua, [9]-[10]	g	2.98	2.93		
11	Peso del Suelo Seco, [10]-[8]	g	12.82	13.09	I.P. = 16	-
12	Humedad (W), [10]*100/[11]	%	23.24	22.38		
Límite Plástico			22.81	LL para	25 Golpes	

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



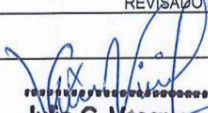


$y = -5.587 \ln(x) + 56.949$

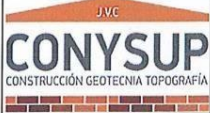
OBSERVACIONES:

ENSAYADO POR NOMBRE FIRMA  Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	REVISADO POR NOMBRE FIRMA  Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050
--	---

Anexo 7. Resultado del ensayo de contenido de humedad de la calicata N°01

	CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS Y ROCAS EN LABORATORIO	
ASTM D - 2216 / 4959	
Tipo de Material : Arcilla con limo	Fecha Muestreo 3-Jul-23
Muestreado por : Jhonatan Medina Soto	Fecha Ensayo 5-Jul-23
Ensayado por : Jhonatan Medina Soto	Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI
Revisado por : Julio Vasquez Canchanya	N° Muestra : CALICATA 01
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO	
Material Pasante del Tamiz (mm)	< 3"
Número de Muestra	N° 1
Tara (Recipiente)	N° T-06
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente, M_{scas}	g 668.1
Peso de Suelo Seco más Recipiente, M_s	g 501.8
Peso del Recipiente, M_c	g 0.0
Peso del Agua, M_a	g 166.3
Peso del Suelo Seco, M_s	g 501.8
Humedad, w	% 33.1
Promedio de Humedad	% 33.1
OBSERVACIONES :	
ENSAYADO POR	REVISADO POR
NOMBRE	NOMBRE
FIRMA	FIRMA
 Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050

Anexo 8. Resultado del ensayo de corte directo de la calicata N°02

	FORMULARIO	Código de formulario : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 1 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-167
SOLICITANTE : JULIO ARELLANO
ENTIDAD : -
PROYECTO : ESTABILIZACION Y MANEJO DE TALUDES EN EL AREA DE DISPOSICIÓN FINA N° 02 EL ALTO KIMIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI - 2023
UBICACIÓN : KIMIRIKI - PICHANAKI

Datos de la muestra
 Cantera : - Cota (msnm) : - Fecha de Recepción : 08/07/23
 Calicata : C-02 Coordenadas : E: 513263.635 ; N: 8789864.664 ; C: 1018.476 Fecha de Ejecución : 11/07/23
 Muestra : M-02 Clasificación del suelo : CL ASTM D2487 Fecha de Emisión : 12/07/23
 Profundidad (m) : 0.50-3.00

ESFUERZO NORMAL = 50 kPa

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	9.01
0.20	10.84
0.30	15.41
0.40	16.32
0.50	18.15
0.60	19.07
0.80	20.90
1.00	21.81
1.20	22.72
1.40	23.64
1.60	24.55
1.80	24.55
2.00	25.47
2.20	25.47
2.40	26.38
2.60	26.38
2.80	27.30
3.00	27.30
3.25	27.75
3.50	27.75
3.75	28.21
4.00	28.21
4.25	28.67
4.50	29.13
4.75	29.13
5.00	29.13
5.25	29.58
5.50	29.58
5.75	30.04
6.00	30.04
6.25	30.04
6.50	30.50
6.75	30.50
7.00	30.50
7.50	30.95
8.00	30.95
8.50	30.95
9.00	31.14
9.50	31.23
10.00	31.41

ESFUERZO NORMAL = 100 kPa

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	10.75
0.20	16.18
0.30	19.80
0.40	24.33
0.50	27.95
0.60	29.76
0.80	32.48
1.00	35.19
1.20	37.00
1.40	38.81
1.60	39.72
1.80	40.62
2.00	41.53
2.20	41.53
2.40	42.43
2.60	42.43
2.80	42.43
3.00	43.34
3.25	44.24
3.50	45.15
3.75	45.60
4.00	46.06
4.25	46.51
4.50	46.96
4.75	47.41
5.00	47.87
5.25	48.77
5.50	48.77
5.75	49.22
6.00	49.68
6.25	50.13
6.50	50.58
6.75	50.58
7.00	50.58
7.50	51.04
8.00	51.49
8.50	51.94
9.00	51.94
9.50	51.94
10.00	52.39


ESFUERZO NORMAL = 200 kPa

Deformación Tangencial %	Esfuerzo Corte (kPa)
0	0
0.10	14.37
0.20	18.89
0.30	26.14
0.40	31.57
0.50	35.19
0.60	38.36
0.80	44.79
1.00	48.77
1.20	51.67
1.40	55.11
1.60	57.83
1.80	60.54
2.00	62.35
2.20	65.07
2.40	66.88
2.60	68.69
2.80	70.23
3.00	71.59
3.25	73.22
3.50	74.94
3.75	75.66
4.00	76.84
4.25	77.92
4.50	79.19
4.75	80.46
5.00	81.37
5.25	82.27
5.50	83.18
5.75	84.08
6.00	84.44
6.25	84.99
6.50	86.07
6.75	87.07
7.00	87.88
7.50	88.88
8.00	90.06
8.50	90.96
9.00	92.23
9.50	93.59
10.00	94.95

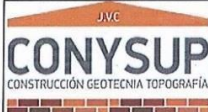
Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado por : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003


 Julio C. Vasquez Canchanya
 INGENIERO CIVIL
 CIP 285050

Anexo 9. Resultado del ensayo de corte directo de la calicata N°02

	FORMULARIO	Código de formulario : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 2 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080-11

N° INFORME : JCH 23-167
SOLICITANTE : JULIO ARELLANO
ENTIDAD : -
PROYECTO : ESTABILIZACION Y MANEJO DE TALUDES EN EL AREA DE DISPOSICIÓN FINA N° 02 EL ALTO KIMIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI - 2023
UBICACIÓN : KIMIRIKI - PICHANAKI

Datos de la muestra

Cantera : - **Cota (msnm)** : - **Fecha de Recepción** : 08/07/23
Calicata : C-02 **Coordenadas** : E: 513263.635 ; N: 8789864.664 ; C: 1018.476 **Fecha de Ejecución** : 11/07/23
Muestra : M-02 **Clasificación del suelo** : CL ASTM D2487 **Fecha de Emisión** : 12/07/23
Profundidad (m) : 0.50-3.00

DATOS INICIAL DE ESPÉCIMEN ANTES DEL CORTE			
	50	100	200
Esfuerzo normal (kPa)	50	100	200
Lado mm	100.00	100.00	100.00
Área mm ²	10000	10000	10000
Altura (mm)	20.00	20.00	20.00
Peso Unitario Humedo kN/m ³	17.15	17.15	17.15
Peso Unitario Seco kN/m ³	13.38	13.39	13.39
Humedad (%)	28.2	28.1	28.1
Estructura del espécimen	Remoldeado (Matrial ^c N°4)		
Condición del espécimen	Sumergido		


ALTURA FINAL DE CONSOLIDACIÓN ANTES DEL CORTE			
Altura (mm)	19.620	19.276	18.404

DATOS FINAL DE ESPÉCIMEN DESPUÉS CORTE			
Tasa de desplazamiento (mm/min)	0.40	0.40	0.40
Altura (mm)	19.404	18.848	17.336
Humedad (%) (referencial)	44.5	43.1	42.0
Esfuerzo de corte máximo (Kpa)	31.41	52.39	94.95

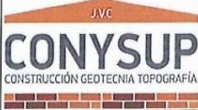
Observaciones : Se sumergió el material para la condición más crítica. Deformación máxima de corte: 10%.

Realizado : Téc. JCH

Equipos	Código
Balanza	BAL-001
Balanza	BAL-002
Horno	HOR-002
Corte Directo	SPE-003


 Julio C. Vasquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CP 285050

Anexo 10. Resultado del ensayo de corte directo de la calicata N°02

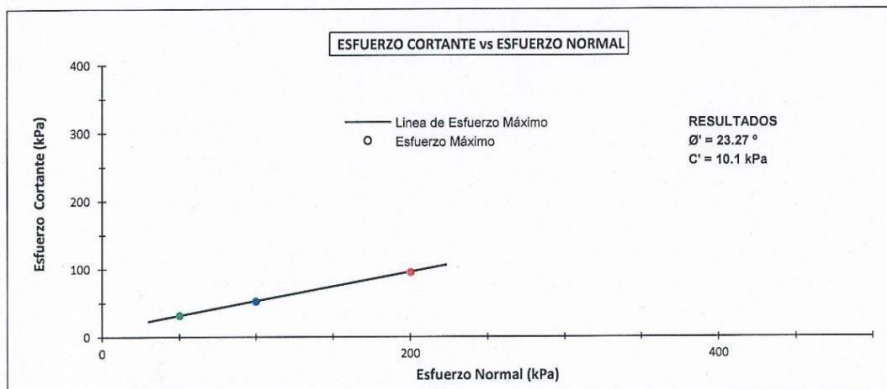
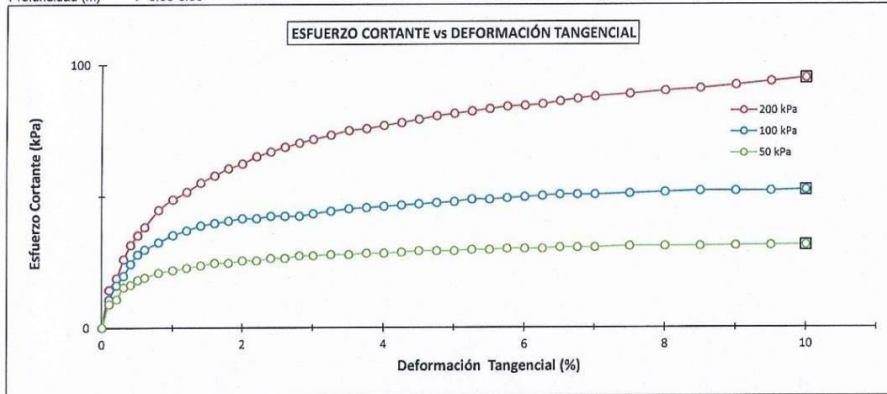
	FORMULARIO	Código de formulario : D-07
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Revisión : 2
		Fecha : 10/01/23
		Página : 3 de 3

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080-11


N° INFORME : JCH 23-167
SOLICITANTE : JULIO ARELLANO
ENTIDAD : -
PROYECTO : ESTABILIZACION Y MANEJO DE TALUDES EN EL AREA DE DISPOSICIÓN FINA N° 02 EL ALTO KIMIRIKI DEL DISTRITO DE PICHANAKI - 2023
UBICACIÓN : KIMIRIKI - PICHANAKI

Datos de la muestra




Cantera	: -	Cota (msnm)	: -	Fecha de Recepción	: 08/07/23
Calicata	: C-02	Coordenadas	: E: 513263.635 ; N: 8789864.664 ; C: 1018.476	Fecha de Ejecución	: 11/07/23
Muestra	: M-02	Clasificación del suelo	: CL ASTM D2487	Fecha de Emisión	: 12/07/23
Profundidad (m)	: 0.50-3.00				




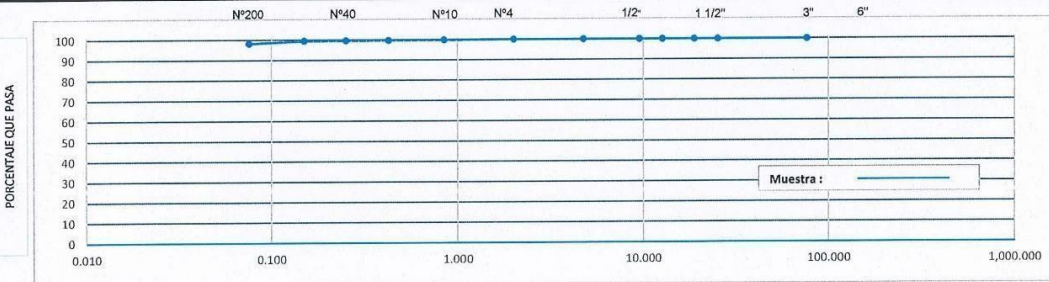


Observación: Cohesión (C) kg/cm² : 0.10 Solo como valor informativo, no se considera como estandar.


Julio C. Vasquez Canchany
INGENIERO CIVIL
CIP 285050


Anexo 11. Resultado del ensayo de contenido de humedad de la calicata N°02

	CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS Y ROCAS EN LABORATORIO		
ASTM D - 2216 / 4959		
Tipo de Material	: Arcilla con limo	Fecha Muestreo 3-Jul-23
Muestreado por	: Jhonatan Medina Soto	Fecha Ensayo 5-Jul-23
Ensayado por	: Jhonatan Medina Soto	Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI
Revisado por	: Julio Vasquez Canchanya	N° Muestra : CALICATA 02
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO		
Material Pasante del Tamiz (mm)		< 3"
Número de Muestra	N°	2
Tara (Recipiente)	N°	B-02
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente, M_{scas}	g	655.0
Peso de Suelo Seco más Recipiente, M_s	g	507.5
Peso del Recipiente, M_r	g	0.0
Peso del Agua, M_a	g	147.5
Peso del Suelo Seco, M_s	g	507.5
Humedad, w	%	29.1
Promedio de Humedad	%	29.1
OBSERVACIONES :		
ENSAYADO POR		REVISADO POR
NOMBRE		NOMBRE
FIRMA  Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		FIRMA  Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 288050

Anexo 12. Resultado del ensayo de granulometría de la calicata N°02

 CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC																																																																																																																																																																																																																								
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																																																																																																																																																																																																																								
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI																																																																																																																																																																																																																								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 / ASTM D - 6913																																																																																																																																																																																																																								
Tipo de Material : Arcilla con limo																																																																																																																																																																																																																								
Muestreado por : Jhonatan Medina Soto																																																																																																																																																																																																																								
Ensayado por : Jhonatan Medina Soto																																																																																																																																																																																																																								
Revisado por : Julio Vasquez Canchanya																																																																																																																																																																																																																								
Fecha Muestreo 3-Jul-23 Fecha Ensayo 5-Jul-23 Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI N° Muestra : CALICATA 02																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">SI</th> <th rowspan="2">TAMIZ ASTM E 11 SM (mm)</th> <th rowspan="2">PESO RETENIDO</th> <th colspan="3">PORCENTAJE</th> </tr> <tr> <th>RETENIDO</th> <th>ACUMULADO</th> <th>QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10"</td><td>254.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>9"</td><td>228.600</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>8"</td><td>203.200</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>7"</td><td>177.800</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>6"</td><td>152.400</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>5"</td><td>127.000</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>4"</td><td>101.600</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.000</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.500</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.750</td><td>0.0</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.360</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>1.1</td><td>0.13</td><td>0.13</td><td>99.87</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.180</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.840</td><td>1.5</td><td>0.18</td><td>0.32</td><td>99.68</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.600</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.425</td><td>1.0</td><td>0.12</td><td>0.44</td><td>99.56</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.300</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 60</td><td>0.250</td><td>0.5</td><td>0.06</td><td>0.50</td><td>99.50</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.150</td><td>10.5</td><td>1.28</td><td>1.78</td><td>98.22</td></tr> <tr><td>N° 140</td><td>0.106</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.075</td><td>1.2</td><td>0.15</td><td>1.93</td><td>98.07</td></tr> <tr><td><200</td><td>FONDO</td><td>804.7</td><td>98.07</td><td>100.00</td><td>0.00</td></tr> </tbody> </table>	SI	TAMIZ ASTM E 11 SM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	10"	254.000	0.00	0.00	0.00	100.00	9"	228.600	0.00	0.00	0.00	100.00	8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00	7"	177.800	0.00	0.00	0.00	100.00	6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00	5"	127.000	0.00	0.00	0.00	100.00	4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00	3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00	2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	3/4"	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00	1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00	3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	1/4"	6.350	0.0	0.00	0.00	100.00	N° 4	4.750	0.0	0.00	0.00	100.00	N° 8	2.360					N° 10	2.000	1.1	0.13	0.13	99.87	N° 16	1.180					N° 20	0.840	1.5	0.18	0.32	99.68	N° 30	0.600					N° 40	0.425	1.0	0.12	0.44	99.56	N° 50	0.300					N° 60	0.250	0.5	0.06	0.50	99.50	N° 100	0.150	10.5	1.28	1.78	98.22	N° 140	0.106					N° 200	0.075	1.2	0.15	1.93	98.07	<200	FONDO	804.7	98.07	100.00	0.00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ANÁLISIS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso De Grava</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> <tr> <td>Fracción</td> <td style="text-align: right;">820.5</td> </tr> <tr> <td>Humedad Global</td> <td style="text-align: right;">29.1</td> </tr> <tr> <td>Bolonería %</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> <tr> <td>Grava %</td> <td style="text-align: right;">0.0</td> </tr> <tr> <td>Arena %</td> <td style="text-align: right;">1.9</td> </tr> <tr> <td>Finos</td> <td style="text-align: right;">98.1</td> </tr> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487</th> </tr> <tr> <td>SUCS</td> <td style="text-align: right;">CL</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido</td> <td style="text-align: right;">41</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico</td> <td style="text-align: right;">24</td> </tr> <tr> <td>Índice Plástico</td> <td style="text-align: right;">17</td> </tr> <tr> <td colspan="2">OBSERVACIONES:</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS DE LA MUESTRA		Peso De Grava	0.0	Fracción	820.5	Humedad Global	29.1	Bolonería %	0.0	Grava %	0.0	Arena %	1.9	Finos	98.1	CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487		SUCS	CL	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD		Límite Líquido	41	Límite Plástico	24	Índice Plástico	17	OBSERVACIONES:	
SI				TAMIZ ASTM E 11 SM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE																																																																																																																																																																																																																		
	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA																																																																																																																																																																																																																					
10"	254.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
9"	228.600	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
7"	177.800	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
5"	127.000	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
3/4"	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
1/4"	6.350	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
N° 4	4.750	0.0	0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																																																																																			
N° 8	2.360																																																																																																																																																																																																																							
N° 10	2.000	1.1	0.13	0.13	99.87																																																																																																																																																																																																																			
N° 16	1.180																																																																																																																																																																																																																							
N° 20	0.840	1.5	0.18	0.32	99.68																																																																																																																																																																																																																			
N° 30	0.600																																																																																																																																																																																																																							
N° 40	0.425	1.0	0.12	0.44	99.56																																																																																																																																																																																																																			
N° 50	0.300																																																																																																																																																																																																																							
N° 60	0.250	0.5	0.06	0.50	99.50																																																																																																																																																																																																																			
N° 100	0.150	10.5	1.28	1.78	98.22																																																																																																																																																																																																																			
N° 140	0.106																																																																																																																																																																																																																							
N° 200	0.075	1.2	0.15	1.93	98.07																																																																																																																																																																																																																			
<200	FONDO	804.7	98.07	100.00	0.00																																																																																																																																																																																																																			
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																								
ANÁLISIS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																																																								
Peso De Grava	0.0																																																																																																																																																																																																																							
Fracción	820.5																																																																																																																																																																																																																							
Humedad Global	29.1																																																																																																																																																																																																																							
Bolonería %	0.0																																																																																																																																																																																																																							
Grava %	0.0																																																																																																																																																																																																																							
Arena %	1.9																																																																																																																																																																																																																							
Finos	98.1																																																																																																																																																																																																																							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487																																																																																																																																																																																																																								
SUCS	CL																																																																																																																																																																																																																							
ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD																																																																																																																																																																																																																								
Límite Líquido	41																																																																																																																																																																																																																							
Límite Plástico	24																																																																																																																																																																																																																							
Índice Plástico	17																																																																																																																																																																																																																							
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																								
CURVA GRANULOMETRICA																																																																																																																																																																																																																								
																																																																																																																																																																																																																								
OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																																								
ENSAYADO POR NOMBRE FIRMA  Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	REVISADO POR NOMBRE FIRMA  Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050																																																																																																																																																																																																																							

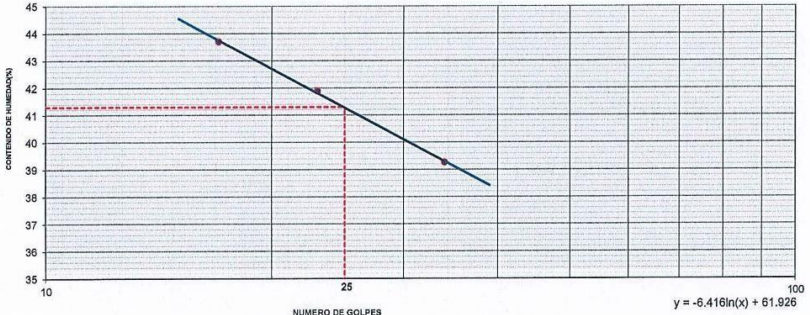
Anexo 13. Resultado del ensayo de límite de Atterberger L.L-L.P de la calicata N°02

 CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI	
LÍMITES DE ATTERBERG L.L.- L.P. ASTM D - 4318	
Tipo de Material : Arcilla con limo	Fecha Muestreo 3-Jul-23
Muestreado por : Jhonatan Medina Soto	Fecha Ensayo 7-Jul-23
Ensayado por : Jhonatan Medina Soto	Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI
Revisado por : Julio Vasquez Canchanya	N° Muestra : CALICATA 02

LÍMITE LÍQUIDO						LEYENDA
IT	DESCRIPCIÓN	UN	MUESTRAS			
0	Cápsula	ld	T-07	T-09	T-11	
1	Peso de la Cápsula	g	40.31	44.85	41.30	
2	Peso de la Cápsula+Suelo Húmedo	g	58.15	62.43	60.47	
3	Peso de la Cápsula+Suelo Seco	g	53.12	57.24	54.64	
4	Peso del agua, [2]-[3]	g	5.03	5.19	5.83	
5	Peso del Suelo Seco, [3]-[1]	g	12.81	12.39	13.34	
6	Humedad (W), [4]*100/[5]	%	39.27	41.89	43.70	
	Golpes	N°	34	23	17	


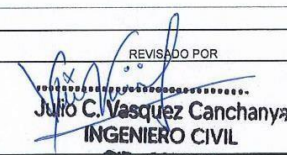
LÍMITE PLÁSTICO				Resultados	Especificado
IT	Cápsula	ld	T-03		
7	Peso de la Cápsula	g	24.60	24.85	
8	Peso de la Cápsula+Suelo Húmedo	g	41.23	41.51	L.L. = 41
9	Peso de la Cápsula+Suelo Seco	g	38.00	38.37	L.P. = 24
10	Peso del Agua, [9]-[10]	g	3.23	3.14	
11	Peso del Suelo Seco, [10]-[8]	g	13.40	13.52	
12	Humedad (W), [10]*100/[11]	%	24.10	23.22	I.P. = 17
Límite Plástico			%		23.66
					LL para 25 Golpes

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES


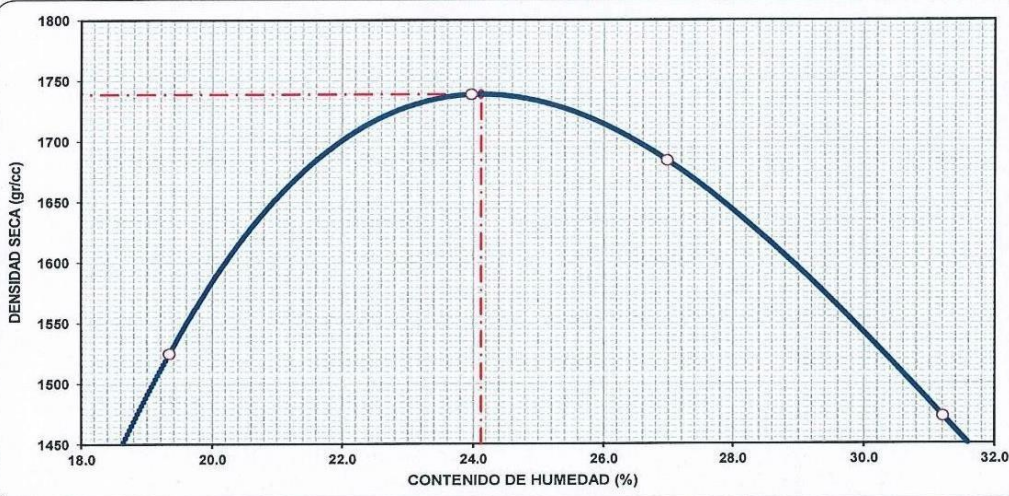




$y = -6.416 \ln(x) + 61.926$

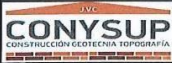
OBSERVACIONES:

ENSAYADO POR NOMBRE FIRMA	REVISADO POR NOMBRE FIRMA
 Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050

Anexo 14. Resultado del ensayo De Proctor de la calicata 02

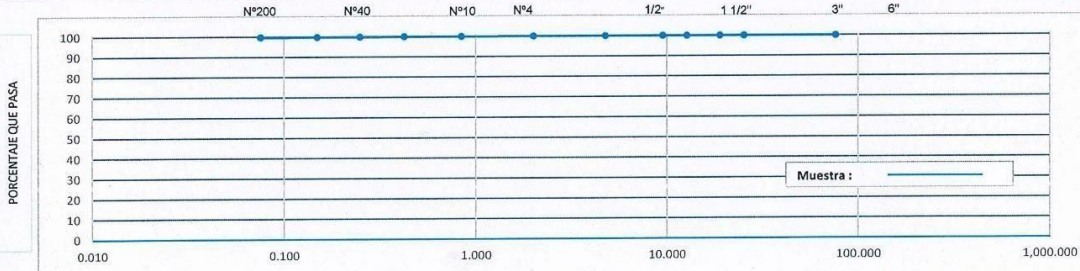
 CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI	
CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO	
ASTM D 1557	
Tipo de Materia : <u>Arcilla con limo</u>	Fecha Muestreo <u>3-Jul-23</u>
Muestreado por : <u>Jhonatan Medina Soto</u>	Fecha Ensayo <u>6-Jul-23</u>
Ensayado por : <u>Jhonatan Medina Soto</u>	Lugar : <u>KIMIRIKI - PICHANAKI</u>
Revisado por : <u>Julio Vasquez Canchanya</u>	Nº Muestra : <u>CALICATA 02</u>
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3) 941	PESO DEL MOLDE (gr.) : 4162
NUMERO DE ENSAYOS	1 2 3 4
PESO SUELO + MOLDE	5874 6190 6174 5980
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1712 2028 2012 1818
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1819 2155 2138 1932
CONTENIDO DE HUMEDAD	
RECIPIENTE Nro.	1 2 5 4
PESO SUELO HUMEDO + TARA	513.7 527.6 515.4 523.0
PESO SUELOS SECO + TARA	430.5 425.6 405.9 398.6
PESO DE LA TARA	0.0 0.0 0.0 0.0
PESO DE AGUA	83.20 102.00 109.50 124.40
PESO DE SUELO SECO	430.50 425.60 405.90 398.60
CONTENIDO DE AGUA	19.33 23.97 26.98 31.21
PESO VOLUMETRICO SECO	1525 1739 1684 1472
DENSIDAD MAXIMA SECA: 1739 gr/cc	HUMEDAD OPTIMA: 24.12 %
GRAFICO DEL PROCTOR	
	
PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO <input type="checkbox"/> COCINA <input checked="" type="checkbox"/>	
ENSAYADO POR	REVISADO POR
NOMBRE	NOMBRE
FIRMA	FIRMA
 Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050

Anexo 15. Resultado del ensayo De Proctor de la Cantera

 CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC		LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO					
ASTM D - 422 / ASTM D - 6913					
Tipo de Material : Arcilla con limo			Fecha Muestreo 3-Jul-23		
Muestreado por : Jhonatan Medina Soto			Fecha Ensayo 5-Jul-23		
Ensayado por : Jhonatan Medina Soto			Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI		
Revisado por : Julio Vasquez Canchanya			N° Muestra : CANTERA		
TAMIZ ASTM E 11		PORCENTAJE			
81	8M (mm)	PESO RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA
10"	254.000	0.00	0.00	0.00	100.00
9"	228.600	0.00	0.00	0.00	100.00
8"	203.200	0.00	0.00	0.00	100.00
7"	177.800	0.00	0.00	0.00	100.00
6"	152.400	0.00	0.00	0.00	100.00
5"	127.000	0.00	0.00	0.00	100.00
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.0	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.0	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.0	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.0	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360				
N° 10	2.000	0.5	0.05	0.05	99.95
N° 16	1.180				
N° 20	0.840	0.7	0.08	0.13	99.87
N° 30	0.600				
N° 40	0.425	0.4	0.04	0.17	99.83
N° 50	0.300				
N° 60	0.250	0.9	0.10	0.27	99.73
N° 100	0.150	0.1	0.01	0.28	99.72
N° 140	0.106				
N° 200	0.075	0.4	0.04	0.32	99.68
< 200	FONDO	922.8	99.68	100.00	0.00

DATOS DE LA MUESTRA	
ANÁLISIS DE LA MUESTRA	
Peso De Grava	0.0
Fracción	926.8
Humedad Global	19.8
Bolonería %	0.0
Grava %	0.0
Arena %	0.3
Finos	99.7
CLASIFICACIÓN DE SUELOS ASTM D2487	
SUCS	CL
ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	
Límite Líquido	44
Límite Plástico	24
Índice Plástico	20
OBSERVACIONES:	


CURVA GRANULOMETRICA




Muestra : _____

OBSERVACIONES:

ENSAYADO POR	REVISADO POR
NOMBRE	NOMBRE
FIRMA	FIRMA




Jhonatan Medina Soto
CONYSUP TÉCNICO DE LA BORATORIO
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Julio C. Vasquez Canchanya
INGENIERO CIVIL
CIP 285050

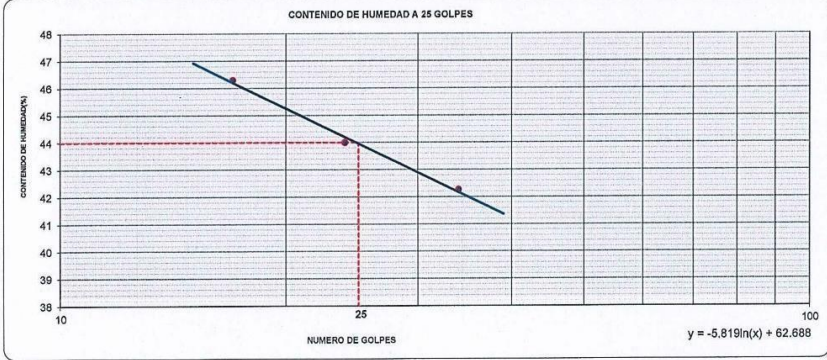
Anexo 16. Resultado del ensayo límite de Atterberg L.L-L.P

	CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI	
LÍMITES DE ATTERBERG L.L.- L.P.	
ASTM D - 4318	
Tipo de Material : Arcilla con limo	Fecha Muestreo 3-Jul-23
Muestreado por : Jhonatan Medina Soto	Fecha Ensayo 7-Jul-23
Ensayado por : Jhonatan Medina Soto	Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI
Revisado por : Julio Vasquez Canchanya	Nº Muestra : CANTERA

LÍMITE LÍQUIDO							LEYENDA
IT	DESCRIPCIÓN	UN	MUESTRAS				
0	Cápsula	Id	T-12	T-14	T-16		LL: Límite Líquido
1	Peso de la Cápsula	g	40.14	43.57	42.10		
2	Peso de la Cápsula+Suelo Húmedo	g	57.98	61.57	61.47		
3	Peso de la Cápsula+Suelo Seco	g	52.68	56.07	55.34		LP: Límite Plástico
4	Peso del agua, [2]-[3]	g	5.30	5.50	6.13		
5	Peso del Suelo Seco, [3]-[1]	g	12.54	12.50	13.24		IP: Índice de Plasticidad
6	Humedad (W), [4]*100/[5]	%	42.26	44.00	46.30		
Golpes		Nº	34	24	17		


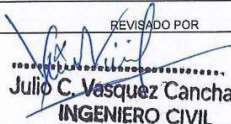
LÍMITE PLÁSTICO					Resultados	Especificado
IT	Cápsula	Id	T-03	T-06		
7	Peso de la Cápsula	g	24.60	24.85	L.L. = 44	-
8	Peso de la Cápsula+Suelo Húmedo	g	41.23	41.51		
9	Peso de la Cápsula+Suelo Seco	g	38.00	38.37	L.P. = 24	-
10	Peso del Agua, [9]-[10]	g	3.23	3.14		
11	Peso del Suelo Seco, [10]-[8]	g	13.40	13.52	I.P. = 20	-
12	Humedad (W), [10]*100/[11]	%	24.10	23.22		
Límite Plástico			23.66		LL para	25 Golpes

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



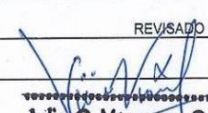


$y = -5.819\ln(x) + 62.688$


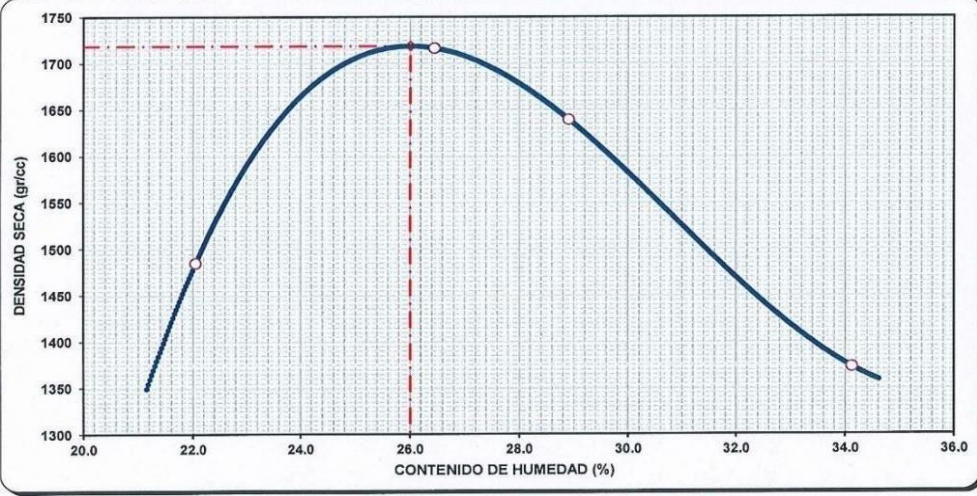


OBSERVACIONES:

ENSAYADO POR NOMBRE FIRMA  Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	REVISADO POR NOMBRE FIRMA  Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050
--	---

Anexo 17. Resultado del ensayo de contenido de humedad

	CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS		
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI		
CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS Y ROCAS EN LABORATORIO		
ASTM D - 2216 / 4959		
Tipo de Material	: Arcilla con limo	Fecha Muestreo 3-Jul-23
Muestreado por	: Jhonatan Medina Soto	Fecha Ensayo 5-Jul-23
Ensayado por	: Jhonatan Medina Soto	Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI
Revisado por	: Julio Vasquez Canchanya	Nº Muestra : CANTERA
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO		
Material Pasante del Tamiz (mm)		< 3"
Número de Muestra	Nº	3
Tara (Recipiente)	Nº	T-12
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente, M_{scas}	g	788.8
Peso de Suelo Seco más Recipiente, M_s	g	658.5
Peso del Recipiente, M_c	g	0.0
Peso del Agua, M_w	g	130.3
Peso del Suelo Seco, M_s	g	658.5
Humedad, w	%	19.8
Promedio de Humedad	%	19.8
OBSERVACIONES :		
ENSAYADO POR	REVISADO POR	
NOMBRE	NOMBRE	
FIRMA	FIRMA	
 Jhonatan Medina Soto TÉCNICO DE LA BORATORIO SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	 Julio C. Vasquez Canchanya INGENIERO CIVIL CIP 285050	

Anexo 18. Resultado del ensayo De Proctor de la cantera

 CONSTRUCTORES Y SUPERVISORES JVC	
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
Título: ESTUDIO DE CALICATAS PROYECTO PICHANAKI	
CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO	
ASTM D 1557	
Tipo de Materia : Arcilla con limo	Fecha Muestreo 3-Jul-23
Muestreado por : Jhonatan Medina Soto	Fecha Ensayo 6-Jul-23
Ensayado por : Jhonatan Medina Soto	Lugar : KIMIRIKI - PICHANAKI
Revisado por : Julio Vasquez Canchanya	Nº Muestra : CANTERA
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3) 941	PESO DEL MOLDE (gr.) : 4162
NUMERO DE ENSAYOS	1 2 3 4
PESO SUELO + MOLDE	5867 6204 6150 5894
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1705 2042 1988 1732
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1812 2170 2113 1841
CONTENIDO DE HUMEDAD	
RECIPIENTE Nro.	7 1 4 5
PESO SUELO HUMEDO + TARA	513.2 535.5 519.5 507.5
PESO SUELOS SECO + TARA	420.5 423.5 403.0 378.4
PESO DE LA TARA	0.0 0.0 0.0 0.0
PESO DE AGUA	92.70 112.00 116.50 129.10
PESO DE SUELO SECO	420.50 423.50 403.00 378.40
CONTENIDO DE AGUA	22.05 26.45 28.91 34.12
PESO VOLUMETRICO SECO	1485 1716 1639 1372
DENSIDAD MAXIMA SECA: 1718 gr/cc	HUMEDAD OPTIMA: 26.01 %
GRAFICO DEL PROCTOR	
	
PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO <input type="checkbox"/> COCINA <input checked="" type="checkbox"/>	
ENSAYADO POR	REVISADO POR
NOMBRE	NOMBRE
FIRMA	FIRMA
 Jhonatan Medina Soto <small>TÉCNICO DE LA BORATORIO</small> <small>SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</small>	 Julio C. Vasquez Canchanya <small>INGENIERO CIVIL</small> <small>CP 285050</small>

Anexo 19. Matriz de consistencia

Análisis de estabilidad de talud mediante método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín					
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		POBLACIÓN
¿Cuáles son los factores que influyen en la estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín?	Conocer los factores que influyen en la estabilidad de taludes mediante el método de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín	Conociendo los factores que influyen en la estabilidad de taludes en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín se puede aplicar el método de equilibrio límite para una mejor estabilidad.	Método de equilibrio límite	Diseño de investigación El diseño de investigación es no experimental, las variables no se pueden manipular.	La población, objeto de estudio es el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES DEPENDIENTES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	MUESTRA
¿Cuál es el factor de seguridad del talud inestable mediante métodos de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín?	Determinar el factor de seguridad del talud inestable mediante métodos de equilibrio límite en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín	Los taludes en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín con factor de seguridad menores a 1.5 en condiciones estáticas y menores a 1.25 en condiciones pseudoestáticas son inestables.	Estabilidad de talud del área de disposición de	<ul style="list-style-type: none"> • Para realizar el • Revisión de información • Visita y reconocimiento de campo • Mapeo Geológico • Muestreo en calicatas 	muestra es la cantidad de muestras obtenidas de

<p>¿En qué manera los parámetros de resistencia al corte del terreno afectan la estabilidad del talud en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín?</p>	<p>Estimar los parámetros de resistencia al corte del terreno que afecta la estabilidad del talud en el área de disposición de Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín</p>	<p>La variabilidad de parámetros de resistencia del terreno afecta la estabilidad del talud en el área de disposición de Residuos Sólidos Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín</p>	<p>Residuos Sólidos el Alto Kimiriki, Pichanaqui, Chanchamayo, Junín</p>	<p>instrumentos a utilizar serán: Guía de revisión documental Planos geológicos y topográficos GPS navegador Brújula Brunton Picota geológica Libreta de campo</p>	<p>las 2 calicatas.</p>
---	--	---	--	--	-------------------------