

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE
GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE
TORRE, HUANCAYO 2023**

**Para optar el título profesional de
ingeniero civil**

Autor:

BACH. PACO SALVATIERRA, KEYVIN

Asesor:

ING. FABIAN BRAÑEZ, ALCIDES LUIS

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Jurado

Jurado

Jurado

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales
Secretario Docente

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres y a Dios por ser mi inspiración y apoyo a lo largo de mi carrera. Su ejemplo, dedicación y aliento constante fueron fundamentales para mantenerme firme, incluso en los momentos más difíciles.

Bach. Paco Salvatierra, Keyvin

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres por brindarme lo mejor de sí mismos. Gracias por dedicarme su tiempo, compartir su historia y creer en mí. Su orgullo por mis logros y su constante apoyo han sido fundamentales para forjar la persona que soy hoy.

Bach. Paco Salvatierra, Keyvin

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0201 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. PACO SALVATIERRA KEYVIN**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **Mtro. FABIAN BRAÑEZ ALCIDES LUIS**

Fue analizado con fecha **28/05/2024**; con **171 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 28 de mayo del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
CONTENIDO	6
CONTENIDO DE TABLAS.....	9
CONTENIDO DE FIGURAS.....	11
RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Delimitación de la investigación	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.1. Temporal	19
1.2.3. Económica.....	19
1.3. Formulación del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos.....	19
1.4. Justificación de la investigación.....	20
1.4.1. Justificación práctica o social	20
1.4.2. Justificación científica o teórica	20
1.4.3. Justificación metodológica	20
1.5. Objetivos de la investigación	21
1.5.1. Objetivo general.....	21
1.5.2. Objetivos específicos	21
CAPÍTULO II.....	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Antecedentes nacionales	22

2.1.2. Antecedentes internacionales.....	25
2.2. Bases teóricas o científicas.....	28
2.2.1. Geomembrana.....	28
2.2.2. Geotextil.....	33
2.2.3. Talud36	
2.3. Marco conceptual.....	43
CAPÍTULO III.....	46
HIPÓTESIS.....	46
3.1. Hipótesis.....	46
3.1.1. Hipótesis general.....	46
3.1.2. Hipótesis específica.....	46
3.2. Variables.....	46
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	46
3.2.2. Definición operacional de la variable.....	47
3.2.3. Operacionalización de variables.....	48
CAPÍTULO IV.....	50
METODOLOGÍA.....	50
4.1. Método de investigación.....	50
4.2. Tipo de investigación.....	50
4.3. Nivel de la investigación.....	51
4.4. Diseño de la investigación.....	51
4.5. Población y muestra.....	52
4.5.1. Población.....	52
4.5.2. Muestra.....	52
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
4.6.1. Técnicas.....	52
4.6.2. Instrumentos.....	54
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	56
4.7.1. Procesamiento de la información.....	56
4.7.2. Técnica y análisis de datos.....	60

4.8. Aspectos éticos de la investigación.....	61
CAPÍTULO V.....	62
RESULTADOS.....	62
5.1. Descripción del diseño tecnológico	62
5.2. Descripción de los resultados.....	62
5.2.1. Propiedades físicas y mecánicas de calicatas	62
5.2.2. Talud natural	64
5.2.3. Diseño de talud estabilizado con geotextil	65
5.2.4. Diseño de talud estabilizado con geomembrana.....	67
5.2.5. Análisis de objetivos.....	68
5.3. Contrastación de hipótesis.....	76
5.3.1. Parámetros mecánicos (cohesión, ángulo de fricción e inclinación).....	76
5.3.2. Estabilidad por falla local	78
5.3.3. Estabilidad por falla global.....	80
CAPÍTULO VI.....	83
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	83
6.1. Discusión de resultados con antecedentes.....	83
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
ANEXOS	94
Anexo N°01: Matriz de consistencia	95
Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables.....	97
Anexo N°03: Matriz de operacionalización del instrumento	99
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	101
Anexo N°05: Confiabilidad y validez de instrumento.....	160
Anexo N°06: La data del procesamiento de datos.....	165
Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento.....	168

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades de la geomembrana HDPE.	29
Tabla 2: Propiedades de la geomembrana LLDPE.	30
Tabla 3: Propiedades de la geomembrana texturizada HDPE.....	31
Tabla 4: Valore de permeabilidad.	33
Tabla 5: Valores de permeabilidad de diversos suelos según el tipo de suelos.	33
Tabla 6: Propiedades del geotextil tejido.	34
Tabla 7: Propiedades del geotextil no tejido	35
Tabla 8: Operacionalización de variables.	48
Tabla 9: Rangos y magnitudes de validez.	54
Tabla 10: Evaluación de expertos.	54
Tabla 11: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad.	55
Tabla 12: Evaluación de dimensiones.	55
Tabla 13: Alfa de Cronbach.	56
Tabla 14: Ubicación geográfica de calicatas.	62
Tabla 15: Análisis granulométrico.	63
Tabla 16: Contenido de agua.....	63
Tabla 17: Limites de consistencia.	63
Tabla 18: Densidad y gravedad especifica.	63
Tabla 19: Ensayo triaxial UU.....	63
Tabla 20: Parámetros físicos del talud natural.	64
Tabla 21: Propiedades mecánicas de talud estabilizado con geotextil.....	64
Tabla 22: Condiciones geométricas de talud estabilizado con geotextil.....	65
Tabla 23: Estabilidad de talud sin refuerzo.	65
Tabla 24: Diseño de refuerzos necesario en cada sección.	66
Tabla 25: Resistencia a la tracción disponible de geotextil.	66
Tabla 26: Estabilidad de talud con refuerzo de geotextil.	66
Tabla 27: Diseño del espesor de la geomembrana.	67
Tabla 28: Estabilidad de talud con refuerzo de geomembrana.	67
Tabla 29: Parámetros mecánicos – Cohesión, ángulo de fricción e inclinación.	68
Tabla 30: Grado de correlación de Cohesión	69
Tabla 31: Grado de correlación de Angulo de fricción.....	69

Tabla 32: Grado de correlación de Angulo de inclinación.....	70
Tabla 33: Factor de seguridad de falla local estático para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.	70
Tabla 34: Factor de seguridad de falla local pseudoestatico para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.	71
Tabla 35: Grado de correlación de estabilidad por falla local.....	73
Tabla 36: Factor de seguridad de falla global estático para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.	73
Tabla 37: Factor de seguridad de falla global pseudoestatico para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.	74
Tabla 38: Grado de correlación de estabilidad por falla global.	75
Tabla 39: Resumen de datos de parámetros mecánicos.	76
Tabla 40: Resumen de datos de estabilidad por falla local.	78
Tabla 41: Resumen de datos de estabilidad por falla global.	80

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Taludes enmallado.....	16
Figura 2: Taludes de Piura Perú.....	17
Figura 3: Taludes de Torre Torre.....	18
Figura 4: Mapa de ubicación de la Región Junín.....	18
Figura 5: Mapa de la Provincia de Huancayo.....	19
Figura 6: Geomembrana.....	29
Figura 7: Geotextil.....	33
Figura 8: Talud.....	37
Figura 9: Nomenclatura de talud y ladera.....	38
Figura 10: Corte de talud.....	38
Figura 11: Talud de corte.....	39
Figura 12: Talud de relleno.....	39
Figura 13: Deslizamiento de talud.....	40
Figura 14: Ficha de ensayo de límites líquido, plástico e índice de plasticidad.....	53
Figura 15: Ficha de ensayo de compactación y contenido de agua.....	53
Figura 16: Ensayo de análisis granulométrico.....	58
Figura 17: Ensayo triaxial.....	59
Figura 18: Ensayo de corte directo.....	60
Figura 19: Curva de cohesión de las secciones del tramo.....	68
Figura 20: Curva de ángulo de fricción de las secciones del tramo.....	69
Figura 21: Curva de ángulo de inclinación de las secciones del tramo.....	70
Figura 22: Curva de estabilidad estática local del talud natural, con geotextil y con geomembrana.....	71
Figura 23: Curva de estabilidad pseudoestática local del talud natural, con geotextil y con geomembrana.....	72
Figura 24: Curva de estabilidad estática global del talud natural, con geotextil y con geomembrana.....	74
Figura 25: Curva de estabilidad pseudoestática global del talud natural, con geotextil y con geomembrana.....	75
Figura 26: Prueba de T-Student de parámetros mecánicos.....	77
Figura 27: Prueba de Levene de parámetros mecánicos.....	77

Figura 28: Prueba de Normalidad para estabilidad por falla local.....	79
Figura 29: Prueba de Homogeneidad para estabilidad por falla local.....	79
Figura 30: Prueba de Anova para estabilidad por falla local.	80
Figura 31: Prueba de Normalidad para estabilidad por falla global.....	81
Figura 32: Prueba de Homogeneidad para estabilidad por falla global.	81
Figura 33: Prueba de Anova para estabilidad por falla global.	82

RESUMEN

En esta tesis se propuso como problema general: ¿Cuáles son los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?, en la que tuvo como objetivo general: Evaluar los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo2023. La metodología de la investigación es cuantitativa, el tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es explicativo y diseño experimental, se concluyó que los resultados del análisis comparativo de geomembranas y geotextiles son favorables en la estabilidad de los taludes en Torre Torre, Huancayo 2023. Los resultados mostraron que el talud natural y el talud con geomembranas no obtienen factores de seguridad adecuados caso contrario el talud con geotextil en el análisis local y global cumple con el mínimo valor recomendados por el RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un $FS = 1.50$ para condiciones estáticas, y, $FS = 1.25$ en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas). Afirmando que el uso de geo textil mejora favorablemente el factor de seguridad del talud en un 68.20% en estado estático y en 62.17% en estado pseudoestático, en comparación del talud geomembranas que como máximo mejora en un 10.77% a la condición del suelo natural pero no cumple con lo establecido en el RNE e. 050.

PALABRAS CLAVES: Geomembranas, geotextiles, estabilización, taludes.

ABSTRACT

In this thesis, the general problem was proposed: What are the results of the comparative analysis between geomembranes and geotextiles for the stabilization of slopes in Torre Torre, Huancayo 2023? in which the general objective was: Evaluate the results of the comparative analysis between geomembranes. and geotextiles for the stabilization of slopes in Torre Torre, Huancayo2023. The research methodology is quantitative, the type of research is applied, the level of research is explanatory and experimental design, it was concluded that the results of the comparative analysis of geomembranes and geotextiles are favorable in the stability of the slopes in Torre Torre, Huancayo 2023. The results showed that the natural slope and the slope with geosynthetics do not obtain adequate safety factors, otherwise the slope with geotextile in the local and global analysis meets the minimum value recommended by the RNE E 050 soils and foundations that suggests a $FS = 1.50$ for static conditions, and, $FS = 1.25$ in pseudo-static (seismic) conditions. Stating that the use of geo textile favorably improves the stability of the slope by 68.20% in a static state and by 62.17% in a pseudo-static state compared to the geosynthetic slope that at most improves the condition of the natural soil by a maximum of 10.77% but does not complies with the provisions of the RNE e. 050.

KEYWORDS: Geomembranes, geotextiles, stabilization, slopes.

INTRODUCCIÓN

Existe una variedad de inestabilidad de taludes, esto es debido a que la geografía peruana presenta una variedad de zonas accidentadas, fallas geográficas, variedad de climas, las que nos obstaculizan en muchas ocasiones con la transitabilidad y la accesibilidad a ciertas localidades, en nuestra geografía peruana existen muchos taludes en muchas ocasiones con pendientes muy pronunciadas, que presentan inestabilidad del suelo, provocando así los deslizamientos, huaycos afectando sembríos, viviendas, etc., en muchas oportunidad provocando hasta muertes de ciudadanos y causando accidentes lamentables. Por lo que se plantea un estudio donde se evaluara dos métodos de estabilización de taludes uno con geomembranas y otro con geotextiles para ver cuál es el más efectivo.

En el presente plan de tesis se ha planteado como **objetivo general**: Evaluar los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes con en Torre Torre, Huancayo 2023, el **método de la investigación** es científico, de tipo de investigación será aplicado, de nivel explicativo y diseño de la investigación experimental.

Para el adecuado desarrollo de esta investigación, se estructurará por 7 capítulos que se describen seguidamente:

Capítulo I se desarrollará la realidad problemática de la zona de estudio, el problema general y los específicos, como la justificación, objetivos y delimitación.

Capítulo II se desarrollará el marco teórico colocando referencias internacionales y nacionales, que fueron de ayuda para desarrollar el trabajo de investigación, además en esta sección se detalla las bases teóricas para conocer las variables.

Capítulo III se desarrollará la hipótesis general y las específicas, así como las definiciones conceptuales y operacionales de las variables.

Capítulo IV se desarrollará la metodología, de investigación, la población, muestra y muestreo y las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Capítulo V se desarrollará los aspectos administrativos, tales como el presupuesto y el cronograma.

Capítulo VI se desarrollará las referencias bibliográficas.

Capítulo VII se desarrollará los anexos.

Bach. Paco Salvatierra, Keyvin

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional según Escobar (2018), Es crucial que la inclinación de un talud de corte asegure su estabilidad, ya que adoptar un enfoque conservador que reduzca esta inclinación puede resultar en costos elevados para el proyecto. Además, el deslizamiento de un talud puede tener consecuencias catastróficas, con la pérdida de bienes significativos y vidas humanas. Por lo tanto, garantizar la estabilidad del talud es fundamental para el funcionamiento adecuado de la obra y para prevenir futuros gastos económicos. Por estas razones, es de suma importancia llevar a cabo un estudio de estabilidad de los taludes de corte antes de iniciar la construcción de cualquier obra civil. Esto requiere realizar un levantamiento geológico que proporcione información sobre la litología, estratigrafía y estructura del terreno, factores intrínsecos que influyen en la posibilidad de deslizamientos. Además, se debe realizar un análisis geotécnico para determinar y evaluar la resistencia de los materiales existentes ante los esfuerzos cortantes a los que están expuestos, y corregirlos si es necesario.



Figura 1: Taludes enmallado.

Nota: Tomada de “Sistema de estabilización de taludes mediante mallas metálicas de alta resistencia”, por TDM MÉXICO. (2018)

A nivel nacional según Chávez (2021), el Perú, es ubicado en una zona con diversos tipos de suelos, orientada a presentar deficiencias geográficas debido a la Topografía accidentada. El Perú se encuentra ubicado en una región de alta actividad sísmica, lo que ha resultado en daños tanto a la población como a la infraestructura. Por lo tanto, es importante informar sobre la situación actual y no solo reconocer los fenómenos de inestabilidad que afectan la superficie de los taludes. El Reglamento Nacional de

Edificaciones (RNE) señala que nuestro país está situado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una zona sísmica donde las placas tectónicas están constantemente en movimiento, acumulando energía que, al liberarse, provoca terremotos. En la provincia de Lima, ha surgido un enfoque innovador en la construcción utilizando geosintéticos, también conocidos como geomallas. Esta técnica ha sido de gran beneficio para la ciudad, ya que ha proporcionado nuevos conocimientos sobre cómo mejorar la estabilidad de los taludes.



Figura 2: Taludes de Piura Perú.

Nota: Tomada de “Análisis comparativo de estabilización de taludes empleando muros de contención vs geomallas en el Parque Cultural Bicentenario, Ventanilla 2021”, por Chávez. (2021)

A nivel de Huancayo, el enfoque de la presente investigación se centra en los desastres por derrumbes o deslizamientos de tierras son causas comunes de la inestabilidad de los taludes, lo que representa un peligro constante para los habitantes de las áreas más vulnerables. La falta de estabilidad en los taludes requiere el apoyo de estructuras de contención para mantenerse firmes. Es importante destacar que estos desastres ocasionan pérdidas tanto económicas como humanas, lo que supone un retroceso para el país, especialmente en el ámbito de la construcción.

El cerro del sector Torre Torre ha sido identificado como una zona de alto riesgo por Defensa Civil de Huancayo (Junín) debido a la evidencia de deslizamientos localizados. Se ha observado que esta situación podría agravarse con las lluvias previstas para enero y febrero. Según lo informado por el jefe de Defensa Civil de Huancayo, se ha comunicado a los casi 100 habitantes de la zona sobre el peligro y se les ha instado a tomar precauciones adecuadas. Se les ha recomendado buscar un lugar seguro y permanecer allí hasta que pase la temporada de lluvias. En este contexto, se plantea una

investigación que involucra un análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en la vía integración este de Torre Torre.



Figura 3: Taludes de Torre Torre.

Nota: Tomada de “Foto panorámica de Torre Torre – Huancayo”, por Google. (2018)

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La investigación se llevará a cabo en el distrito de Huancayo, ubicado en la provincia de Huancayo, en la región de Junín.



Figura 4: Mapa de ubicación de la Región Junín.

Nota: Tomada de “Mapa oficial de la Región Junín”, por Gobierno Regional de Junín. (2018)

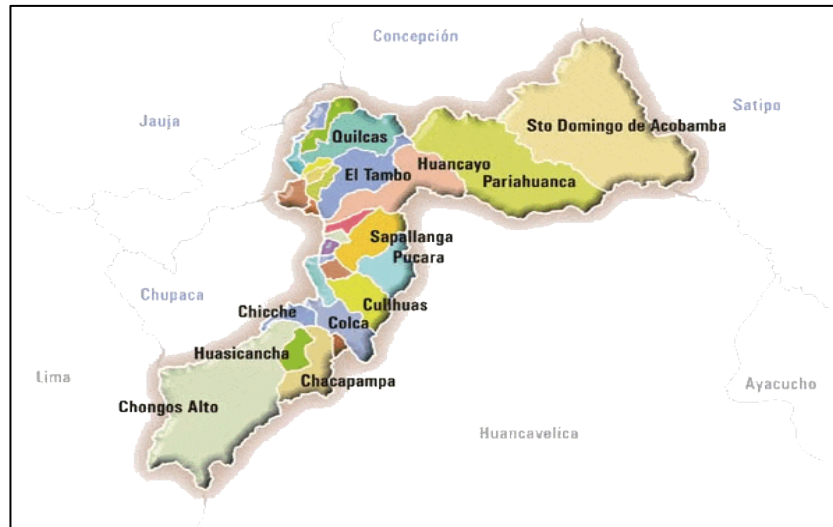


Figura 5: Mapa de la Provincia de Huancayo.

Nota: Tomada de “Plan local de seguridad ciudadana de Huancayo”, por CODISEC. (2018)

1.2.1. Temporal

La investigación se realizará durante los meses de agosto del 2023 a noviembre del 2023.

1.2.3. Económica

En la presente investigación la ejecución, los ensayos y los estudios realizados en los taludes será asumido en totalidad por el tesista que es el encargado de participar activamente en la obtención de información de precios que se emplearan en esta investigación.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuáles son los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuánto varía los parámetros mecánicos al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?

- b) ¿De qué manera se modifica la estabilidad por falla local al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?
- c) ¿En qué medida cambia la estabilidad por falla global al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación práctica o social

Según Fernández (2020), nos menciona que la justificación práctica resuelve un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.

Se busca favorecer a la sociedad con esta investigación para que pueda haber un mejor desarrollo social y económico; después a residentes, proyectistas, supervisores para que puedan utilizar esta investigación en sus proyectos, debido a que esta investigación desarrollada es un aporte en el área de construcción, pues se evaluará la estabilidad de los taludes con el proceso constructivo de geo membranas y geotextiles para así determinar cuál de los dos presenta resultados más eficientes.

1.4.2. Justificación científica o teórica

Según Fernández (2020), nos recomienda dar continuidad a su investigación. De esta manera se podrá juntar los resultados obtenidos en diferentes estudios y lograr un rango que permita un análisis profundo y confiable.

Con el presente proyecto de tesis, se realizará una exhaustiva investigación para conseguir la información y los datos necesarios sobre la estabilización de taludes con geo membranas y geotextiles para si poder compararlos y obtener resultados que cumplan con el reglamento nacional de edificaciones.

1.4.3. Justificación metodológica

De acuerdo con Chavarria (2019), “Se da cuando el proyecto por realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. Si un estudio se propone buscar nuevos métodos o técnicas para generar conocimientos, busca nuevas formas de hacer investigación, entonces podemos decir que la investigación tiene una justificación metodológica.”

En esta investigación se tendrá que tomar un método para poder evaluar el análisis comparativo entre las geo membranas y geotextiles para la estabilidad de los taludes en Torre Torre vía integración con el fin de poder obtener resultados óptimos en cuanto a la evaluación de nuestras muestras mediante los estudios correspondientes.

1.5.Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Evaluar los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo2023.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación de los parámetros mecánicos empleando geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- b) Establecer la modificación de la estabilidad por falla local empleando geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- c) Comprobar el cambio de la estabilidad por falla global empleando geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Navarro (2018), presentó la tesis de pregrado **Titulada:** “Diseño de refuerzo y protección del talud superior de la vía Alameda Shilcayo - Cercado Tarapoto, con geo sintéticos”; del cual se presentó **problema general:** ¿De qué manera se contribuirá a la gestión para la solución del problema de inestabilidad existente del talud superior de la vía Alameda Shilcayo – Cercado Tarapoto?; que tuvo como **objetivo general:** Diseñar el refuerzo y protección del talud superior de la vía Alameda Shilcayo – Cercado Tarapoto, con Geo sintéticos; empleando la **metodología:** exploratoria – experimental, y se aplicó la **solución:** Obtener 6 puntos de exploración de los cuales se extrajo una muestra de cada uno, para analizar las propiedades físicas y geomecánicas, cuyo fin identificar la estabilidad del talud; obteniendo como **resultado:** El ensayo triaxial no consolidado no drenado, tuvo los resultados de ángulo de fricción de 33°, 31° y 21°, cohesión de 0.22 kg/cm² y la estabilidad sin refuerzos con F.S. de 1.094 estático y 0.889 pseudoestático; para una estabilidad con refuerzo y geo sintéticos de 1.565 y 1.259; y finalmente **aportó:** Que al aplicar los geo sintéticos con refuerzos en este tramo de talud, beneficia a su estabilidad interna y global, ya que, el factor de seguridad es mayor a 1.5 haciendo que este sea estable.

Vergara (2018), presentó la tesis de pregrado **Titulada:** “Estabilización de talud por tres Métodos: Gaviones, Geomalla y Muro de Contención en el Centro Poblado San Juanito Alto Distrito de Guadalupito-Viru- La Libertad”; del cual se presentó **problema general:** ¿Cómo es la estabilización de las laderas del Centro Poblado San Juanito Alto, con el método de gaviones, geomalla y muro de contención. Para evitar el deslizamiento de las rocas en las zonas más críticas del Centro Poblado San Juanito Alto?; que tuvo como **objetivo general:** Determinar una mejor propuesta para estabilizar los taludes del C.P. San Juanito Alto;

empleando la **metodología:** exploratoria – experimental, y se aplicó la **solución:** Se realizaron 2 calicatas, para luego evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la muestra, para luego diseñar muros de contención, diseño de geomalla y gaviones; obteniendo como **resultado:** Para el diseño de muros de contención, el ángulo de fricción fue de 36.29° , la cohesión de 0.013 kg/cm^2 , factor de seguridad por deslizamiento de 2.5; para el diseño con gaviones el factor de seguridad por deslizamiento 2.837; para el diseño con geomalla el F.S. igual a 1.10 y para un talud natural su F.S. es igual a 1.0069; y finalmente **aportó:** Que los tres métodos aumentan la estabilidad del talud, pero los muros de contención con gaviones y de concreto, son mejores ya que el material del que está compuesto es más consistente.

Maravi (2019), presentó la tesis de pregrado **Titulada:** “Diseño de geo sintéticos para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca- Roncha”; del cual se presentó **problema general:** ¿El diseño de instalación de los geo sintéticos influye en la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha?; que tuvo como **objetivo general:** Determinar como el diseño de instalación de los geo sintéticos influye para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha; empleando la **metodología:** científica- aplicada, de nivel descriptivo – explicativo y con diseño cuasiexperimental; y se aplicó la **solución:** Se evaluó un tramo de 1+740 km. del cual se tomó tres taludes inestables y de estos se extrajo muestras para analizar sus parámetros físicos, químicos y geomecánicas en laboratorio; obteniendo como **resultado:** El factor de seguridad con los métodos de Bishop y Spencer, para talud natural de los diferentes tramos es de 0.39, 0.41, 1.20 y 1.25, para talud con diseño de instalación de los geo sintéticos su F.S. es de 1.64, 1.96, 1.79, 1.83, 1.58 y 1.88; y finalmente **aportó:** Que el talud en estado natural obtiene un factor de seguridad menor a 1.5, lo que quiere decir que es inestable, pero cuando se estabiliza con geo sintéticos el factor de seguridad incrementa y es mayor a 1.5, siendo aceptable con ambos métodos.

Ccahuana y Sánchez (2019) , presentó la tesis de pregrado **Titulada:** “Análisis de estabilidad de talud mediante métodos de equilibrio límite para la carretera Huancavelica – Lircay entre las progresivas del km 02+700 al km 02+800”; del cual se presentó **problema general:** ¿Cuáles son las mejores soluciones técnicas y económicamente viables que garantizan la estabilidad del

talud mediante métodos de equilibrio límite en la carretera Huancavelica – Lircay entre las progresivas del Km 02+700 al Km 02+800?; que tuvo como **objetivo general:** Determinar la solución técnica y económicamente viable que garantice la estabilidad del talud mediante métodos de equilibrio límite en la carretera Huancavelica – Lircay entre las progresivas del Km 02+700 al Km 02+800.; empleando la **metodología:** explicativa - correlacional, y se aplicó la **solución:** Análisis de estabilidad mediante los métodos de equilibrio límite como Bishop simplificado, Spencer y Morgenstern; obteniendo como **resultado:** El ángulo de fricción = 27.8° y la cohesión de 15 KPa para un material de arcilla limosa (CL); el factor de seguridad estático en condiciones normales fue de 1.383, 1.389 y 1.402, y pseudoestático fue 1.100, 1.107 y 1.150; para temporada de lluvias el F.S. estático fue de 1.032, 1.047 y 1.085, y el modelo pseudoestático fue 0.811, 0.833 y 0.877, respectivamente para cada método mencionado en solución; y finalmente **aportó:** Asegurando que el talud en su estado natural, en condiciones climáticas normales tiene una buena estabilidad, pero en épocas de lluvia esta se reduce y es inestable, por lo que se recomendó muros de contención y soluciones con geo sintéticos, así también colocar sistemas de drenaje para la canalización de infiltraciones de aguas fluviales.

Cerna y Villena (2020), presentó la tesis de pregrado **Titulada:** “Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geo sintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de Curgos – La Libertad”; del cual se presentó el **problema general:** ¿Cómo influye el uso de geomalla uniaxial en el análisis de la estabilidad de taludes entre el tramo Curgos – Yanazara km 8+000 al km 10+000? ; que tuvo como **objetivo general:** Determinar la influencia del uso de la geomalla uniaxial en el análisis de la estabilidad de taludes entre el tramo Curgos – Yanazara km 8+000 al km 10+000, Distrito de Curgos – La Libertad; empleando la **metodología:** Se enfoca en el método cuantitativo – aplicado, con nivel descriptivo – no experimental, y se aplicó la **solución:** Se tomó 3 km de tramo 07+000 al km 10+000, del cual se tomó 7 taludes divididos en secciones y se evaluaron la estabilidad (factor de seguridad); obteniendo como **resultado:** El factor de seguridad para un talud en condiciones naturales estático local mínimo para los 7 taludes fue de 0.953, 0.780, 0.976, 0.806, 0.885, 0.851 y 0.647, y global de 1.003,

0.866, 1.012, 0.867, 0.964, 0.932 y 0.732 siendo estos valores menores a 1.5; para el pseudoestático local fue de 0.712, 0.585, 0.738, 0.609, 0.682, 0.650 y 0.484, y global de 0.749, 0.649, 0.763, 0.650, 0.738, 0.713 y 0.550, son menores a 1.25; para talud con refuerzo de geomalla, el análisis estático local mínimo es de 1.869, 1.945, 1.954, 1.949, 1.784, 1.950 y 1.780, y global 1.976, 2.060, 2.115, 2.001, 2.021, 2.005 y 1.946; y finalmente **aportó:** Los taludes poseen una inestabilidad por deslizamiento superficial originado por el desprendimientos y transición lenta del material.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Marín, Oyola, Ordoñez y Aguirre (2020), presentó el artículo científico **Titulada:** “Aplicación de programas analíticos e informáticos sobre estabilización de taludes en el cerro pata grande del cantón Piñas”; del cual se presentó el **problema general:** ¿Cómo es el comportamiento estático del talud adyacente al Hospital Básico Luis Moscoso Zambrano, de la ciudad de Piñas, con material in situ?; que tuvo como **objetivo general:** Analizar el comportamiento estático del talud adyacente al Hospital Básico Luis Moscoso Zambrano, de la ciudad de Piñas, con material in situ, mediante la utilización de programas analíticos e informáticos para proponer una adecuada prevención para su estabilización; empleando la **metodología:** Enfoque científico con diseño experimental; y se aplicó la **solución:** De 3 alternativas para la estabilización de taludes como con material reciclable (llantas), muros de contención y bermas; obteniendo como **resultado:** Para el ensayo de compresión simple en la muestra 1 se obtuvo una cohesión de 40 KPa, un ángulo de fricción de 79° y un peso específico de 18,05 KN/m³, en la muestra 2 se obtuvo una cohesión de 232 KPa, un ángulo de fricción de 72° y un peso específico de 16,81 KN/m³ y en la muestra 3 se obtuvo una cohesión de 108 KPa, un ángulo de fricción de 66° y un peso específico de 19,98 KN/m³; y finalmente **aportó:** El método de las bermas es más factible que las otras dos opciones

Cueva y Jove (2020), presentó la tesis de pregrado **Titulada:** “Comparación técnica entre la aplicación de geo sintéticos y uso de aditivo para la estabilización del talud en la Urbanización Magisterio Sassari”; del cual se presentó el **problema general:** ¿Como influye los geo sintéticos y uso de aditivo para la estabilización del talud? ; que tuvo como **objetivo general:** Realizar la comparación técnica entre dos

métodos de mejoramiento de material del talud: Aplicación de geo sintéticos y uso de aditivo, propuestos para la estabilización del talud de la Urbanización Magisterio Sasari; empleando la **metodología:** Se enfoca en el método científico – aplicado, con nivel descriptivo – no experimental, y se aplicó la **solución:** Se realizaron 4 calicatas, de cada una de ellas se extrajo un amuestra y se llevó al laboratorio para evaluar sus propiedades; obteniendo como **resultado:** La calicata 1 con ángulo de fricción y cohesión (29.37° y 8.8 kN/m^2), calicata 2 (29.95° y 15.7 kN/m^2), calicata 3 (27.74° y 47.1 kN/m^2) y calicata 4 (27.19° y 46.1 kN/m^2), el factor de seguridad para un talud inicial es de 1.6, 1.5, 1.12, 1.09, 0.89, 0.83, 0.76, 0.71 y 0.74, factor de seguridad con geo sintético es de 2.29, 2.08, 2.13, 2.09, 2.03, 2.04, 2.02, 1.95 y 2.05 y el factor de seguridad de suelo – cemento es de 1.9, 1.98, 2.11, 2.01, 1.96, 1.9, 1.9, 1.78 y 1.73; y finalmente **aportó:** De acuerdo a la factor de seguridad de deslizamiento es recomendable tratarlo con suelo – cemento , ya que no cumple con los valores mínimos.

Brito (2021), presentó la tesis de posgrado **Titulada:** “Estudio geotécnico e implementación de muros mecánicamente estabilizados para la ampliación a cuatro carriles de la carretera Aloag- Santo Domingo sector la Esperanza (Abscisa 54+710-54+870)””; del cual se presentó el **problema general:** ¿Cómo influye la implementación de muros mecánicamente estabilizados para la ampliación a cuatro carriles de la carretera Aloag – Santo Domingo sector la Esperanza?; que tuvo como **objetivo general:** Realizar el estudio geotécnico-geológico para el diseño de un muro de suelo armado de la Carretera Alóag – Santo Domingo sector la Esperanza, en base a la información disponible por parte de la Empresa Hidalgo e Hidalgo, cuyo proceso de análisis pueda ser aplicado como una guía de diseño para la implementación de muros en sectores de características geotécnicas similares; empleando la **metodología:** Científica – aplicado, con diseño experimental; y se aplicó la **solución:** Implementar muros de contención o pantallas ancladas en el tramo del Km. 54+710 al Km. 54+870; obteniendo como **resultado:** El factor de seguridad global de la progresiva 54+710 a 54+760 con F.S. de 2.67 (estático) y 1.59 (dinámico), desde la progresiva 54+760 a 54+870 con F.S. de 2.92 (estático) y 1.72 (dinámico); y finalmente **aportó:** Que los geotextiles tejidos y no tejidos son óptimos para la estabilización de taludes por sectores.

Vargas (2022), presentó la tesis de posgrado **Titulada:** “Evaluación de métodos de estabilización alternativos para el proyecto mejoramiento de la vía paso nivel (ruta 60) - Ye Amagá - La Clarita – Angelópolis”; del cual se presentó el **problema general:** ¿De qué manera influye en la viabilidad de sistemas de contención convencionales y muros mecánicamente estabilizados en sitios críticos del proyecto donde se presentan afectaciones en la banca de carretera?; que tuvo como **objetivo general:** Evaluar la viabilidad de sistemas de contención convencionales y muros mecánicamente estabilizados en sitios críticos del proyecto donde se presentan afectaciones en la banca de carretera; empleando la **metodología:** Científica, de tipo aplicada con nivel descriptivo – explicativo y con diseño no experimental, y se aplicó la **solución:** Se hizo una modulación mediante el método de Bishop; obteniendo como **resultado:** Los muros mecánicamente estabilizados con geo sintéticos son beneficiosos estructuralmente, debido a sus propiedades que aumentan cuando están en contacto con el suelo, y también es ventajoso por su costo y estabilidad; y finalmente **aportó:** A pesar de los beneficios que pueden aportar los muros MSE, es decisión por criterio del ingeniero geotecnista teniendo en cuenta los parámetros y estimaciones para el desarrollo de las propuestas de obras de implementación.

Cerquera (2023), presentó la tesis de posgrado **Titulada:** “Análisis de Estabilidad del Talud Ubicado en el Pr 13-4506 del Proyecto Autovía Neiva– Girardot”; del cual se presentó el **problema general:** ¿Cómo varía el resultado de factor de seguridad del talud ubicado en el Pr13 tramo 4506 de la vía nacional ruta 45 en el departamento del Huila?; que tuvo como **objetivo general:** Evaluar el FS del talud ubicado en el Pr13 tramo 4506 de la vía nacional ruta 45 en el departamento del Huila; empleando la **metodología:** Descriptivo – explicativo, con diseño no experimental, y se aplicó la **solución:** Se realizó la evaluación del suelo y el subsuelo, luego proponer métodos de estabilidad para el talud de estudio debido al deterioro progresivo y agresivo que se ha presentado. También se realizó la modelación del talud en Slide para poder evaluar el factor de seguridad tanto en su condición de estabilidad actual como en la estabilizada con pernos de anclaje en circunstancias estáticas y pseudoestáticas; obteniendo como **resultado:** El factor de seguridad para un talud en estado seco es 1.304, talud con pernos de anclaje es 2.026

(estático) y 1.503 8pseudoestatico); el talud saturado al 70% obtuvo un F.S. sin refuerzos es 1.25, con pernos (estático) es igual a 1.929 y (pseudoestatico) igual a 1.442; y finalmente **aportó:** Que el talud en épocas de invierno es inestable y que épocas donde no hay lluvias este talud es muy estable.

2.2.Bases teóricas o científicas

2.2.1. Geomembrana

Las geomembranas son componentes clave en diversas aplicaciones de ingeniería civil y ambiental debido a su capacidad para proporcionar una barrera efectiva contra la filtración de líquidos y gases. Los polímeros termoplásticos, como el polietileno de alta densidad (HDPE), el cloruro de polivinilo (PVC) y el polipropileno (PP), son comúnmente utilizados en la fabricación de geomembranas debido a su resistencia química, durabilidad y flexibilidad. Por otro lado, los polímeros termoestables, como el caucho de etileno propileno dieno (EPDM) y el caucho de cloropreno (neopreno), también se emplean en ciertas aplicaciones donde se requiere una mayor resistencia a la exposición a altas temperaturas o a condiciones ambientales adversas. La selección del tipo de geomembrana adecuada depende de diversos factores, como el tipo de líquidos o gases que se espera contener, las condiciones ambientales del sitio, la durabilidad requerida y consideraciones económicas. Navarro y Rivera (2020)

Los diferentes tipos de geomembranas que existen se pueden clasificar por su estructura (homogéneo o reforzado); su acabado (liso o texturizado) o por su componente principal. La última categoría es la más utilizada para distinguirlas pues, según su composición; son más o menos adecuadas para determinadas aplicaciones. De esta manera encontramos geomembranas de polietileno (HDPE, VLDPE, LLDPE); cloruro de polivinilo (PVC, f-PVC); polipropileno (PP, fPP, fPP-R); geomembranas clorosulfonadas (CSPE-R), de termo limero de etileno propileno dieno (EPDM, EPDM-R); que describiremos a continuación. Gutiérrez & Zeña (2022)

Según la norma ASTM D4439, la geomembrana es un revestimiento o barrera sintética que es de muy baja permeabilidad y esta es usada con materiales

usados en la ingeniería geotécnica con la finalidad de controlar la filtración de fluidos ya sea en proyectos, estructuras o un sistema construido por el hombre (Huayna, 2020).



Figura 6: Geomembrana.

Nota: Tomada de “¿Qué es la Geomembrana y para qué sirve?”, por LiharPerú (2021)

A. Tipos de geomembranas

- **Geomembranas de polietileno de alta densidad (HDPE)**

Las geomembranas son materiales utilizados para impermeabilizar diferentes tipos de estructuras, como embalses, vertederos, estanques de retención, entre otros. La categoría a la que te refieres parece ser la composición de estas geomembranas. de espesor de 0,50 a 2,50 mm son comúnmente utilizadas para diferentes aplicaciones de impermeabilización debido a su versatilidad y resistencia. Estos materiales son especialmente adecuados para resistir ataques químicos y la radiación solar, lo que los hace ideales para entornos donde se requiere una protección duradera contra la filtración de líquidos. Gutiérrez & Zeña (2022)

Tabla 1: Propiedades de la geomembrana HDPE.

Propiedad	Unidad	Norma	Valor				
Espesor	mm	DIN EN ISO 9863- 1	0.5	0.75	1	1.5	2
Densidad mínima	gr/cc	ASTMD792/D1505	0.94				
Tensión Punto							
Fluencia	KN/m	ASTM D6693	7	11	15	22	29
Tensión Punto Ruptura	KN/m	Tipo IV	13	20	27	40	53
Punto Fluencia	%		12				
Punto Ruptura	%		700				
Resistencia al Rasgado	N	ASTM D1004	50	93	125	187	249
Punzonamiento	N	ASTM D4833	200	240	320	480	640

Agrietamiento	Hr	ASTM D5397	300
Dispersión de Carbón		ASTM D5596	Categoría 1 o 2
Contenido de Carbón	%	ASTM D1603/D4218	2.0 a 3.0
Tiempo de Inducción			
Oxidativa (OIT)	Min	ASTM D3895	100

Nota: Tomada de “Diseño de sistema de impermeabilización y colección para evitar filtración de solución de oro en pila de lixiviados en Junín”, por Gutiérrez & Zeña. (2022)

- **Geomembranas de polietileno lineal (LLDPE)**

La geomembrana de polietileno lineal (LLDPE) es una opción popular en aplicaciones donde se requiere alta flexibilidad y capacidad de adaptación a diferentes superficies. Aunque tiene una resistencia inferior a los rayos UV en comparación con otros materiales, su flexibilidad multiaxial le permite adaptarse fácilmente a los asentamientos diferenciales del terreno, lo que es especialmente útil en proyectos de impermeabilización de lagos, piscinas de tratamiento, protección de suelos y presas. Al ser más flexible que el polietileno de alta densidad (HDPE), el LLDPE puede ser una elección óptima en proyectos donde se necesite una mayor resistencia al alargamiento y una capacidad de conformación superior. Sin embargo, es importante tener en cuenta las condiciones ambientales y de exposición a los rayos UV al seleccionar este material, ya que puede requerir medidas adicionales de protección contra la degradación causada por la radiación solar. Gutiérrez & Zeña (2022)

Tabla 2: Propiedades de la geomembrana LLDPE.

Propiedad	Unidad	Norma	Valor				
Espesor	mm	DIN EN ISO 9863-1	0.5	0.75	1	1.5	2
Densidad mínima	gr/cc	ASTMD792/D1505	0.939				
Tensión Punto Ruptura	KN/m	Tipo IV	13	20	27	40	53
Elongación Punto							
Ruptura	%	TIPO V	800				
Resistencia al Rasgado	N	ASTM D1004	50	70	100	150	200
Resistencia al Punzonamiento	N	ASTM D4833	120	190	250	370	500
Elongación Multiaxial	%	ASTM	30				
Punto rotura		D5617					
Dispersión de Carbón		ASTM D5596	Categoría 1 o 2				

Contenido de Carbón		ASTM D1603/D421 8	2.0 a 3.0
Tiempo de Inducción Oxidativa (OIT)	Min	ASTM D3895	100

Nota: Tomada de “Diseño de sistema de impermeabilización y colección para evitar filtración de solución de oro en pila de lixiviados en Junín”, por Gutiérrez & Zeña. (2022)

- **Geomembrana de polipropileno (PP)**

Debido a la resina que se usa para preparar la geomembrana de polipropileno este tiene mayor elasticidad y también resistencia al punzonamiento logrando así una muy buena flexibilidad (Gaspar, 2019).

- **Geomembrana textura da de HDPE**

Es aquella geomembrana rugosa y también antideslizante, a este material se añade cierta rugosidad en una etapa continua al ser fabricada, este permite un mayor ángulo de fricción si necesidad de variar las propiedades mecánicas que tiene el HDPE, este tipo de material normalmente se usa en áreas que tienen gran pendiente como por ejemplo los taludes (Gaspar, 2019).

Tabla 3: Propiedades de la geomembrana texturizada HDPE.

Propiedad	Unidad	Norma	Método de ensayo			
Espesor	mm		0.75	1	1.5	2
Densidad	gr/cc	ASTM D792	0.94	0.94	0.94	0.94
Resistencia al Rasgado	N/mm	ASTM D1004	93	236	187	249
Resistencia al Punzonamiento	N	ASTM D4833	200	267	400	534
Resistencia al agrietamiento por tensión	N	ASTM D5397	300	300	300	300
Contenido de negro humo	%	ASTM D1603	2.00-3.00	2.00-3.00	2.00-3.00	2.00-3.00

Nota: Tomada de “Diseño de sistema de impermeabilización y colección para evitar filtración de solución de oro en pila de lixiviados en Junín”, por Gutiérrez & Zeña. (2022)

- **Geomembrana PVC**

Se refiere a una geomembrana altamente flexible en múltiples direcciones, con baja resistencia a los rayos UV. Esta geomembrana puede adaptarse a los asentamientos diferenciales del terreno a impermeabilizar, siendo comúnmente utilizada en lagos, piscinas de tratamiento, protección de suelos, presas, entre otros usos. Gutiérrez & Zeña (2022)

- **Geomembrana Bituminosa**

La geomembrana bituminosa, según la GEOSAI, es un material bastante robusto y versátil. El hecho de que combine un aglomerante hecho a base de betún elastómero con una armadura de geotextil de poliéster no tejido le confiere esa alta resistencia mecánica y química a largo plazo. Este tipo de geomembrana parece ser ideal para aplicaciones donde se requiera una barrera duradera contra la penetración de líquidos, como en la impermeabilización de estructuras subterráneas, revestimiento de estanques, entre otros usos.. Gutiérrez & Zeña (2022)

B. Instalación de geomembranas

El soporte indica el sistema de impermeabilización que se va a utilizar. Dependiendo en cómo preparemos el soporte influirá en la vida del sistema de impermeabilización. Texdelta (2020)

Estas son las características que deben presentar un embalse o vertedero para su correcta impermeabilización

- **Regular y uniforme:**

El material del soporte debe ser igual, con granulometría continua y con ausencia de tamaños grandes que pueden causar punzonamientos. en caso contrario, se debe estudiar la mejor solución para el soporte, como, por ejemplo, colocar un geotextil o geo compuesto de protección para asegurar la integridad del sistema de impermeabilización (Llaique, 2022).

- **Compacto:**

Se consigue, llegando a la compactación enérgica al 95% Proctor del suelo utilizado, tanto en el fondo del vaso como en los taludes. Texdelta, (2020)

C. Durabilidad de la geomembrana

La durabilidad es de 20 a 30 años, a más para usos donde la geomembrana se encuentra en el exterior, como los canales de 21 irrigación, también dependerá principalmente de su mantenimiento (Gaspar, 2019).

D. Impermeabilidad de la geomembrana

En comparación con los suelos es bastante, la impermeabilización de las geomembranas, incluso en comparación con los suelos arcillosos.

Tabla 4: Valore de permeabilidad.

Geomembrana	1×10^{-12} a 1×10^{-15} (cm/s)	Muy impermeable
--------------------	---	------------------------

Nota: Tomada de “Aplicación de geomembranas para reducir las pérdidas de agua por infiltración del canal de riego Caqui, Provincia de Huaral”, por Gaspar (2019)

Tabla 5: Valores de permeabilidad de diversos suelos según el tipo de suelos.

Tipo de material	Valores de k (cm/seg)	Permeabilidad relativa
Grava gruesa	1×10^{-1}	
Arena mezclada con grava	1×10^{-1} a 1×10^{-3}	Muy permeable
Arena fina mezclada con limo	1×10^{-3} a 1×10^{-5}	Poco permeable
Depósito de arcilla es estratos	1×10^{-5} a 1×10^{-7}	Casi impermeable
Arcillas Homogéneas	1×10^{-7} a 1×10^{-9}	Impermeables

Nota: Tomada de “Aplicación de geomembranas para reducir las pérdidas de agua por infiltración del canal de riego Caqui, Provincia de Huaral”, por Gaspar (2019)

2.2.2. Geotextil

Un geotextil es una tela permeable compuesta principalmente de polipropileno y poliéster. Su tipo puede ser no tejido o tejido, dependiendo de su aplicación y método de fabricación. La distinción entre ambos radica en su proceso de producción. Mientras que el geotextil no tejido se compone de fibras o filamentos unidos de forma aleatoria, el geotextil tejido se crea al entrelazar dos o más hilos, fibras o filamentos. En esta nueva publicación vamos a incidir sobre aquellas funciones y aplicaciones que posee el geotextil tejido (Maravi, 2019).

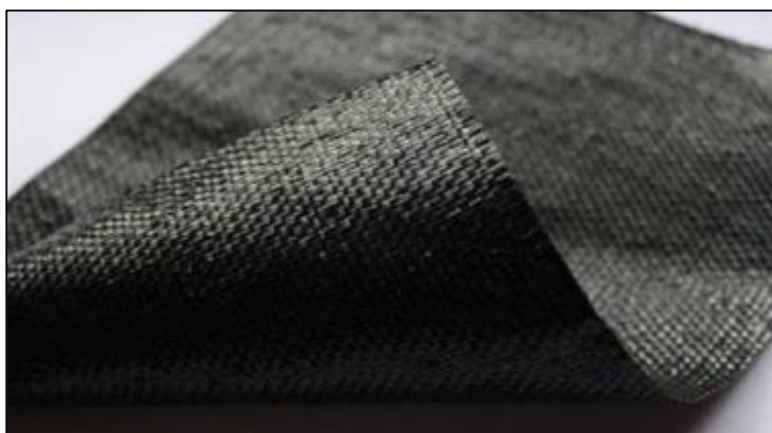


Figura 7: Geotextil.

Nota: Tomada de “Geotextil tejido: usos y aplicaciones”, por Texdelta. (2020)

El geotextil tejido se define como un material fabricado mediante la interlización, típicamente en ángulos rectos, de dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos. Esto implica tejer tanto en la dirección longitudinal como en la transversal mediante un proceso textil. Su principal aplicación se encuentra en la industria de la construcción. Es considerado el tipo de tejido más básico de producir, también conocido como el método de "uno arriba, uno abajo", lo que resulta en una estructura plana. Texdelta (2020)

La resistencia que presenta el geotextil tejido es del tipo biaxial, o lo que es lo mismo, en los dos sentidos de su fabricación. Debido a su estructura y características de las cintas utilizadas, se caracterizan por tener altas resistencias y bajas deformaciones por lo tanto su aplicación se emplea en el refuerzo de vías, terraplenes, muros y cimentaciones (Leyva, 2020).

Por su naturaleza, existen diferentes tipos de geotextiles tejidos:

- **Geotextiles de filamento sencillo o monofilamento:**

Se obtienen a partir de la trama de una sola fibra textil de gran longitud. Texdelta (2020)

- **Geotextiles de filamento múltiple o multifilamentos:**

Obtenidos a base de la trama de varias fibras de gran longitud. (Leyva, 2020)

- **Geotextiles de hilos de fibra corta:**

Producidos a base de la trama de fibras cortadas en determinadas longitudes (hasta 15 cm). Texdelta (2020)

A. Tipos de geotextil

- **Geotextiles Tejidos:**

Estos geotextiles tienen alta resistencia y bajas deformaciones, debido a su estructura. Estos son aplicación mayormente en muros, refuerzo de vías, terraplenes y cimentaciones (Limasca, 2022).

Tabla 6: Propiedades del geotextil tejido.

Propiedad	Norma	Unidad	T1050	T1400	T1700	T2100	T2400
Espesor	ASTM D5199	mm	0.4	0.6	0.7	0.9	1.2

Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	0.8 $\times 10^{-2}$	1.0 $\times 10^{-2}$	0.6 $\times 10^{-2}$	6.3 $\times 10^{-2}$	12 $\times 10^{-2}$
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N(lb)	390 (87)	540 (122)	600 (135)	710 (160)	780 (176)
Resistencia al rasgado	ASTM D 4533	N(lb)	300 (67)	270(61)	400(90)	460(103)	570(128)

Nota: Tomada de “Diseño de sistema de impermeabilización y colección para evitar filtración de solución de oro en pila de lixiviados en Junín”, por Gutiérrez & Zeña. (2022)

- **Geotextiles no Tejidos:**

Este tipo de geotextil debido a que está elaborado con fibras que se entrelazan por proceso mecánico de agujado, tiene una alta característica mecánica y se puede elongar desde un 40% hasta más de 120% antes de la rotura, otra característica es su adaptabilidad al terreno donde será instalado y posee muy buenas propiedades de protección (Leyva, 2020).

Tabla 7: Propiedades del geotextil no tejido

Propiedad	Norma	Unidad	T1050	T1400	T1700	T2100	T2400
Espesor	ASTM D5199	mm	1.5	1.7	1.9	2	2.1
Permeabilidad	ASTM D4491	cm/s	46 $\times 10^{-2}$	41 $\times 10^{-2}$	42 $\times 10^{-2}$	40 $\times 10^{-2}$	42 $\times 10^{-2}$
Resistencia al punzonamiento	ASTM D4833	N(lb)	250 (57)	310 (70)	360 (82)	400 (91)	440 (100)
Resistencia al rasgado	ASTM D 4533	N(lb)	210 (48)	260(59))	280(64)	320(73)	340(77)

Nota: Tomada de “Diseño de sistema de impermeabilización y colección para evitar filtración de solución de oro en pila de lixiviados en Junín”, por Gutiérrez & Zeña. (2022)

B. Instalación de geotextil

1.

El primer paso consiste en preparar el terreno eliminando los materiales sobrantes, como piedras grandes, restos de vegetación y cualquier otro elemento que pueda estar presente en la subrasante. El objetivo es crear una superficie lo más lisa y plana posible para permitir la colocación del geotextil. Geotexan (2019)

2. El siguiente paso implica la colocación del geotextil sobre la superficie aplanada y la subrasante. Se utilizan los geotextiles necesarios para cubrir completamente la superficie, asegurándose de que haya solapes entre ellos según sea necesario. Cualquier pequeña arruga en el geotextil instalado se puede eliminar fácilmente con un cepillado ligero. Para arrugas mayores de 13 mm, se pueden cortar y traslapar en la dirección del pavimento, aplicando

un riego de liga adicional entre las capas para asegurar una unión adecuada. Geotexan (2019)

3. Luego, se procede a esparcir la capa de material de aporte requerido, asegurándose de evitar el tránsito de vehículos sobre el terreno durante la descarga. Además, se deben evitar giros bruscos y frenados fuertes del equipo de construcción sobre el geotextil para prevenir daños o desplazamientos en el material recién colocado. Geotexan (2019)
4. El siguiente paso implica esparcir el material de relleno sobre el geotextil, aplicando una primera capa compactada de 15 cm de espesor. En situaciones donde la subrasante sea especialmente blanda, se recomienda compactar ligeramente las dos primeras capas de material. Geotexan (2019)
5. Por último, se procede a compactar el material de relleno utilizando el equipo adecuado. Esto se realiza para permitir el tráfico temporal en la vía o para iniciar las labores de colocación de la capa de rodadura.

Geotexan (2019)
6. Al finalizar, se compacta el material de relleno para preparar el terreno antes de aplicar la capa asfáltica o de rodadura, dependiendo del tipo de vial que se esté construyendo. Geotexan (2019)

2.2.3. Talud

Un talud es una porción de terreno que exhibe una inclinación respecto a la horizontal, con una superficie que puede tomar diversas formas. Se debe tener en cuenta los aspectos geológicos, la mecánica de suelos y rocas para un buen análisis complejo de un talud, los taludes pueden ser artificiales o naturales como se ve en la figura siguiente, para que esta superficie inclinada pueda tener una estabilidad se requiere de evaluación y someter un factor de seguridad a su análisis, de ahí se obtiene la estabilidad deseada en el talud que presenta deslizamientos y así evitaría pérdidas humanas como económicas (Llaique, 2022).



Figura 8: Talud.

Nota: Tomada de “Estabilidad de Taludes”, por QVER. (2020)

A. Instalación de geotextil

En el talud, cabe definir los siguientes componentes: (Llaique, 2022)

- **Altura:**

Consiste en la distancia vertical que existe entre el pie y la cabeza, la misma que aparece, evidentemente, representada por medio de taludes artificiales (Llaique, 2022).

- **Pie:**

Consiste en el sitio de cambio vertiginoso de pendiente respecto a la parte inferior (Llaique, 2022).

- **Cabeza o escarpe:**

Consiste en el sitio de cambio vertiginoso de pendiente respecto a la parte superior (Llaique, 2022).

- **Altura de nivel freático:**

Consiste en la distancia vertical que se desarrolla tomando como punto de partida el pie del talud hasta el nivel de agua estimada por debajo de la cabeza (Llaique, 2022).

- **Pendiente:**

Consiste en la medida de la inclinación del talud. Esta se puede calcular en grados o en porcentaje (Llaique, 2022).

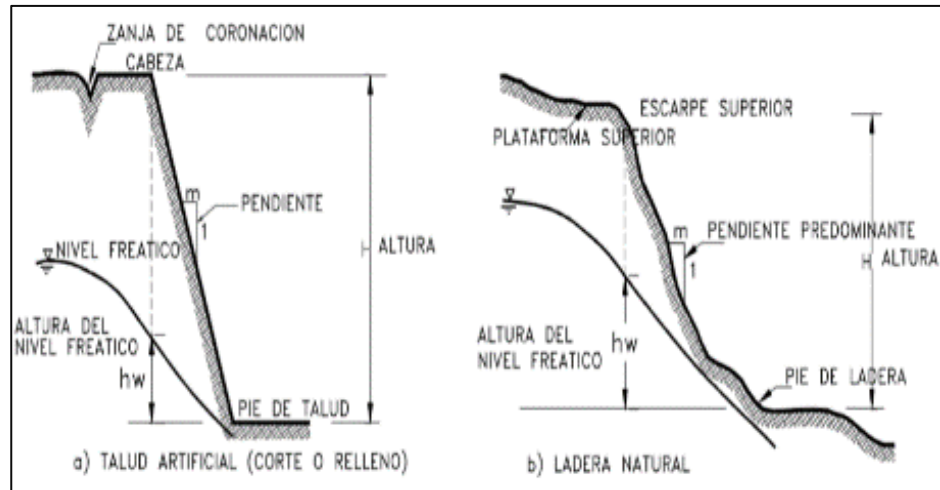


Figura 9: Nomenclatura de talud y ladera.

Nota: Tomada de “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, por Suarez. (1998)

B. Clasificación de taludes

Los taludes pueden ser de dos tipos:

- Talud de Corte
- Talud de relleno



Figura 10: Corte de talud.

Nota: Tomada de “Corte de talud con excavadora”, por Reyes. (2020)



Figura 11: Talud de corte.

Nota: Tomada de “Suelos volcánicos”, por Villegas. (2009)



Figura 12: Talud de relleno.

Nota: Tomada de “El talud y tipos de talud”, por Carreteras 1 UJCV. (2010)



Figura 13: Deslizamiento de talud.

Nota: Tomada de “Diseño de taludes, muros y estructura de pavimentos urbanización Municipio de Fredonia”, por Arcila, Guerra y Bergaño. (2019)

C. Estabilidad de taludes

La estabilidad de taludes tiene mucha importancia por las numerosas obras de qué ingeniería, ya que ayuda a garantizar la seguridad, estética y economía. El análisis de la estabilidad de los taludes, ya sean de corte o relleno, es fundamental en proyectos de ingeniería vial y geotécnica. En obras de presas, se abordan los taludes de reconfiguración, mientras que en proyectos civiles o de viviendas se consideran las excavaciones. En todos estos casos, la estabilidad del suelo es crucial para garantizar la seguridad y la durabilidad de las estructuras. El componente de seguridad se colige que es el mismo para los diversos puntos existentes en toda la extensión de la superficie de falla, por ende, este valor significa un ponderado del valor total en la totalidad de la superficie de falla (Llague, 2022).

La estabilidad de un talud se logra mediante la implementación de medidas de seguridad, prevención y control para reducir los riesgos y amenazas asociados. Esto implica abordar los siguientes elementos:

- Se consideran las particularidades específicas del talud bajo estudio antes de definir el sistema más adecuado para su estabilización. Esto implica

evaluar factores como la geometría del talud, el tipo y las características del suelo, la presencia de agua, la carga aplicada y las condiciones ambientales. Una vez comprendidas estas particularidades, se selecciona el sistema de estabilización más apropiado, que puede incluir técnicas como la construcción de estructuras de contención, el uso de sistemas de drenaje, la revegetación, la aplicación de geotextiles o georedes, entre otros. Es crucial adaptar la solución de estabilización a las necesidades específicas de cada talud para garantizar su eficacia y durabilidad.

- Se procede a construir detalladamente el mecanismo a utilizar para estabilizar el talud, lo cual implica la elaboración de planos y otras consideraciones propias del diseño.
- Durante y después del proceso de estabilización del talud, es crucial llevar a cabo un control e instrumentación adecuados. Esto implica. Se implementan sistemas de monitoreo para evaluar las condiciones del talud durante la ejecución del proceso de estabilización. Esto permite detectar cualquier desviación con respecto al diseño inicial y tomar medidas correctivas si es necesario. Una vez finalizada la estabilización del talud, se continúa el monitoreo para evaluar su desempeño a lo largo del tiempo. Esto ayuda a identificar cualquier cambio en las condiciones del talud y tomar acciones preventivas o correctivas según sea necesario. e reconoce que los diseños detallados de los taludes pueden necesitar modificaciones durante la ejecución del proyecto. Por lo tanto, el contrato de construcción debe incluir cláusulas que permitan ajustes en el diseño inicial para abordar cambios inesperados en el terreno u otras condiciones durante la construcción. Se establece una comunicación constante y una coordinación estrecha entre los diseñadores, los contratistas y otros actores involucrados en el proyecto para asegurar que cualquier modificación en el diseño se implemente de manera adecuada y oportuna. Al integrar estas medidas de control e instrumentación en el proceso de estabilización del talud, se garantiza la eficacia y la seguridad del proyecto a lo largo de su vida útil.

D. Factor de seguridad para estabilización de taludes

La determinación del valor del factor de seguridad es una decisión crítica para el ingeniero, ya que afecta directamente la seguridad y la estabilidad de la estructura o el sistema en cuestión. Existen varios métodos desarrollados por diferentes autores para calcular este factor, y la elección del método apropiado depende de diversos factores, como las características del suelo, las condiciones geológicas, las cargas aplicadas y los estándares de diseño.

Existe una conexión entre los valores máximos de resistencia y los índices que originan el movimiento. El componente de seguridad, en la totalidad de la superficie de falla, resulta de la consideración de la tensión cortante disponible y la tensión cortante al equilibrio, dicho de otro modo, la sumatoria del conjunto de fuerzas que actúan en dicho proceso (Llaique, 2022).

Los componentes de seguridad lógicos y la magnitud de la estabilización deben ser determinadas considerando los siguientes aspectos:

- **El tamaño del deslizamiento**

Si se considera que resulta más complicado modelar, de manera eficaz, un deslizamiento mínimo que uno de proporciones mayores, el componente de seguridad de remediación de un deslizamiento pequeño tendrá que ser mayor al de un deslizamiento de tamaño superior (Llaique, 2022).

- **El tipo de movimiento**

Los movimientos de volúmenes rígidos pueden ser modelados de manera más sencilla utilizando métodos de análisis clásicos, como el método de equilibrio límite o el método de elementos finitos. Estos modelos son menos susceptibles a la incertidumbre y permiten una evaluación más precisa de la estabilidad. Con relación a movimientos de superficies rígidas, se deben considerar componentes de seguridad de proporciones mínimas a comparación de los movimientos de flujo (Llaique, 2022).

- **La magnitud de los estudios realizados**

En caso que la pesquisa recabada en el análisis sea muy confiable y completa, se deben admitir componentes de seguridad que sean menores

a comparación de los casos, en lo que la información es limitada y la incertidumbre presenta una tendencia superior (Llaique, 2022).

- **El potencial de consecuencias**

Absolutamente, cuando las repercusiones de un deslizamiento pueden poner en peligro vidas humanas o propiedades, es fundamental adoptar medidas de seguridad adicionales. En tales casos, se requiere una evaluación exhaustiva de todos los aspectos involucrados para tomar decisiones informadas y efectivas. Asimismo, para ciertas clases de obras, los códigos poseen el potencial de precisar un valor mínimo requerido para establecer el componente de seguridad (Llaique, 2022).

2.3.Marco conceptual

a) Altura de nivel freático:

Consiste en la distancia vertical que se desarrolla tomando como punto de partida el pie del talud hasta el nivel de agua estimada por debajo de la cabeza (Tapia, 2009).

b) Cohesión

La cualidad por la cual las partículas del terreno se mantienen unidas en virtud de fuerzas internas se conoce como cohesión. Esta cohesión es una propiedad importante de los suelos y puede influir significativamente en su comportamiento y estabilidad. La cohesión es especialmente relevante en suelos arcillosos, donde las partículas están estrechamente unidas debido a fuerzas electrostáticas y otras interacciones moleculares. Cuadros y Montenegro (2015)

c) Geotextil

Se pueden definir como un material textil plano, permeable y polimérico, que se emplea en contacto con suelos y otros materiales para aplicaciones geotécnicas en ingeniería civil (Berlangua, 2018).

d) Pendiente:

Consiste en la medida de la inclinación del talud. Esta se puede calcular en grados o en porcentaje (Tapia, 2009).

e) Suelo Retenido

El suelo retenido es el material que se encuentra directamente detrás de la zona donde se ha realizado un relleno reforzado, como por ejemplo, mediante el uso de geotextiles o georedes. A diferencia del material de relleno, el suelo retenido no suele tener requisitos específicos en cuanto a su granulometría o propiedades de resistencia. Castillo y Nieves (2018)

f) Suelo de Fundación

Es muy importante considerar todas las características de los suelos de fundación, así como también los distintos factores que pueden llegar a alterar dichas características, ya que si se llega a producir algún tipo de falla considerable en el suelo de fundación el resultado de ello puede terminar siendo algo catastrófico (Chuque, 2018).

g) Suelo Reforzado

El suelo reforzado se refiere a un tipo de estructura en la que el suelo interno está compuesto por elementos de refuerzo que están sujetos a tensiones. En la mayoría de los casos, los muros de suelo reforzado emplean suelos granulares, que son limpios y no cohesivos. Castillo y Nieves (2018)

h) Talud

Un talud consiste en un fragmento de terreno, el cual presenta una pendiente inclinada con relación a su horizontal, cuya superficie generalmente adopta infinidad de formas (Llaique, 2022).

i) Tierra armada

Es aquel que internamente está compuesto por elementos de refuerzo en tensión. En la mayoría de los muros de suelo reforzado se emplea suelos granulares, limpios, no cohesivos (Chuque, 2018).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

Los resultados del análisis comparativo de geomembranas y geotextiles son favorables en la estabilidad de los taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

3.1.2. Hipótesis específica

- a) Los parámetros mecánicos del geotextil varían favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- b) La estabilidad por falla local con geotextil se modifica positivamente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- c) La estabilidad por falla global con geotextil cambia favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Geomembranas y geotextiles

Según Gaspar (2019), son materiales compuestos de polietileno, de baja densidad o alta; también esta hecha con protectores UV y antioxidantes que le dan mayor resistencia y durabilidad. La función de la geomembrana es impermeabilizar un sistema para la construcción de túneles, canales, reservorios, etc.

Según Castillo y Nieves (2018), los geotextiles son elementos laminados y flexibles que se utilizan comúnmente en aplicaciones geotécnicas e ingeniería civil. Están compuestos por filamentos sintéticos que están estructurados o manufacturados para formar una red porosa. Estos filamentos pueden estar unidos mecánica o químicamente, lo que proporciona al geotextil sus propiedades mecánicas e hidráulicas características.

b) Variable dependiente (Y)

Estabilización de taludes

Según Breña (2019), la estabilización de taludes es una metodología de trabajo que impide movimientos no deseados en el terreno que puedan poner en peligro tanto vidas como infraestructuras y viviendas.

3.2.2. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Geomembranas y geotextiles

Las geomembranas y geotextiles se operacionalizan mediante sus tres dimensiones los cuales son:

- D1: Dimensiones de las geomembranas
- D2: Dimensiones de los geotextiles
- D3: Funciones

Los cuales se dividen en indicadores que servirán para identificar claramente las dimensiones.

b) Variable Dependiente (Y)

Estabilización de taludes

La estabilización de taludes se operacionaliza mediante tres dimensiones los cuales son:

- D1: Parámetros mecánicos
- D2: Estabilidad por falla local
- D3: Estabilidad por falla global

Los cuales se dividen en indicadores que servirán para identificar claramente las dimensiones.

3.2.3. Operacionalización de variables

Tabla 8: Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Geomembranas y geotextiles	Según Gaspar (2019), son materiales compuestos de polietileno, de baja densidad o alta; también está hecha con protectores UV y antioxidantes que le dan mayor resistencia y durabilidad. La función de la geomembrana es impermeabilizar un sistema para la construcción de túneles, canales, reservorios, etc. Según Castillo y Nieves (2018), los geotextiles son estructuras laminadas, flexibles y porosas, fabricadas a partir de filamentos sintéticos que pueden tener un enlace mecánico o químico entre ellos. Estos filamentos pueden estar estructurados o manufacturados para formar una red tridimensional dentro del geotextil. Estas estructuras proporcionan al geotextil una serie de propiedades mecánicas y hidráulicas que lo hacen útil en una variedad de aplicaciones geotécnicas e ingenieriles.	Las geomembranas y geotextiles se operacionalizan mediante sus tres dimensiones los cuales son: D1: Dimensiones de las geomembranas D2: Dimensiones de los geotextiles D3: Funciones Los cuales se dividen en indicadores que servirán para identificar claramente las dimensiones.	Dimensiones de las geomembranas	Largo	Ficha técnica	Razón
				Ancho		
			Dimensiones de los geotextiles	Largo	Ficha técnica	Razón
				Ancho		
			Funciones	Protección	Ficha técnica	Razón
				Contención		
2: Variable Dependiente Estabilización de taludes	Según Breña (2019), la estabilización de taludes es una metodología de trabajo que impide movimientos no deseados en el terreno que puedan poner en peligro tanto vidas como infraestructuras y viviendas.	La estabilización de taludes se operacionaliza mediante tres dimensiones los cuales son: D1: Parámetros mecánicos D2: Estabilidad por falla local D3: Estabilidad por falla global Los cuales se dividen en indicadores que servirán para identificar claramente las dimensiones.	Parámetros mecánicos	Cohesión	Civil 3d	Intervalo
				Angulo de fricción		
				Angulo de inclinación	Factor de fuerza	Intervalo
			Estabilidad por falla local	Factor de seguridad estática		
	Factor de seguridad seudo estática	Aceleración				
		Estabilidad por falla global	Factor de seguridad estática	Factor de fuerza	Intervalo	

Factor de seguridad seudo
estática

Aceleración

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según Amaya (2020), este tipo de investigación se realiza cuando se manipula sus variables o una dependiendo de la investigación, así medir el efecto cuando se experimenta con las variables.

Esta investigación se centrará en el método experimental, cual va mediante la manipulación de sus variables independiente y dependiente, para poder conllevar la experimentación bajo las respectivas hipótesis de los ensayos que se establecerán, con el fin de poder comprender el comportamiento de las geomembranas y geomallas en la estabilización de taludes.

El método de investigación según lo anterior descrito es **cuantitativo**.

4.2. Tipo de investigación

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), el tipo de investigación considerada es la aplicada, esto ya que se afirma que esta metodología permite buscar alternativas o realizar

la búsqueda de soluciones para los problemas que se planteen, en base a conocimiento que ya exista.

Siendo así, la presente investigación será de tipo aplicada porque resuelve el problema planteado de forma concreta y practica empleando conocimiento numéricos y teóricos de ingeniería. Al manipular la variable geomembranas y geotextiles junto con estabilización de taludes se va a poder obtener los indicadores necesarios para poder evaluar por medio de ensayos en laboratorio y programas así logrando resultados para su análisis.

En el presente trabajo de investigación, según estas condiciones se presenta una investigación de tipo **aplicada**.

4.3. Nivel de la investigación

Según Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero (2019), es aquella que tiene relación causal; no solo realizara la descripción ni analizar un problema, sino busca ver las causas que la generaron, así combina métodos analíticos y sintético, ambos de la mano de un tipo deductivo e inductivo, llegando así a conocer el porqué de la investigación usando simulaciones o experimentos.

Este nivel nos permite explicar e investigar razones del porqué de los efectos que se puedan observar, analizando así las variables respaldadas por pruebas en laboratorio y campo, al momento de implementar el uso de geomembranas y geotextiles se va a ver como estas contribuye en la estabilidad de taludes para así poder compararlas y ver cuál de los dos presenta resultados más efectivos.

El nivel de esta investigación será el que corresponde según sus características al **nivel explicativo**

4.4. Diseño de la investigación

Según Westreicher (2021), el diseño experimental implica una técnica estadística donde deliberadamente se manipulan la variable independiente y sus efectos en la variable dependiente midiendo los efectos.

El diseño de investigación en la presente tesis de estabilización de taludes fue experimental, porque existe manipulación de la variable independiente mediante pruebas controladas y sistemas, en relación a la variable independiente las cuales involucran el uso

de geomembranas y geotextiles, esto para poder determinar cuál es el nivel de efectividad en la estabilidad y resistencia.

Por tanto, será empleado un diseño **experimental** para la investigación.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Valenzuela y Ruiz (2022), dentro este término se puede definir como un conjunto de componentes que se vayan a realizar en el estudio, donde se consideren a los sujetos más adecuados para el fenómeno que se esté describiendo en la investigación.

La muestra será no probabilística por lo que estará conformada por uno de los taludes que se encuentra en el tramo vía Integración Este, provincia de Huancayo en Torre Torre.

4.5.2. Muestra

Conforme con Valenzuela y Ruiz (2022), nos indica que la muestra es un subconjunto que se obtiene de lo delimitado por la población, indicando a su vez si es que será probabilística o no probabilística.

La muestra será no probabilística por lo que estará conformada por uno de los taludes que se encuentra en un tramo de la Huancayo en Torre Torre.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Según Marroquín (2020), se describe como una técnica que permite recopilar información, donde se sistematizan los datos obtenidos sobre el fenómeno estudiado por el estudiante y se relacionan con el problema planteado.

Los procesos de observación ayudan a obtener datos cercanos a la realidad, pero la desventaja de estos métodos es que los datos obtenidos se refieren solo a un aspecto del fenómeno observado.

Esta técnica es importante para recolectar datos sobre el comportamiento del fenómeno actual, lo que permite recopilar información sobre los antecedentes del comportamiento observado.

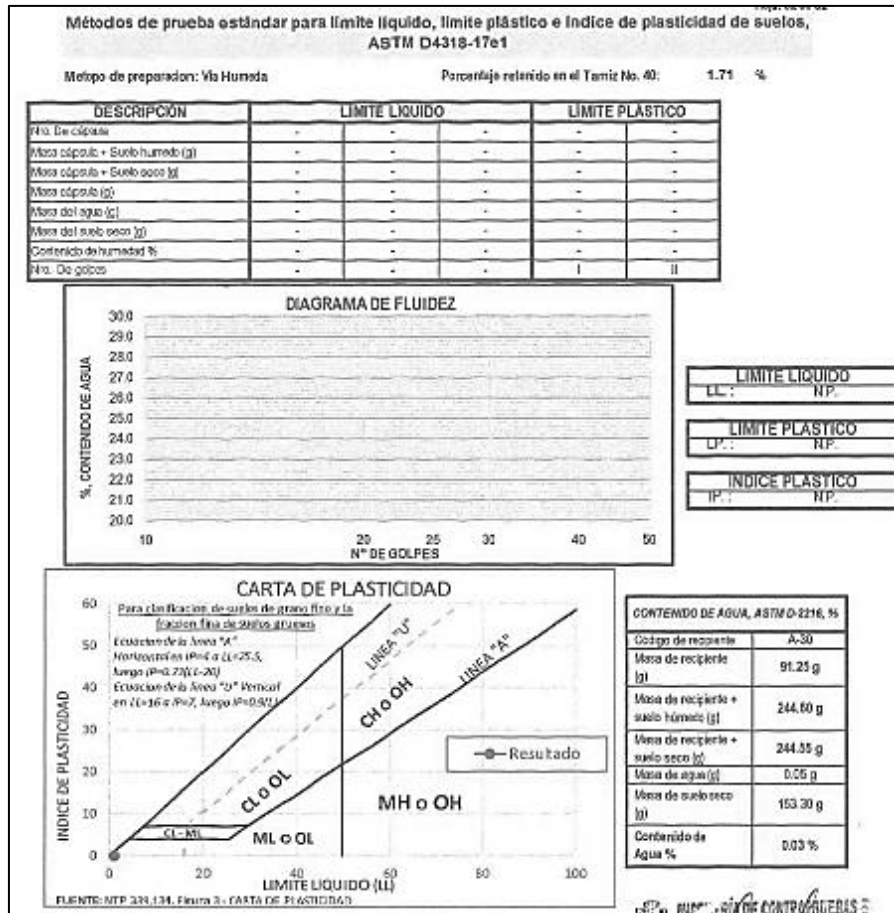


Figura 14: Ficha de ensayo de límites líquido, plástico e índice de plasticidad.

Nota: Propia

COMPACTACIÓN			
Nro. de capas			
Nro. de golpes			
Masa suelo + molde (g)			
Masa molde (g)			
Masa suelo compactado (g)			
Volumen del molde (cm ³)			
Densidad húmeda (g/cm ³)			
CONTENIDO DE AGUA (%)			
Tara Nro.			
Tara + suelo húmedo (g)			
Tara + suelo seco (g)			
Masa de agua (g)			
Masa de tara (g)			
Masa de suelo seco (g)			
Humedad (%)			
Densidad seca (g/cm ³)			
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
Método			
Tipo de molde			
CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE			
Masa (g)			
Volumen (cm ³)			
RESULTADOS DE PROCTOR			
Máxima densidad seca (g/cm ³)			
Máxima densidad seca (mg/m ³)			
Óptimo contenido de humedad (%)			
Peso unitario seco (Kn/m ³)			

Figura 15: Ficha de ensayo de compactación y contenido de agua.

Nota: Propia

4.6.2. Instrumentos

De acuerdo con Sánchez, Reyes y Mejía (2018), se define como el medio por el cual nos va a brindar una ayuda o una serie de elementos para que el investigador pueda obtener información, llegando a facilitar así la medición de los mismos como los test o pruebas.

En la presente investigación se aplicará como instrumento las fichas de laboratorio y observación directa además de los instrumentos en laboratorio como equipos de ensayo de materiales y todo lo requerido para las pruebas

4.6.2.1. Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

a) Validez

Según Marroquín (2020), nos describe algo que se percibe como verdadero o cercano a la verdad. Esto se puede tener en cuenta si los resultados de la investigación realizada son perfectos y se proporciona una tabla de intervalos y tamaños en la que podamos analizar las correlaciones.

Tabla 9: Rangos y magnitudes de validez.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Nota: Tomada de “Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación”, por Marroquín. (2020)

Tabla 10: Evaluación de expertos.

Nombres y apellidos	Profesión	Grado académico	Calificación asignada
Villanueva Rosales, Miguel Eduardo	Contador	Contador	0.77
Gamarra Espinoza, Luis	Ingeniero civil	Ingeniero civil	0.76
Porras Olarte, Rando	Ingeniero civil	Magister	0.71
TOTAL			0.75

Nota: Propia.

La tabla 10, indica la evaluación de expertos, cuyo promedio entre los tres resultados fue de 0.75 igual al 75%, con magnitud alta de validez.

b) Confiabilidad

De acuerdo con Marroquín (2020), Este término es el nivel de confiabilidad alcanzado al repetir una prueba en sujetos u objetos con los mismos resultados, manteniendo así la coherencia.

Tabla 11: Rangos y Magnitudes de Confiabilidad.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a menos	Muy baja

Nota: Tomada de “Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación”, por Marroquín. (2020)

Tabla 12: Evaluación de dimensiones.

	Dimensiones	Angulo de fricción	Angulo de inclinación	Cohesión	Estabilidad por falla global	Estabilidad por falla local	Total cordialidad (X)
E1	1	1	0	1	1	1	5
E2	1	1	1	1	1	1	6
E3	1	1	1	1	1	1	6
Varianza	0	0	0.333333333	0	0	0	5.67

Nota: Propia.

La tabla 12, indica la evaluación de expertos de acuerdo a las dimensiones de la variable independiente y dependiente de la investigación, cuyo varianza es de 5.67.

Tabla 13: Alfa de Cronbach.

ESTADÍSTICOS	VALORES	MAGNITUD
K	6	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_T^2} \right]$
Sumatoria de varianza= ($\sum \sigma^2$)	0.333333333	
Varianza total de la prueba= ($\sum \sigma^2$)	5.67	
ALFA DE CRONBACH	0.71	ACEPTABLE

Nota: Propia.

La tabla 13, indica que el alfa de Cronbach es 0.71 que señala que es aceptable, lo que quiere decir que tiene confiabilidad alta.

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

De acuerdo a González (2013), es la reunión o el conjunto de datos de entrada, los cuales son ordenados y analizados, con el fin de filtrar información necesaria o relevante para el uso de la investigación.

Los ensayos mencionados pueden variar dependiendo del tipo de información que se esté analizando y del objetivo del análisis. Algunos ensayos comunes que se pueden utilizar en el análisis de datos incluyen los siguientes ensayos:

4.7.1.1. Fases

Fase I

- Visita
- Recolección de información bibliográfica sobre estabilidad de taludes y antecedentes del proyecto.
- Revisión de la normativa nacional vigente y alineación de la información a la misma.

Fase II

- Reconocimiento geotécnico del área de estudio.
- Realizar los estudios topográficos de la zona de estudio.
- Muestreo de suelos alterados e inalterados.
- Realizar el estudio de mecánica de suelos correspondientes.

Fase III

- Elaboración del estudio geológico y geotécnico.
- Análisis de estabilidad de taludes.
- Modelamiento del talud en condiciones normales.
- Modelamiento del talud en afectado por fenómenos naturales.
- Análisis de alternativas de solución para la estabilización.

Fase IV

- Diseño estructural del talud con el sistema de talud analizado.
- Elaboración de la memoria descriptiva.
- Elaboración de especificaciones técnicas.
- Elaboración de metrados, costos y presupuestos.
- Elaboración de cronograma de obra.
- Elaboración de planos definitivos.

Fase V

- Elaboración del informe de la Evaluación del Impacto Ambiental.
- Discusión de datos obtenidos.
- Conclusiones y Recomendaciones.

4.7.1.2. Ensayo de granulometría – NTP

a. Herramientas, materiales y/o equipos

- Horno
- Juego de tamices estandarizados
- Cucharon de metal
- Bandejas de metal
- Balanza
- Espátula de metal
- Agregado

b. Procedimiento

- Se transportará las muestras de campo a laboratorio evitando perdida de esta en sacos normados.
- En caso la muestra presente humedad se pasará a un proceso de secado evitando que esta se queme en el horno o en bandejas a temperatura ambiente, para luego esperar a que enfríe.
- De esta forma se tiende en una bandeja el material para luego cuartearlo asegurando que no se manipule incorrectamente la granulometría de la muestra en representación.
- Luego de esto se saca una muestra no menor a los 300gr, se debe apuntar el peso inicial de muestra antes de pasarlo por el juego de tamices agitándolo constantemente.
- De esta forma se realizarán anotaciones de los retenidos en cada tamiz.



Figura 16: Ensayo de análisis granulométrico.

Nota: Tomada de “Análisis comparativo de ensayos triaxial, compresión no confinada y corte directo para suelos granulares y finos Puente Piedra – Lima 2022”, por Maturrano y Rojas. (2022)

4.7.1.3. Ensayo triaxial – NTP 339.164 (ASTM D-2850)

a. Herramientas, materiales y/o equipos

- Molde
- Muestra inalterada
- Pisón
- Balanza

- Membrana de látex
- Cámara triaxial
- Piedra porosa

b. Procedimiento

- Muestra inalterada de la calicata, que se introduce en un molde de compactación y con el pisón se compacta.
- Luego se pesa la muestra que llego a forma de probeta para el cálculo de densidad.
- El espécimen se cubre de membrana de látex y se somete a la cámara de triaxial
- Finalmente se introduce una piedra porosa en la parte inferior y superior.
- Se acomoda la cámara y se llena con líquido para el confinamiento, luego aplicar la carga axial.



Figura 17: Ensayo triaxial.

Nota: Tomada de “Análisis comparativo de ensayos triaxial, compresión no confinada y corte directo para suelos granulares y finos Puente Piedra – Lima 2022”, por Maturrano y Rojas. (2022)

4.7.1.4. Ensayo de corte directo – NTP 339.171 (ASTM D3080)

a. Herramientas, materiales y/o equipos

- Dispositivos de corte, carga y medidores de fuerza, de contenido de agua.
- Caja de corte
- Anillo de corte

- Balanzas
- Equipos misceláneos

b. Procedimiento

- Se somete a una muestra de suelo de sección cuadrada en una caja metálica.
- A dicha caja se le adiciona una carga normal y un esfuerzo tangencial.
- Constantemente se aumenta carga, hasta que falle y obtener las deformaciones y cargas.



Figura 18: Ensayo de corte directo.

Nota: Tomada de “Ensayo de corte directo (CU) Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en la caja de corte directo”, por Tomás, Cano, García, Santamarta y Hernández. (2013)

4.7.2. Técnica y análisis de datos

El método y el análisis de los datos en primera instancia se basó en un análisis univariado, conformado por la desviación estándar, el rango y el valor promedio de cada dimensión de cada variable como es: Parámetros geomecánicas y la estabilidad local y global, para luego proceder con el análisis bivariado.

A. Anova

Es un método estadístico que sirve para aprobar o rechazar la hipótesis planteada en una investigación, pero siempre y cuando este análisis se componga de tres a más grupos para realizar la comparación de medias.

Requisitos:

- Prueba de Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk: Nivel de significancia < 0.05 acepta la “hipótesis alterna” y si es > 0.05 se acepta “hipótesis nula”, es decir procede de una distribución normal.
- Prueba de Homogeneidad mediante la prueba de Levene: Nivel de significancia < 0.05 acepta la “hipótesis alterna” y si es > 0.05 se acepta “hipótesis nula”, es decir procede de igualdad de varianzas.
- Prueba de Tukey de comparaciones múltiples.
- Para luego, evidenciar los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

B. Prueba de Kruskal - Wallis

Es un método estadístico no paramétrico, que sirve para aprobar o rechazar la hipótesis planteada en una investigación, en el caso de que no cumpla los supuestos de un análisis de varianza de un factor, es decir la prueba de supuesto de normalidad el valor de significancia sea menor a 0.05.

Requisitos:

- Prueba de Normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk: Nivel de significancia debe ser < 0.05 , para aplicar este método.
- Prueba Kruskal Wallis, el valor significancia < 0.05 se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, y viceversa con el valor de significancia > 0.05 .
- Para luego, evidenciar los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

De acuerdo a Álvarez (2018), el aspecto ético está conformado por el respeto, beneficencia y justicia, los encargados en llevar a la práctica son los investigadores, las instituciones y la sociedad, los cuales deben regirse a normas para no faltar a estos principios.

La actual investigación, respeta el derecho de autor y no modifica ningún hábitat ni medio ambiente de algún ser vivo.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1.Descripción del diseño tecnológico

El diseño tecnológico, tiene el objetivo de plantear un conjunto de procesos para dar solución a la problemática de la investigación presente; este diseño está conformado por diferentes etapas como: El planteamiento, diseño, planificación y gestión de actividades, programación y ejecución de rol de trabajo, y, por último, la evaluación.

5.2.Descripción de los resultados

5.2.1. Propiedades físicas y mecánicas de calicatas

Se optó por ejecutar 2 calicatas, cada una a los extremos de la vía, ya que, como se visualiza en la fotografía existe dos taludes antes y después de la vía.

Tabla 14: Ubicación geográfica de calicatas.

CALICATAS	ESTE	NORTE	ALTITUD	PROFUNDIDAD (m)
C-01	479655.705	8666607.44	3427	3
C-02	479757.94	8666650.92	3414	3

Nota: Propia.

La tabla 14, presenta las coordenadas UTM (este, norte y altitud) y la profundidad de cada calicata.

Tabla 15: Análisis granulométrico.

CALICATAS	GRAVA (%)	ARENA (%)	FINO (%)
C-01	20.92	12.88	66.2
C-02	37.58	13.27	49.16

Nota: Propia.

La tabla 15, presenta la cantidad de grava, arena y fino que existe en cada muestra de cada calicata mediante el ensayo de análisis granulométrico ASTM D-6913.

Tabla 16: Contenido de agua.

CALICATAS	CONTENIDO DE AGUA (%)
C-01	12.85
C-02	4.39

Nota: Propia.

La tabla 16, presenta el porcentaje de contenido de agua ASTM D-2216 para C-01 de 12.85% y para C-02 de 4.39%.

Tabla 17: Límites de consistencia.

CALICATAS	LIMITE	LIMITE	INDICE
	LIQUIDO (%)	PLASTICO (%)	PLASTICO (%)
C-01	29	20	9
C-02	33	19	14

Nota: Propia.

La tabla 17, muestra los resultados del límite plástico y líquido ASTM D-4318, obtenido un IP de 9 % y 14% para la C-01 y C-02.

Tabla 18: Densidad y gravedad específica.

CALICATAS	DENSIDAD SECA (g/cm ³)	GRAVEDAD ESPECIFICA
C-01	1.746	2.63
C-02	1.7	2.62

Nota: Propia.

La tabla 18, muestra la densidad seca (NTP 339.139) y gravedad específica (MTC E 113) por lo que, se obtuvo los siguientes resultados de 1.746 g/cm³ y 1.7g/cm³, 2.63 y 2.62.

Tabla 19: Ensayo triaxial UU.

CALICATAS	CLASIFICACION SUCS	COHESION (kg/cm ²)	ANGULO DE FRICCION (°)
C-01	CL	0.62	9.45
C-02	GC	0.54	10.1

Nota: Propia.

La tabla 19, se observan los resultados del ensayo triaxial UU (ASTM D-2850) y la clasificación SUCS (ASTM D-2487), con un suelo CL que es una arcilla ligera con gran cantidad de grava y GC de grava arcillosa.

5.2.2. Talud natural

Para el talud natural, se obtuvo parámetros físicos, para ello se establecieron secciones que fue de acuerdo a la forma de la vía.

Tabla 20: Parámetros físicos del talud natural.

PARAMETROS FISICOS DEL TALUD NATURAL			
DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Área (m ²)	44.4	48.5	49.1
R (m)	11.6	12.4	12.6
x (m)	5.8	6.5	6.4
W (kN/m)	760.24	830.44	818.56
q (kPa)	100	100	100
Lsf (m)	11.6	12.4	12.6
d (m)	5.8	5.9	6.2

Nota: Propia.

La tabla 20, se muestra los parámetros o características físicas del talud in situ.

Tabla 21: Propiedades mecánicas de talud estabilizado con geotextil.

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO			
DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Nivel freático	N.P.	N.P.	N.P.
Densidad seca (g/cm ³)	1.746	1.746	1.7
Gravedad especifica del suelo	2.63	2.63	2.62
Cohesión (kg/cm ²)	0.62	0.62	0.54
Angulo de fricción (°)	9.45	9.45	10.1

Nota: Propia.

La tabla 21, muestra las propiedades mecánicas del suelo, no presenta nivel freático, la densidad seca oscila entre 1.7 a 1.746 g/cm³, la gravedad especifica va entre un rango de 2.62 a 2.63, la cohesión esta entre 0.54 a 0.62 kg/cm² y el ángulo de fricción entre 9.45° a 10.1°.

Tabla 22: Condiciones geométricas de talud estabilizado con geotextil.

CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD			
DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Altura (m)	8	8	11
β (°)	36	36	38
q (kPa)	100	100	100

Nota: Propia.

La tabla 22, se observa que para la SC-01 y SC-02 la altura es 8 m, el SC-03 con $h= 11$ m, el ángulo de inclinación de 36° y 38° , y la carga de 100 KPa para las tres secciones.

Para hallar la estabilidad de talud, se consideró una aceleración horizontal de 0.175 g. para la condición sísmica, una carga de 100 kN/m² y 82 kN/m² en la superficie.

Tabla 23: Estabilidad de talud sin refuerzo.

SECCION	FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL		FALLA DE SEGURIDAD FALLA GLOBAL	
	ESTATICO	PSEUDOESTATICO	ESTATICO	PSEUDOESTATICO
SC-01	1.415	1.282	1.277	1.095
SC-02	1.42	1.374	1.705	1.405
SC-03	1.107	1.012	1.237	1.183

Nota: Propia.

La tabla 23, señala el factor de seguridad resultante de un talud sin refuerzo en estado natural, tanto para falla local (estático y pseudoestático) y falla global (estático y pseudoestático); para la SC-01 de F.S.L. (1.415 y 1.282) y F.S.G. (1.277 y 1.095); la SC-02 de F.S.L. (1.42 y 1.374) y F.S.G. (1.705 y 1.405) y para SC-03 de F.S.L. (1.107 y 1.012) y F.S.G. (1.237 y 1.183).

5.2.3. Diseño de talud estabilizado con geotextil

Para la estabilización de talud, se planteó la siguiente solución en la que se considera el geotextil.

Tabla 24: Diseño de refuerzos necesario en cada sección.

DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Momento Desestabilizante (MD)	4989.36 kN-m/m	5987.84 kN-m/m	5858.79 kN-m/m
Momento Resistente (MR)	6396.36 kN-m/m	8227.29 kN-m/m	5929.1 kN-m/m
Factor de seguridad requerido (FSR)	1.5	1.5	1.5
Fuerza total a la tensión (T)	93.76562 kN-m/m	60.84418 kN-m/m	226.91 kN-m/m
N° de anclajes	8	7	22
Espesor de anclaje	25 a 50 cm	25 a 50 cm	25 a 50 cm
Sv	1	1.2	0.5
Tg	11.72 kN/m	9.13 kN/m	10.31 kN/m

Nota: Propia.

La tabla 24, indica que el momento desestabilizante oscila entre 4989.36 kN-m/m a 5987.84 kN-m/m, momento resistente de 5929.1 kN-m/m a 8227.29 kN-m/m, fuerza de tensión de 60.84418 kN-m/m a 26.91 kN-m/m, con Sv de 0.5 hasta 1, Tg de 9.13 kN/m a 11.72 kN/m, la cantidad de anclajes a utilizar es 8 con un espesor de 25 cm a 50 cm, con un factor de seguridad óptimo de 1.5.

Tabla 25: Resistencia a la tracción disponible de geotextil.

DESCRIPCION DE GEOTEXTIL 2100*	
Factores de reducción por daños de instalación (FRID)	1.2
Factores de reducción por fluencia o creep (FRID)	2.6
Factores de reducción por degradación química y biológica (FRID)	1
FS	3.12
Tult (kN/m)	37
Tadm (kN/m)	11.86

Nota: Propia.

La tabla 25, indica los factores de reducción por daños de instalación, fluencia y por degradación química que son igual a 1.2, 2.6, 1, en ese respectivo orden. Un factor de seguridad de 3.12, tensión ultima de 37 kN/m y tensión admisible de 11.86 kN/m, lo cual cumple.

Tabla 26: Estabilidad de talud con refuerzo de geotextil.

SECCION	FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL		FALLA DE SEGURIDAD FALLA GLOBAL	
	ESTATICO	PSEUDOESTATICO	ESTATICO	PSEUDOESTATICO
SC-01	2.315	2.079	1.931	1.802
SC-02	2.476	1.932	2.532	1.932
SC-03	1.862	1.759	1.698	1.525

Nota: Propia.

La tabla 26, señala el factor de seguridad resultante de un talud con refuerzo de geotextil, tanto para falla local (estático y pseudoestático) y falla global (estático y pseudoestático); para la SC-01 de F.S.L. (2.315 y 2.079) y F.S.G. (1.931 y 1.802); la SC-02 de F.S.L. (2.476 y 1.932) y F.S.G. (2.532 y 1.932) y para SC-03 de F.S.L. (1.862 y 1.759) y F.S.G. (1.698 y 1.525).

5.2.4. Diseño de talud estabilizado con geomembrana

Para estabilizar el talud con geomembranas, se tuvo en cuenta el espesor de esta para obtener los siguientes esfuerzos por cada sección, el cual se obtiene mediante el círculo de Mohr que lo compone la prueba de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos (UU) – ASTM D2850.

Tabla 27: Diseño del espesor de la geomembrana.

DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
σ_n (kN/m ²)	136.98	136.98	183.38
δu^* (°)	30	30	30
δL (°)	32	32	32
x^* (mm)	50	50	50
σ_{adm} (kPa)	15000	15000	15000
t (mm)	1.24	1.24	1.82

Nota: Propia.

La tabla 27, se diseñó con el esfuerzo normal que oscila entre 136.98 a 183.38 kN/m², un esfuerzo admisible de 15000 kPa, con espesor de 50 mm.

Tabla 28: Estabilidad de talud con refuerzo de geomembrana.

SECCION	FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL		FALLA DE SEGURIDAD FALLA GLOBAL	
	ESTATICO	PSEUDOESTATICO	ESTATICO	PSEUDOESTATICO
SC-01	1.422	1.402	1.747	1.353
SC-02	1.649	1.443	1.782	1.729
SC-03	1.227	1.121	1.302	1.422

Nota: Propia.

La tabla 28, señala el factor de seguridad resultante de un talud con refuerzo de geomembrana, tanto para falla local (estático y pseudoestático) y falla global (estático y pseudoestático); para la SC-01 de F.S.L. (1.422 y 1.402) y F.S.G. (1.747 y 1.353); la SC-

02 de F.S.L. (1.649 y 1.443) y F.S.G. (1.782 y 1.729) y para SC-03 de F.S.L. (1.227 y 1.121) y F.S.G. (1.302 y 1.422).

5.2.5. Análisis de objetivos

5.2.5.1. Objetivo 1 – Parámetros mecánicos

Los parámetros mecánicos del talud natural, se obtuvieron mediante el ensayo de corte directo NTP 339.171.

Tabla 29: Parámetros mecánicos – Cohesión, ángulo de fricción e inclinación.

DESCRIPCION	TALUD CON GEOTEXTIL Y GEOMEBRANA			
	SC-01	SC-02	SC-03	%
Cohesión (kg/cm ²)	0.62	0.62	0.54	-12.90%
Angulo de fricción (°)	9.45	9.45	10.1	6.88%
β (°)	36	36	38	5.56%

Nota: Propia.

La tabla 29, indica la cohesión de SC-01 = 0.62 kg/cm², SC-02= 0.62 kg/cm² y SC-03= 0.54 kg/cm² con variación porcentual -12.9%; ángulo de fricción de 9.45° a 10.1° con variación porcentual de 6.88% y el ángulo de inclinación de 36° a 38° con la variación porcentual de 5.56%.

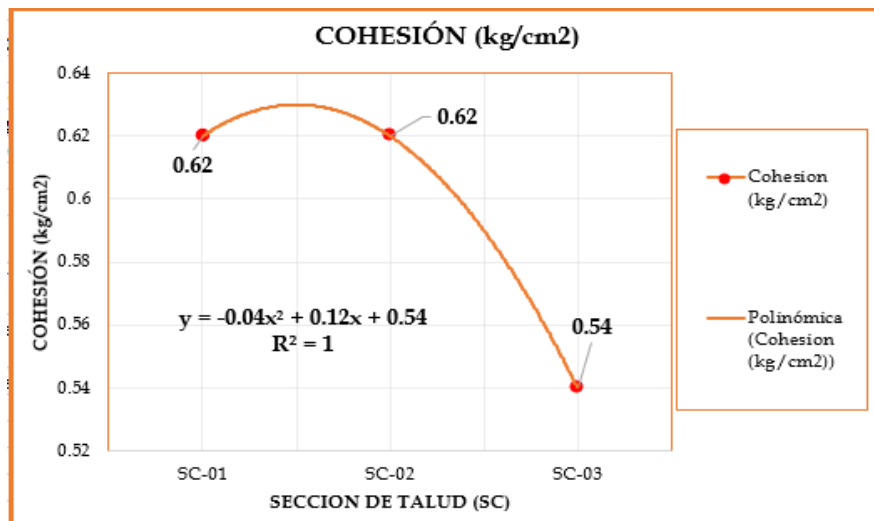


Figura 19: Curva de cohesión de las secciones del tramo.

Nota: Propia.

En la figura 19, se da a conocer el comportamiento de la cohesión en las distintas secciones del tramo de la vía que se plantearon en la investigación, de la cual se obtiene

una ecuación que representa la correlación entre dimensión y variable, especificado en la ecuación: $y = -0.04x^2 + 0.12x + 0.54$ presentando un grado de correlación de 1.00.

Tabla 30: Grado de correlación de Cohesión

Evaluación	Ecuación	Grado de correlación	Observación
Cohesión	$y = -0.04x^2 + 0.12x + 0.54$	R = 1.00	Se obtiene como resultado en la línea de tendencia para un grado de correlación mayor al 0.5 para la aceptación de la correlación de las variables

Nota: Propia

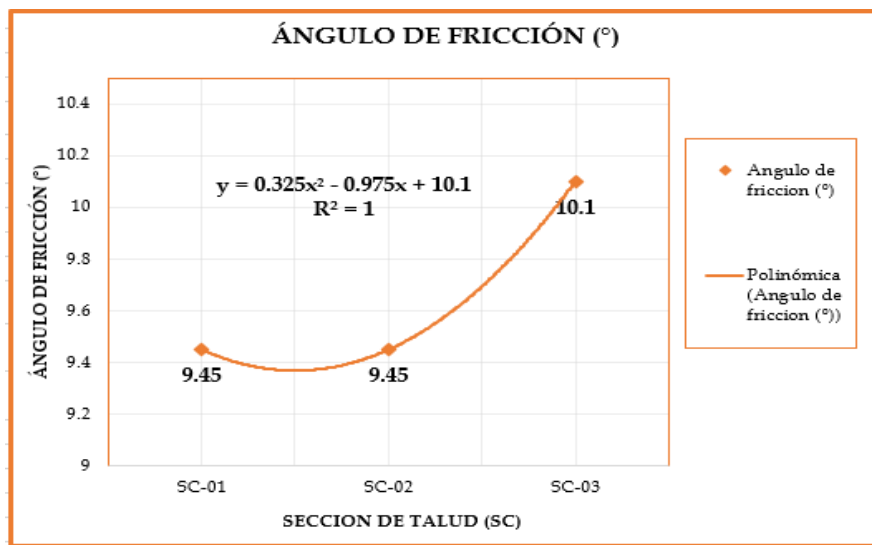


Figura 20: Curva de ángulo de fricción de las secciones del tramo.

Nota: Propia.

En la figura 20, se da a conocer el comportamiento del ángulo de fricción en las distintas secciones del tramo de la vía que se plantearon en la investigación, de la cual se obtiene una ecuación que representa la correlación entre dimensión y variable, especificado en la ecuación: $y = 0.325x^2 - 0.975x + 10.1$ presentando un grado de correlación de 1.00.

Tabla 31: Grado de correlación de Angulo de fricción.

Evaluación	Ecuación	Grado de correlación	Observación
Angulo de fricción	$y = 0.325x^2 - 0.975x + 10.1$	R = 1.00	Se obtiene como resultado en la línea de tendencia para un grado de correlación mayor al 0.5 para la aceptación de la correlación de las variables

Nota: Propia

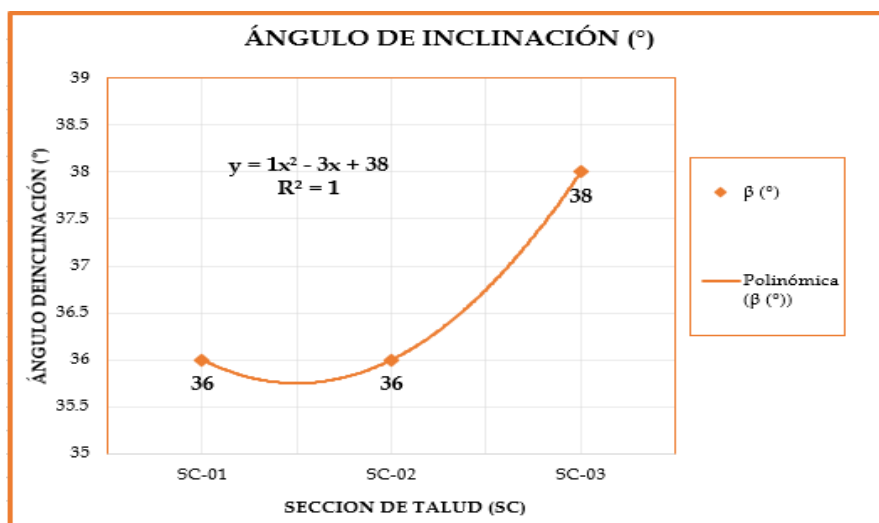


Figura 21: Curva de ángulo de inclinación de las secciones del tramo.

Nota: Propia.

En la figura 21, se da a conocer el comportamiento del ángulo de inclinación en las distintas secciones del tramo de la vía que se plantearon en la investigación, de la cual se obtiene una ecuación que representa la correlación entre dimensión y variable, especificado en la ecuación: $y = 1x^2 - 3x + 38$ presentando un grado de correlación de 1.00.

Tabla 32: Grado de correlación de Angulo de inclinación.

Evaluación	Ecuación	Grado de correlación	Observación
Angulo de inclinación	$y = 1x^2 - 3x + 38$	$R = 1.00$	Se obtiene como resultado en la línea de tendencia para un grado de correlación mayor al 0.5 para la aceptación de la correlación de las variables

Nota: Propia

5.2.5.2. Objetivo 2 – Estabilidad por falla local

La estabilidad por falla local se da por el factor de seguridad estático y pseudoestático por falla local, se ha resuelto con el programa Slide 6.

Tabla 33: Factor de seguridad de falla local estático para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.

FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL						
Estático						
SECCION	Natural	Con geotextil	Con geomembrana	% variación natural	% variación geotextil	% variación geomembrana
SC-01	1.415	2.315	1.422	0.00%	63.60%	0.49%
SC-02	1.420	2.476	1.649	0.00%	74.37%	16.13%
SC-03	1.107	1.862	1.227	0.00%	68.20%	10.84%

Nota: Propia.

Con respecto a los factores de seguridad al deslizamiento deben cumplir con el RNE E 050 suelos y cimentaciones son FS= 1.50 para condiciones estáticas. Se identifico que, al realizar el análisis de seguridad de falla local estático para talud natural estabilizado con geotextil y geomembrana, **el talud con geotextil cumple con el mínimo valor de 1.5 identificando resultados de 2.315, 2.476 y 1.862.**

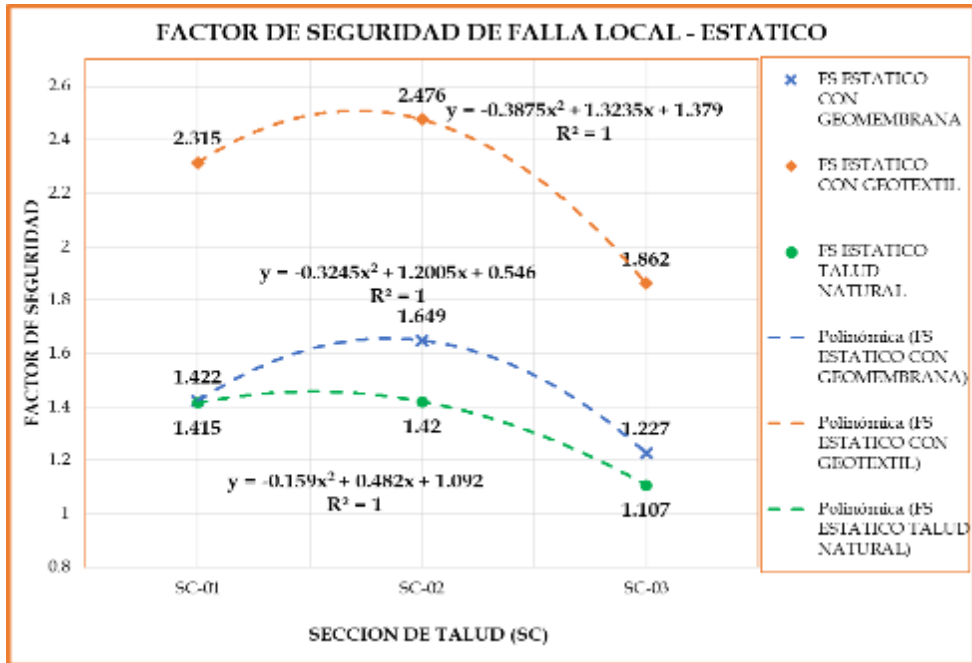


Figura 22: Curva de estabilidad estática local del talud natural, con geotextil y con geomembrana.

Nota: Propia.

En la figura 22 y la tabla 33, señala las curvas de variación del factor de seguridad de la estabilidad local del talud natural estático es 1.415, 1.42 y 1.107; con geotextil es 2.315, 2.476 y 1.862 con variación máxima porcentual de 74.37%; con geomembrana es 1.422, 1.649 y 1.227 con variación máxima porcentual de 16.13%, en la SC-02.

Tabla 34: Factor de seguridad de falla local pseudoestático para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.

FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL						
Pseudoestático						
SECCION	Natural	Con geotextil	Con geomembrana	% variación natural	% variación geotextil	% variación geomembrana
SC-01	1.282	2.079	1.402	0.00%	62.17%	9.36%
SC-02	1.374	1.932	1.443	0.00%	40.61%	5.02%
SC-03	1.012	1.759	1.121	0.00%	73.81%	10.77%

Nota: Propia.

Con respecto a los factores de seguridad al deslizamiento deben cumplir con el RNE E 050 suelos y cimentaciones son $FS = 1.50$ para condiciones estáticas. Se identifico que, al realizar el análisis de seguridad de falla local estático para talud natural estabilizado con geotextil y geomembrana, **el talud con geotextil cumple con el mínimo valor de 1.50 identificados resultados de 2.079, 1.932 y 1.759.**

En la tabla 34, señala las curvas de variación del factor de seguridad de la estabilidad local del talud natural pseudoestatico es 1.282, 1.374 y 1.012; con geotextil es 2.079, 1.932 y 1.759 con variación máxima porcentual de 73.81%; con geomembrana es 1.402, 1.443 y 1.121 con variación máxima porcentual de 10.77%, en la SC-03.

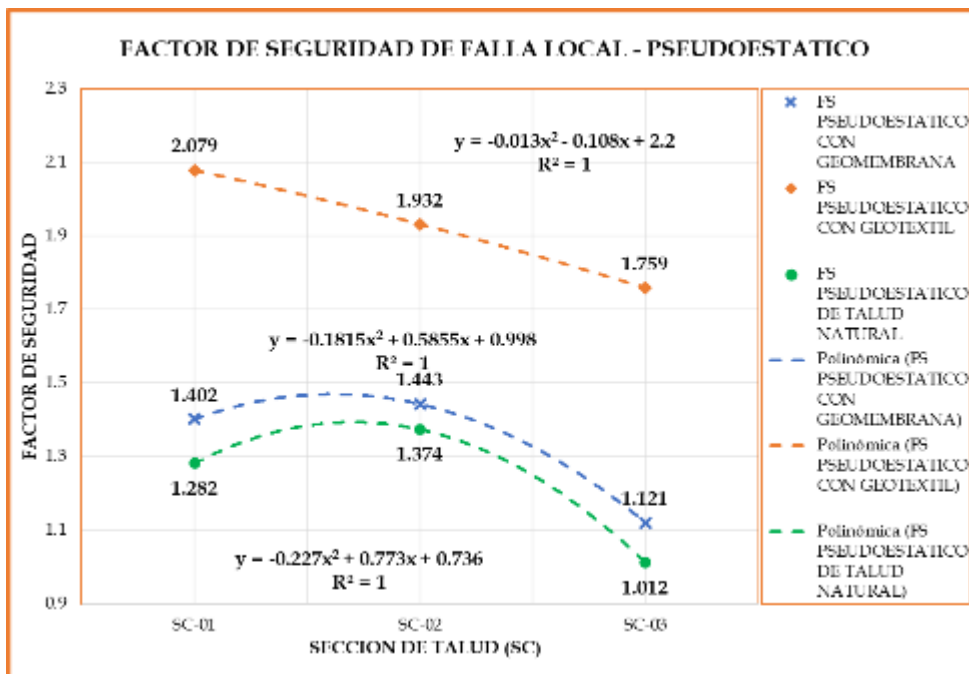


Figura 23: Curva de estabilidad pseudoestática local del talud natural, con geotextil y con geomembrana.

Nota: Propia.

En la figura 23, muestra las curvas de variación de la estabilidad pseudoestatica local del talud natural, con geotextil y con geomembrana en las distintas secciones del tramo de la vía que se plantearon en la investigación, de la cual se obtienen ecuaciones que representan la correlación entre dimensión y variable: $y = -0.013x^2 - 0.108x + 2.2$, $y = -0.1815x^2 + 0.5855x + 0.998$, $y = -0.227x^2 + 0.773x + 0.736$ presentando un grado de correlación de 1.00.

Tabla 35: Grado de correlación de estabilidad por falla local.

Evaluación	Ecuación	Grado de correlación	Observación
Estabilidad por falla local	$y = -0.013x^2 - 0.108x + 2.2$	R = 1.00	Se obtiene como resultado en la línea de tendencia para un grado de correlación mayor al 0.5 para la aceptación de la correlación de las variables
	$y = -0.1815x^2 + 0.5855x + 0.998$		
	$y = -0.227x^2 + 0.773x + 0.736$		

Nota: Propia

5.2.5.3. Objetivo 3 – Estabilidad por falla global

La estabilidad por falla global se da por el factor de seguridad estático y pseudoestático por falla local, se ha resuelto con el programa Slide 6.

Tabla 36: Factor de seguridad de falla global estático para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.

FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA GLOBAL						
Estático						
SECCION	Natural	Con geotextil	Con geomembrana	% variación natural	% variación geotextil	% variación geomembrana
SC-01	1.277	1.931	1.747	0.00%	51.21%	36.81%
SC-02	1.705	2.532	1.782	0.00%	48.50%	4.52%
SC-03	1.237	1.698	1.302	0.00%	37.27%	5.25%

Nota: Propia.

Con respecto a los factores de seguridad al deslizamiento deben cumplir con el RNE E 050 suelos y cimentaciones son FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas). Se identifico que, al realizar el análisis de seguridad de falla global estático para talud natural estabilizado con geotextil y geomembrana, **el talud con geotextil cumple con el mínimo valor de 1.25 al identificar valores de seguridad de 1.931, 2.532 y 1.698.**

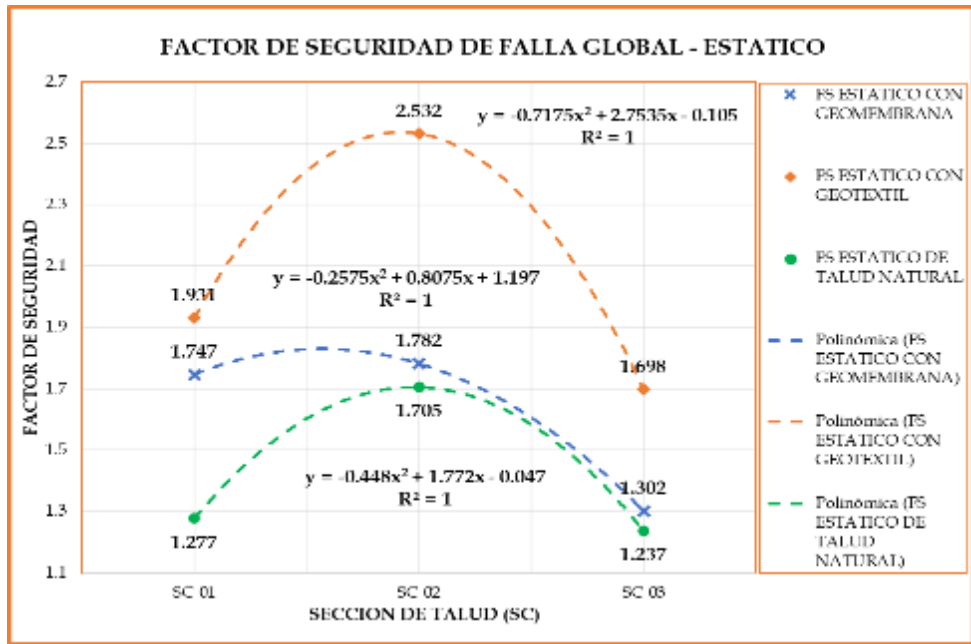


Figura 24: Curva de estabilidad estática global del talud natural, con geotextil y con geomembrana.
Nota: Propia.

En la figura 24 y la tabla 36, señala las curvas de variación del factor de seguridad de la estabilidad global del talud natural estático es 1.277, 1.705 y 1.237; con geotextil es 1.931, 2.532 y 1.698 con variación máxima porcentual de 51.21%; con geomembrana es 1.747, 1.782 y 1.302 con variación máxima porcentual de 36.81%, en la SC-01.

Tabla 37: Factor de seguridad de falla global pseudoestático para talud natural y estabilizado con geotextil y geomembrana.

SECCION	FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA GLOBAL					
	Natural	Estático				
	Natural	Con geotextil	Con geomembrana	% variación natural	% variación geotextil	% variación geomembrana
SC-01	1.095	1.802	1.353	0.00%	64.57%	23.56%
SC-02	1.405	1.932	1.729	0.00%	37.51%	23.06%
SC-03	1.183	1.525	1.422	0.00%	28.91%	20.20%

Nota: Propia.

Con respecto a los factores de seguridad al deslizamiento deben cumplir con el RNE E 050 suelos y cimentaciones son FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas). Se identificó que al realizar el análisis de seguridad de falla global estático para talud natural estabilizado con geotextil y geomembrana, **el talud con geotextil**

cumple con el mínimo valor de 1.25 al identificar valores de seguridad de 1.802, 1.932 y 1.525.

En la tabla 37, señala las curvas de variación del factor de seguridad de la estabilidad global del talud natural pseudoestático es 1.095, 1.405 y 1.183; con geotextil es 1.802, 1.932 y 1.525 con variación máxima porcentual de 64.57%; con geomembrana es 1.353, 1.729 y 1.422 con variación máxima porcentual de 23.56%, en la SC-01.

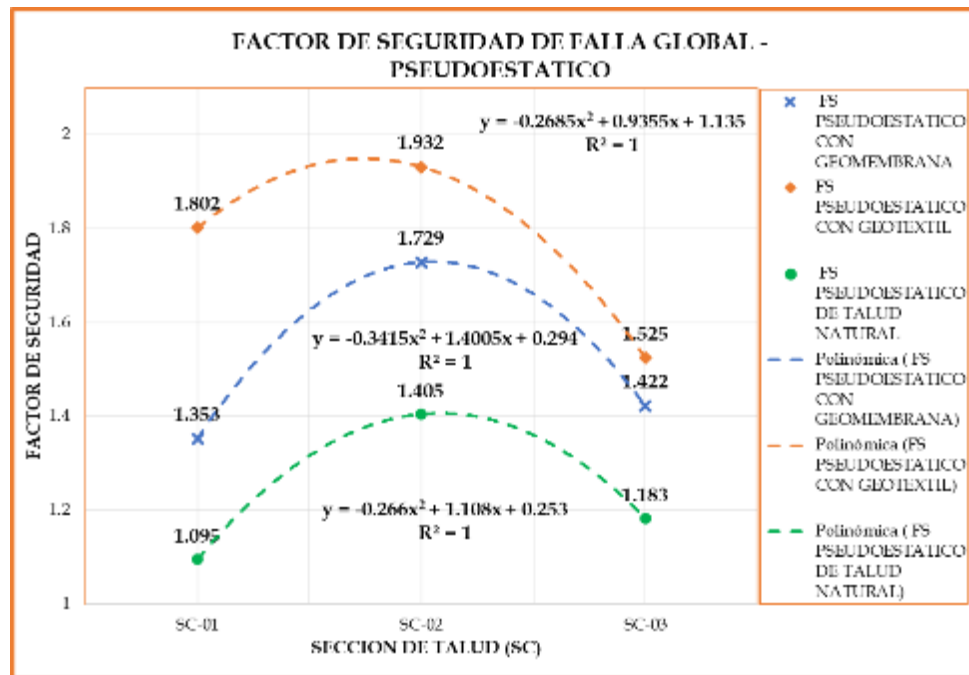


Figura 25: Curva de estabilidad pseudoestática global del talud natural, con geotextil y con geomembrana.
Nota: Propia.

En la figura 25, muestra las curvas de variación de la estabilidad pseudoestática global del talud natural, con geotextil y con geomembrana en las distintas secciones del tramo de la vía que se plantearon en la investigación, de la cual se obtienen ecuaciones que representan la correlación entre dimensión y variable: $y = -0.2685x^2 + 0.9355x + 1.135$, $y = -0.3415x^2 + 1.4005x + 0.294$, $y = -0.266x^2 + 1.108x + 0.253$ presentando un grado de correlación de 1.00.

Tabla 38: Grado de correlación de estabilidad por falla global.

Evaluación	Ecuación	Grado de correlación	Observación
Estabilidad por falla global	$y = -0.2685x^2 + 0.9355x + 1.135$	R = 1.00	Se obtiene como resultado en la línea de tendencia para un grado de correlación mayor al 0.5 para la aceptación de la correlación de las variables
	$y = -0.3415x^2 + 1.4005x + 0.294$		
	$y = -0.266x^2 + 1.108x + 0.253$		

Nota: Propia.

5.3. Contrastación de hipótesis

5.3.1. Parámetros mecánicos (cohesión, ángulo de fricción e inclinación)

Los parámetros mecánicos del geotextil varían favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Formulación estadística de la prueba de hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Los parámetros mecánicos del geotextil no varían favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** Los parámetros mecánicos del geotextil varían favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Datos para la prueba de hipótesis:

Tabla 39: Resumen de datos de parámetros mecánicos.

DESCRIPCION	TALUD CON GEOTEXTIL			TALUD CON GEOMEBRANA		
	SC-01	SC-02	SC-03	SC-01	SC-02	SC-03
Cohesión (kg/cm ²)	0.62	0.62	0.54	0.62	0.62	0.54
Angulo de fricción (°)	9.45	9.45	10.1	9.45	9.45	10.1
β (°)	36	36	38	36	36	38

Nota: Propia.

Prueba de T-Student:

Estadísticas de grupo						
	Talud	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	
Cohesion	Talud estabilizado con geotextil	3	,5933	,04619	,02667	
	Talud estabilizado con geomembrana	3	,5933	,04619	,02667	
Angulo de friccion	Talud estabilizado con geotextil	3	9,6667	,37528	,21667	
	Talud estabilizado con geomembrana	3	9,6667	,37528	,21667	
Angulo de inclinacion	Talud estabilizado con geotextil	3	36,6667	1,15470	,66667	
	Talud estabilizado con geomembrana	3	36,6667	1,15470	,66667	

Figura 26: Prueba de T-Student de parámetros mecánicos.

Nota: Propia.

La figura 26, nos muestra que se tuvo 3 (SC-01, SC-02 y SC-03) muestras para cada grupo (geotextil y geomembrana), cohesion, angulo de friccion e inclinacion se verifica las diferencias entre las medias y desviaciones de ambos grupos.

Prueba de Levene:

Formulación de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos.
- Ha: No existe igualdad de varianzas entre ellos grupos.

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Cohesion	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	,000	4	1,000	,00000	,03771	-,10471	,10471	
	No se asumen varianzas iguales			,000	4,000	1,000	,00000	,03771	-,10471	,10471	
Angulo de friccion	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	,000	4	1,000	,00000	,30641	-,85074	,85074	
	No se asumen varianzas iguales			,000	4,000	1,000	,00000	,30641	-,85074	,85074	
Angulo de inclinacion	Se asumen varianzas iguales	,000	1,000	,000	4	1,000	,00000	,94281	-2,61766	2,61766	
	No se asumen varianzas iguales			,000	4,000	1,000	,00000	,94281	-2,61766	2,61766	

Figura 27: Prueba de Levene de parámetros mecánicos.

Nota: Propia.

La figura 27, se observa que todos los valores de significancia son mayores a 0.05; por ende las varianzas son iguales y se acepta la hipótesis nula, por lo que se concluye que *Los parámetros mecánicos del geotextil varían favorablemente en*

comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

5.3.2. Estabilidad por falla local

La estabilidad por falla local con geotextil se modifica positivamente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Formulación estadística de la prueba de hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** La estabilidad por falla local con geotextil no se modifica positivamente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La estabilidad por falla local con geotextil se modifica positivamente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Datos para la prueba de hipótesis:

Tabla 40: Resumen de datos de estabilidad por falla local.

SECCION	FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL					
	Estático			Pseudoestatico		
	Natural	Con geotextil	Con geomembrana	Natural	Con geotextil	Con geomembrana
SC-01	1.415	2.315	1.422	1.282	2.079	1.402
SC-02	1.420	2.476	1.649	1.374	1.932	1.443
SC-03	1.107	1.862	1.227	1.012	1.759	1.121

Nota: Propia.

Prueba de supuesto de Normalidad:

Pruebas de normalidad							
	Talud	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Factor de seguridad local estatico	Talud Natural	,380	3	.	,762	3	,027
	Talud estabilizado con geotextil	,287	3	.	,930	3	,488
	Talud estabilizado con geomembrana	,187	3	.	,998	3	,916
Factor de seguridad local pseudoestatico	Talud Natural	,290	3	.	,925	3	,472
	Talud estabilizado con geotextil	,188	3	.	,998	3	,910
	Talud estabilizado con geomembrana	,343	3	.	,844	3	,224

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 28: Prueba de Normalidad para estabilidad por falla local.

Nota: Propia.

De acuerdo a la figura 28, la prueba de Shapiro-Wilk el valor de significancia no todos los valores son mayores a 0.05, no viene de una distribución normal. Se realizará la prueba de homogeneidad.

Prueba de supuesto de homogeneidad:

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Se muestra una igualdad de varianzas en el grupo de valores
- Ha: No se muestra una igualdad de varianzas entre los grupos

Pruebas de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de Levene		gl1	gl2	Sig.
Factor de seguridad local estatico	Se basa en la media	,816	2	6	,486	
	Se basa en la mediana	,235	2	6	,798	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,235	2	4,924	,799	
	Se basa en la media recortada	,755	2	6	,510	
Factor de seguridad local pseudoestatico	Se basa en la media	,139	2	6	,873	
	Se basa en la mediana	,011	2	6	,989	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,011	2	5,322	,989	
	Se basa en la media recortada	,120	2	6	,889	

Figura 29: Prueba de Homogeneidad para estabilidad por falla local.

Nota: Propia.

De acuerdo a la figura 29, los valores resultantes de la prueba de Levene son mayores a 0.05, se dice que hay igualdad en sus varianzas.

Prueba de Anova:

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor de seguridad local estatico	Entre grupos	1,447	2	,723	12,186	,008
	Dentro de grupos	,356	6	,059		
	Total	1,803	8			
Factor de seguridad local pseudoestatico	Entre grupos	,862	2	,431	14,095	,005
	Dentro de grupos	,184	6	,031		
	Total	1,046	8			

Figura 30: Prueba de Anova para estabilidad por falla local.

Nota: Propia.

De acuerdo a la figura 30, la prueba de Anova tiene un valor de significancia menor a 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se afirma que ***La estabilidad por falla local con geotextil se modifica positivamente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.***

5.3.3. Estabilidad por falla global

La estabilidad por falla global con geotextil cambia favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Formulación estadística de la prueba de hipótesis:

- **Hipótesis Nula (Ho):** La estabilidad por falla global con geotextil no cambia favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** La estabilidad por falla global con geotextil cambia favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Datos para la prueba de hipótesis:

Tabla 41: Resumen de datos de estabilidad por falla global.

		FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA GLOBAL				
		Estático			Pseudoestatico	
SECCION	Natural	Con geotextil	Con geomembrana	Natural	Con geotextil	Con geomembrana
SC-01	1.277	1.931	1.747	1.095	1.802	1.353
SC-02	1.705	2.532	1.782	1.405	1.932	1.729

SC-03	1.237	1.698	1.302	1.183	1.525	1.422
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Nota: Propia.

Prueba de supuesto de Normalidad:

Pruebas de normalidad							
	Talud	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Factor de seguridad global estatico	Talud Natural	,358	3	.	,814	3	,147
	Talud estabilizado con geotextil	,279	3	.	,939	3	,524
	Talud estabilizado con geomembrana	,362	3	.	,804	3	,125
Factor de seguridad global pseudoestatico	Talud Natural	,277	3	.	,941	3	,533
	Talud estabilizado con geotextil	,260	3	.	,958	3	,607
	Talud estabilizado con geomembrana	,321	3	.	,882	3	,331

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 31: Prueba de Normalidad para estabilidad por falla global.

Nota: Propia.

De acuerdo a la figura 31, la prueba de Shapiro-Wilk el valor de significancia todos los valores son mayores a 0.05, viene de una distribución normal. Se realizará la prueba de homogeneidad.

Prueba de supuesto de homogeneidad:

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Se muestra una igualdad de varianzas en el grupo de valores
- Ha: No se muestra una igualdad de varianzas entre los grupos

Pruebas de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de Levene			Sig.	
		Estadístico	gl1	gl2		
Factor de seguridad global estatico	Se basa en la media	,839	2	6	,477	
	Se basa en la mediana	,207	2	6	,819	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,207	2	5,705	,819	
	Se basa en la media recortada	,758	2	6	,509	
Factor de seguridad global pseudoestatico	Se basa en la media	,183	2	6	,838	
	Se basa en la mediana	,043	2	6	,959	
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,043	2	5,547	,959	
	Se basa en la media recortada	,166	2	6	,851	

Figura 32: Prueba de Homogeneidad para estabilidad por falla global.

Nota: Propia.

De acuerdo a la figura 32, los valores resultantes de la prueba de Levene son mayores a 0.05, se dice que hay igualdad en sus varianzas.

Prueba de Anova:

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Factor de seguridad global estatico	Entre grupos	,657	2	,329	3,042	,122
	Dentro de grupos	,648	6	,108		
	Total	1,305	8			
Factor de seguridad global pseudoestatico	Entre grupos	,414	2	,207	5,711	,041
	Dentro de grupos	,218	6	,036		
	Total	,632	8			

Figura 33: Prueba de Anova para estabilidad por falla global.

Nota: Propia.

De acuerdo a la figura 33, la prueba de Anova tiene un valor de significancia menor y mayor a 0.05, por lo tanto, se retiene la hipótesis nula y se afirma que ***La estabilidad por falla global con geotextil cambia favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.***

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

- **OG**

Evaluar los resultados del análisis comparativo entre geo membranas y geotextiles para la estabilización de taludes con en Torre Torre, Huancayo 2023.

Los resultados representativos fueron: La cohesión de 0.62 kg/cm², y 0.54 kg/cm²; ángulo de fricción de 9.45° a 10.1° y el ángulo de inclinación de 36° a 38°. Por otro lado, se afirma que el talud natural y el talud con geomembranas no obtienen factores de seguridad adecuados caso contrario el talud con geotextil en el análisis local y global cumple con el mínimo valor recomendado por el RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un FS= 1.50 para condiciones estáticas, y, FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas). Afirmando que el uso de geo textil mejora favorablemente la estabilidad del talud en comparación del talud geomembranas.

- **OE1**

Determinar la variación de los parámetros mecánicos al realizar el análisis comparativo entre geo membranas y geotextiles de la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

La variación de los parámetros mecánicos es, la cohesión de SC-01 = 0.62 kg/cm², SC-02= 0.62 kg/cm² y SC-03= 0.54 kg/cm² con variación porcentual -12.9%; ángulo de fricción de 9.45° a 10.1° con variación porcentual de 6.88% y el ángulo de inclinación de 36° a 38° con la variación porcentual de 5.56%.

Al respecto el autor Navarro (2018), citado como antecedente nacional con la tesis de pregrado titulada: “Diseño de refuerzo y protección del talud superior de la vía Alameda Shilcayo - Cercado Tarapoto, con geo sintéticos”, con los resultados referentes al ángulo de fricción y cohesión es 33° , 31° y 21° , cohesión de 0.22 kg/cm^2 . Por otra parte, el autor Vergara (2018), con la tesis titulada: “Estabilización de talud por tres Métodos: Gaviones, Geomalla y Muro de Contención en el Centro Poblado San Juanito Alto Distrito de Guadalupito-Viru- La Liberad”, obtuvo los siguientes resultados, para el diseño de muros de contención, el ángulo de fricción fue de 36.29° y la cohesión de 0.013 kg/cm^2 . Evidenciando y comparando los resultados, se puede decir que el ángulo de fricción y cohesión depende al tipo de material, en la investigación actual es una arcilla ligera con mucha grava y una grava arcillosa,

- **OE2**

Al realizar el análisis de seguridad de falla local estático para talud natural estabilizado con geotextil y geomembrana, se evidencia en los datos resultantes del programa Slide 6, se evidenciaron una variación del FS de falla local estático identificando que el FS talud natural <1.5 , el FS suelo con geotextil >1.5 y el FS suelo con geomembrana >1.5 , se identificó que el FS de falla local pseudo estático identificando que algunos FS talud natural <1.25 , el FS suelo con geotextil >1.25 y algunos valores de FS suelo con geomembrana <1.5 , afirmando que el talud con geotextil cumple con el mínimo valor del RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un FS= 1.50 para condiciones estáticas al identificar valores de seguridad de 2.315, 2.4769 y 1.862,y, FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas) identificar valores de seguridad de 2.079, 1.932 y 1.759.

Al respecto Maravi (2019), citado como antecedentes nacionales con la tesis titulada: “Diseño de geo sintéticos para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca- Roncha”, según los resultados mostrados de acuerdo a los métodos de Bishop y Spencer, para talud natural de los diferentes tramos es de 0.39, 0.41, 1.20 y 1.25, para talud con diseño de instalación de los geo sintéticos su F.S. es de 1.64, 1.96, 1.79, 1.83, 1.58 y 1.88. Según los autores Cueva y Jove (2020), citado como antecedente internacional con la tesis titulada: “Comparación técnica entre la aplicación de geo sintéticos y uso de aditivo para la estabilización del talud en la Urbanización Magisterio

Sasari”, se obtuvo los siguientes valores para el factor de seguridad de un talud inicial es de 1.6, 1.5, 1.12, 1.09, 0.89, 0.83, 0.76, 0.71 y 0.74, factor de seguridad con geo sintético es de 2.29, 2.08, 2.13, 2.09, 2.03, 2.04, 2.02, 1.95 y 2.05 y el factor de seguridad de suelo – cemento es de 1.9, 1.98, 2.11, 2.01, 1.96, 1.9, 1.9, 1.78 y 1.73. Al comparar los resultados de estabilidad por falla local con geo sintéticos, se puede decir que incrementa y mejora la estabilidad del talud frente a un sismo.

- **OE3**

Comprobar el cambio de la estabilidad por falla global al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles de la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.

Se identifico que, al realizar el análisis de seguridad de falla global estático para talud natural estabilizado con geotextil y geomembrana, se evidencia en los datos resultantes del programa Slide 6, se evidenciaron una variación del FS de falla global estático identificando que el FS talud natural <1.5 , el FS suelo con geotextil >1.5 y el FS suelo con geomembrana >1.5 , se identificó que el FS de falla global pseudo estático identificando que algunos FS talud natural <1.25 , el FS suelo con geotextil >1.25 y algunos valores de FS suelo con geomembrana <1.5 , afirmando que el talud con geotextil cumple con el mínimo valor del RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un FS= 1.50 para condiciones estáticas al identificar valores de seguridad de 1.91, 2.532 y 1.698, y, FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas) identificar valores de seguridad de 1.802, 1.932 y 1.525.

Al respecto los autores Cerna y Villena (2020), citado como antecedente nacional con la tesis titulada: “Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geo sintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de Curgos – La Libertad”, demostró los siguientes resultados: Para un talud con condiciones naturales, la estabilidad por falla global estática es 1.003, 0.866, 1.012, 0.867, 0.964, 0.932 y 0.732; y pseudoestático de 0.749, 0.649, 0.763, 0.650, 0.738, 0.713 y 0.550, son menores a 1.25; para talud con refuerzo de geomalla, el análisis estático global 1.976, 2.060, 2.115, 2.001, 2.021, 2.005 y 1.946; por ello se puede decir que, la geomalla incrementa el valor del factor de seguridad que pasa el mínimo para ser un talud estable.

CONCLUSIONES

▪ **Objetivo general**

Los resultados del análisis comparativo de geomembranas y geotextiles son favorables en la estabilidad de los taludes en Torre Torre, Huancayo 2023. Los resultados representativos fueron: La cohesión del suelo de 0.62 kg/cm², y 0.54 kg/cm²; ángulo de fricción del talud de 9.45° a 10.1° y el ángulo de inclinación de 36° a 38°. Por otro lado, se afirma que el talud natural y el talud con geomembranas no obtienen factores de seguridad adecuados caso contrario el talud con geotextil en el análisis local y global cumple con el mínimo valor recomendado por el RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un FS= 1.50 para condiciones estáticas, y, FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas). Afirmando que el uso de geo textil mejora favorablemente el factor de seguridad del talud en un 68.20% en estado estático y en 62.17% en estado psudo estático en comparación del talud geomembranas que como máximo mejora en un 10.77% a la condición del suelo natural pero no cumple con lo establecido en el RNE e. 050.

▪ **Objetivo específico 1**

Los parámetros mecánicos *no* varían considerablemente al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles de la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023. De acuerdo al análisis estadístico con la prueba T- Student, la cual se ejecuta siempre y cuando solo existan dos grupos, el valor de significancia resultante fue mayor a 0.05 (1.00), por lo que se acepta la hipótesis nula, que se evidencia en los datos extraídos en campo, los cuales tuvieron una variación porcentual respecto a la cohesión del suelo - 12.9%; ángulo de fricción del talud 6.88% y el ángulo de inclinación del talud de 5.56%. *Se identifico que es suelo natural no ofrece condiciones adecuadas en cuanto a estabilidad del talud sobre el que reposan viviendas.*

▪ **Objetivo específico 2**

La estabilidad por falla local se modifica de manera favorable al emplear geomembranas y geotextiles de la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023. De acuerdo al análisis estadístico con la prueba Anova, obteniendo un p-valor <0.05, por lo que se acepta la hipótesis alterna.

Se identifico que, los datos resultantes del programa Slide 6 muestran una variación del FS de falla local estático identificando que el FS con uso de geomembrana no cumple con los parámetros mínimos, en cuanto al suelo con geo textiles el FS talud natural <1.5, el FS suelo con

geotextil >1.5 y el FS suelo con geomembrana >1.5 , se identificó que el FS de falla local pseudo estático identificando que algunos FS talud natural <1.25 , el FS suelo con geotextil >1.25 y algunos valores de FS suelo con geomembrana <1.5 , afirmando que el talud con geotextil cumple con el mínimo valor del RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un FS= 1.50 para condiciones estáticas al obtener valores de seguridad de 2.315, 2.4769 y 1.862,y, FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas) identificar valores de seguridad de 2.079, 1.932 y 1.759. Asegurando que geotextil aumenta el factor se seguridad ante una falla local estática en 68.20% y speudo estático 62.17% al ser empleado en un talud cumpliendo con el RNE e 0.50, comparación con la geomembrana que en un estado estático mejora en 10.84% y speudo estático 9.36% pero no cumple con el RNE e 0.50.

▪ Objetivo específico 3

La estabilidad por falla global *no* cambia significativamente al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles de la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023. De acuerdo al análisis estadístico con la prueba Anova, la cual se ejecuta siempre y cuando exista 3 a más grupos, el valor de significancia resultó uno mayor y otro menor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula

Se evidencia en los datos resultantes del programa Slide 6, una variación del FS de falla global estático en cuanto al uso de geomembranas no cumple con los valores mínimos y el FS talud natural <1.5 , el FS suelo con geotextil >1.5 y el FS suelo con geomembrana >1.5 , se identificó que el FS de falla global pseudo estático identificando que algunos FS talud natural <1.25 , el FS suelo con geotextil >1.25 y algunos valores de FS suelo con geomembrana <1.5 , afirmando que el talud con geotextil cumple con el mínimo valor del RNE E 050 suelos y cimentaciones que sugiere un FS= 1.50 para condiciones estáticas al identificar valores de seguridad de 1.91, 2.532 y 1.698, y, FS = 1.25 en las condiciones pseudo estáticas (sísmicas) identificar valores de seguridad de 1.802, 1.932 y 1.525. Asegurando que geotextil mejora positivamente el factor se seguridad ante una falla global estática en 51.21% y speudo estático 36.81% al ser empleado en un talud cumpliendo con el RNE e 0.50, en comparación con la geomembrana que en un estado estático mejora en 37.51 y speudo estático 23.56% pero no cumple con el RNE e 0.50.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer uso de geotextiles para mejorar el factor de seguridad de un talud con el fin de evitar fallas locales y globales, evitando el desprendimiento del material de talud.
- Es necesario para cada evaluación de suelos, la evaluación de estratos, es decir el perfil estratigráfico y el análisis granulométrico, ya que son fundamentales para conocer el tipo de material y su comportamiento.
- Se recomienda realizar futuras investigaciones de un tramo más extenso de la vía, o en zonas donde se puede evidenciar posibles deslizamientos de talud, para obtener información exacta y aplicar métodos de estabilización.
- La geomembrana por toda la información adquirida, se utilizan más en represas y obras hidráulicas; no obstante, se recomienda utilizarlas en estabilización de taludes en vías pero empernado o anclado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, M. 2020.** Método cuantitativo. *tendenzias.com*. [En línea] 24 de 11 de 2020. <https://tendenzias.com/life/que-es-el-metodo-cuantitativo/>.
- Arcila, A, Guerra, D y Bergaño, C. 2019.** *Diseño de taludes, muros y estructura de pavimentos Urbanizacion Municipio de Fredonia*. Facultad de Ingenieria Civil, Universidad Cooperativa de Colombia. Medellin : Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. pág. 82.
- Berlanga, M. 2018.** *Analisis comparativo de cimentaciones superficiales y uso de geosinteticos en suelos de baja capacidad portante*. Facultad de Arquitectura e Ingenieria Civil y del Ambiente, Universidad Catolica de Santa Maria. Arequipa : Universidad Catolica de Santa Maria, 2018. pág. 180, Tesis de pregrado.
- Breña, C. 2019.** *Estabilidad de taludes de la carretera longitudinal de la sierra; tramo Cochabamba-Cutervo-Chiple, Cajamarca-Perú*. Facultad de Ingenieria Geológica, Minera, Metalúrgica y, Universidad Nacional Mayor de San Marcos . Lima : s.n., 2019. Tesis de Posgrado.
- Brito, M. 2021.** *Estudio geotecnico e implementacion de muros mecanicamente estabilizados para la ampliacion a cuatro carriles de la carretera Aloag- Santo Domingo sector la Esperanza (Abscisa 54+710-54+870)*. Magister en Geotecnia Aplicada, Universidad Tecnica Particular de Loja. Loja : Universidad Tecnica Particular de Loja, 2021. pág. 248, Tesis de posgrado.
- Carreteras 1 UJCV. 2010.** El talud y tipos de talud. *Carreteras 1 UJCV*. [En línea] 11 de 05 de 2010. [Citado el: 05 de 01 de 2024.] <https://carreteras1.wordpress.com/2010/05/11/bueno-creo-que-ya-es-hora-de-poner-mas-a-tono-nuestra-web/>.
- Castillo, Y y Nieves, J. 2018.** *Propuesta de proceso constructivo de tierra armada con geotextiles en muros de contencion para estabilizacion de taludes en playa La Encontrada - Cañete 2016*. Facultad de Ingenieria, Universidad Privada del Norte. Lima : Universidad Privada del Norte, 2018. pág. 75, Tesis de pregrado.
- Ccahuana, S y Sanchez, J. 2019.** *Analisis de estabilidad de talud mediante metodos de equilibrio limite para la carretera Huancavelica - Lircay entre las progresivas del km 02+700 al km 02+800*. Facultad de Ingenieria Minas Civil Ambiental, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2019. pág. 147, Tesis de pregrado.

- Cerna, A y Villena, J. 2020.** *Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geosintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de Curgos - La Libertad.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2020. pág. 164, Tesis de pregrado.
- Cerquera, D. 2023.** *Análisis de estabilidad del talud unificado en el Pr 13-4506 del Proyecto Autovía Neiva-Girardot.* Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Cooperativa de Colombia. Huila : Universidad Cooperativa de Colombia, 2023. pág. 102, Tesis de pregrado.
- Chavez, A. 2021.** *Análisis comparativo de estabilización de taludes empleando muros de contención vs geomallas en el Parque Cultural Bicentenario, Ventanilla 2021.* Facultad de Ingeniería, Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2021. pág. 95, Tesis de Pregrado.
- Chuque, C. 2018.** *Estudio de las características de los elementos de refuerzos rígidos y no rígidos para mejorar la estabilidad de los muros de suelo reforzado (MSE) en la vía Pariahuanca - Santo Domingo de Acobambaba de la provincia de Huancayo.* Escuela de post grado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan. Huanuco : Universidad Nacional Hermilio Valdizan, 2018. pág. 280, Tesis de postgrado.
- CODISEC. 2018.** *Plan local de seguridad ciudadana de Huancayo.* Huancayo : s.n., 2018. pág. 66.
- Cuadros, C y Montenegro, J. 2015.** *Obtención y selección apropiada del valor de cohesión no drenada para el piedemonte de los cerros orientales de Bogotá usando ensayos in situ.* Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2015. pág. 89, Tesis de pregrado.
- Cuevas, W y Jove, J. 2020.** *Comparación técnica entre la aplicación de geosintéticos y uso de aditivo para la estabilización del talud en la Urbanización Magisterio Sasari.* Facultad de Ingeniería, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz : Universidad Mayor de San Andrés, 2020. pág. 247, Tesis de pregrado.
- Escobar, S. 2018.** *Estudio de estabilidad de taludes del paso lateral de la ciudad de Macas.* Facultad de Ingeniería civil, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador : s.n., 2018. pág. 138, Tesis de pregrado.
- Ética e investigación.* **Alvarez, P. 2018.** [ed.] Universidad de Santiago de Cali. Colombia : s.n., 23 de 02 de 2018, Vol. Séptimo, pág. 28. 2 2 6 6 - 1 5 3 6.

- Gaspar, E. 2019.** *Aplicación de geomenbranas para reducir las pérdidas de agua por infiltración del canal de reeiego Caqui, Provincia de Huaral.* Facultad de ingeniería , Universidad Peruana los Andes . Lima : s.n., 2019. pág. 142, Tesis de pregrado .
- Gobierno Regional de Junin. 2018.** Gobierno Regional de Junin. [En línea] 08 de 2018. [Citado el: 29 de 06 de 2022.] <http://siar.regionhuancavelica.gob.pe/mapas/plano-ubicacion-localizacion>.
- Gonzalez, K. 2013.** *Tecnicas de procesamiento y representacion de datos.* Informatica, Instituto Universitario de Tecnologia de Administracion Industrial. Guarenas : Instituto Universitario de Tecnologia de Administracion Industrial, 2013. pág. 27.
- Google. 2018.** Torre Torre. www.google.com.pe. [En línea] 27 de 12 de 2018. https://www.google.com.pe/travel/hotels/entity/ChgIm_PKvZKEzMYOGgwwZy8xMXZqcGQ1MWYQBA?utm_campaign=sharing&utm_medium=link&utm_source=htls&ved=0CAAQ5JsGahcKEwigvYz8ptCAAxUAAAAAHQAAAAAQBQ&ts=CAESABoECgIaACoECgAaAA.
- Gutierrez, M y Zeña, D. 2022.** *Diseño de sistema de impermeabilización y colección para evitar filtración de solución de oro en pila de lixiviados en Junín.* Facultad de ingeniería , Universidad Ricardo Palma . Lima : s.n., 2022. pág. 126, Tesis de pregrado .
- Huayna, C. 2020.** *Mejoramiento de la productividad en el despliegue de geosintéticos para la impermeabilización de plataformas bajo la filosofía del lean construction y el PMBOK.* Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente, Universidad Católica de Santa María. Arequipa : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Leyva, B. 2020.** *Uso del geotextil como propuesta para mejorar el pavimento asfaltico, en las cuadras 9, 10, 11 del Jr. Jose De Sucre, Barrio San Francisco, 2017.* Facultad de ingeniería y Arquitectura, Universidad Alas Peruanas. Ancash : s.n., 2020. Tesis de pregrado.
- Limasca, M. 2022.** *Reforzamiento del componente estructural con la implementación de geomalla biaxial para la mejora de la carretera tramo sector empleados - Milagros, Yura, Arequipa.* Facultad de ingeniería , Universidad Continental. Arequipa : s.n., 2022. Tesis de pregrado.
- Llaique, N. 2022.** *Evaluación, análisis y estabilidad de taludes con el Sistema Erdox en la carretera PE-28B del km 152+045 al km 152+195 - Kepashiato - Kiteni.* Facultad de Ingeniería, Universidad Continental. Huancayo : s.n., 2022. Tesis de Pregrado.

- Maravi, G. 2019.** *Diseño de geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha.* Facultad de ingeniería, Universidad Peruana los Andes. Huancayo : Universidad Peruana los Andes, 2019. pág. 191, Tesis de pregrado.
- Marroquín, R. 2020.** *Confiabilidad y Validez de Instrumentos de investigación.* Escuela de Posgrado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Ciudad Universitaria Santa Anita : s.n., 2020.
- Maturrano, A y Rojas, B. 2022.** *Analisis comparativo de ensayos triaxial, compresion no confinada y corte directo para suelos granulares y finos Puente Piedra - Lima 2022.* Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Cesar Vallejo. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2022. pág. 189, Tesis de pregrado.
- Navarro, J. 2018.** *Diseño de refeurzo y proteccion del talud superior de la via Alameda Shilcayo - Cercado Tarapoto, con geosinteticos.* Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Tarapoto : Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, 2018. pág. 125, Tesis de pregrado.
- Navarro, S y Rivera, P. 2020.** *Aplicación de geomembrana HDPE para mejorar la capacidad de soporte en la av. Defensores Del Morro, Chorrillos - Lima 2020.* Facultad de Ingeniería, Universidad César Vallejo. Callao : Universidad César Vallejo, 2020. pág. 72, Tesis de Pregrado.
- Ñaupas, H, y otros. 2019.** *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis.* [ed.] Ediciones de la U. 5° Edición. Bogotá : s.n., 2019. pág. 560. 978-958-762-876-0.
- QVER. 2020.** Estabilidad de Taludes, tu seguridad en la construcción. *QVER.* [En línea] 15 de Julio de 2020. [Citado el: 05 de 01 de 2024.] <https://q-ver.com/estabilidad-de-taludes/>.
- Reyes, D. 2020.** Corte de talud con excavadora. *Youtube.* [En línea] 06 de 04 de 2020. [Citado el: 05 de 01 de 2024.] <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=F4n7fwJimeY>.
- Sánchez, H, Reyes, C y Mejía, K. 2018.** *Manual de terminos de investigacion.* 1° Edición. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018. pág. 146. 978-612-47351-4-1.
- Secuencia de instalación de los geotextiles en viales.* **Geotexan. 2019.** Mexico : s.n., 04 de Diciembre de 2019, Geotexan, pág. 15.
- Suarez, J. 1998.** *Deslizamientos y esatbilidad de taludes en zonas tropicales.* [ed.] Ingeniería de Suelos Ltda. Bucaramanga : Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos , 1998.

- Tapia, A. 2009.** *Comparativa de los metodos de calculo en analisis de estabilidad de taludes.* Escuela Superior de Ingenieria y Arquitectura, Instituto Politecnico Nacional. Mexico : Instituto Politecnico Nacional, 2009. pág. 204, Tesis de pregrado.
- TDM MÉXICO. 2018.** *Sistema de estabilizacion de taludes.* Mexico : s.n., 2018.
- Tomás, R, y otros. 2013.** *Ensayo de corte directo (CU) Determinacion de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en la caja de corte directo.* Practicas de Ingenieria del Terreno, Universidad de Alicante y de La Laguna. s.l. : Universidad de Alicante y de La Laguna, 2013. pág. 27.
- Valenzuela, M y Ruiz, C. 2022.** *Metodologia de la Investigación.* 1° Edicion. Lima : Universidad Nacional Autonoma de Tayacaja Daniel Hernandez Morillo, 2022. pág. 121. 978-612-48962-1-7.
- Vargas, C. 2022.** *Evaluacion de metodos de estabilizacion alternativos para el proyectos mejoramiento de la via paso nivel (ruta 60) - Ye Amagá - La Clarita - Angelpolis.* Facultad de Ingenieria, Universidad de Antioquia. Medellin : Universidad de Antioquia, 2022. pág. 55, Tesis de pregrado.
- Vergara, R. 2018.** *Estabilizacion de talud por tres metodos: Gaviones, geomalla y muro de contencion en el Centro Poblado San Juanito Alto distrito de Guadalupito - Viru - La Libertad.* Facultad de Ingenieria, Universidad San Pedro. Chimbote : Universidad San Pedro, 2018. pág. 118, Tesis de pregrado.
- Villegas, M. 2009.** Suelos volcanicos. *Flickr.* [En línea] 27 de 09 de 2009. [Citado el: 05 de 01 de 2024.]
<https://www.flickr.com/photos/18201981@N05/3957226239/in/photostream/>.
- Westreicher, G. 2021.** Economipedia. *Economipedia.* [En línea] 12 de Marzo de 2021.
<https://economipedia.com/definiciones/diseno-experimental.html>.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistência

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
¿Cuáles son los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?	Evaluar los resultados del análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles para la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo2023.	Los resultados del análisis comparativo de geomembranas y geotextiles son favorables en la estabilidad de los taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.	Variable independiente: Geomembranas y geotextiles	Dimensiones de las geomembranas	Largo Ancho	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo TIEMPO DE EJECUCIÓN: 2023 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental	
				Dimensiones de los geotextiles	Largo Ancho		
				Funciones	Protección Contención		
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS					
¿Cuánto varía los parámetros mecánicos al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?	Determinar la variación de los parámetros mecánicos empleando geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.	Los parámetros mecánicos del geotextil varían favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.	Variable dependiente: Estabilización de taludes.	Parámetros mecánicos	Cohesión	POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN: La población estará conformada por los taludes que se hallan en el camino de Torre Torre distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín. MUESTRA: La muestra será no probabilística por lo que estará conformada por uno de los taludes que se encuentra en el tramo vía integración este, provincia de Huancayo en Torre Torre. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: Recolección de datos TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS: Estadístico y no probabilístico	
¿De qué manera se modifica la estabilidad por falla local al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?	Establecer la modificación de la estabilidad por falla local empleando geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.	La estabilidad por falla local con geotextil se modifica positivamente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.			Estabilidad por falla local		Angulo de fricción
¿En qué medida cambia la estabilidad por falla global al realizar el análisis comparativo entre geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023?	Comprobar el cambio de la estabilidad por falla global empleando geomembranas y geotextiles en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.	La estabilidad por falla global con geotextil cambia favorablemente en comparación a las geomembranas en la estabilización de taludes en Torre Torre, Huancayo 2023.					Angulo de inclinación
				Estabilidad por falla global	Factor de seguridad estática		
					Factor de seguridad seudo estática		
					Factor de seguridad estática		
				Factor de seguridad seudo estática			

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Geomembranas y geotextiles	Según Gaspar (2019), son materiales compuestos de polietileno, de baja densidad o alta; también está hecha con protectores UV y antioxidantes que le dan mayor resistencia y durabilidad. La función de la geomembrana es impermeabilizar un sistema para la construcción de túneles, canales, reservorios, etc.	Las geomembranas y geotextiles se operacionalizan mediante sus tres dimensiones los cuales son: D1: Dimensiones de las geomembranas D2: Dimensiones de los geotextiles D3: Funciones Los cuales se dividen en indicadores que servirán para identificar claramente las dimensiones.	Dimensiones de las geomembranas	Largo	Ficha técnica	Razón
				Ancho		
			Dimensiones de los geotextiles	Largo	Ficha técnica	Razón
				Ancho		
	Según Castillo y Nieves (2018), los geotextiles son un elemento laminar, flexible, poroso, que presenta en su estructura un enlace mecánico o químico entre sus filamentos, que son estructurados o manufacturados y que cuentan con propiedades mecánicas e hidráulicas.		Funciones	Protección	Ficha técnica	Razón
				Contención		
2: Variable Dependiente Estabilización de taludes	Según Breña (2019), la estabilización de taludes es una metodología de trabajo que impide movimientos no deseados en el terreno que puedan poner en peligro tanto vidas como infraestructuras y viviendas.	La estabilización de taludes se operacionaliza mediante tres dimensiones los cuales son: D1: Parámetros mecánicos D2: Estabilidad por falla local D3: Estabilidad por falla global Los cuales se dividen en indicadores que servirán para identificar claramente las dimensiones.	Parámetros mecánicos	Cohesión	Civil 3d	Intervalo
				Angulo de fricción		
				Angulo de inclinación		
			Estabilidad por falla local	Factor de seguridad estática	Factor de fuerza	Intervalo
				Factor de seguridad pseudo estática	Aceleración	
Estabilidad por falla global	Factor de seguridad estática	Factor de fuerza	Intervalo			
	Factor de seguridad pseudo estática	Aceleración				

Anexo N°03: Matriz de operacionalización del instrumento

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Geomembranas y geotextiles	Dimensiones de las geomembranas	Largo	Ficha técnica	Razón
		Ancho		
	Dimensiones de los geotextiles	Largo	Ficha técnica	Razón
		Ancho		
	Funciones	Protección	Ficha técnica	Razón
		Contención		
2: Variable Dependiente Estabilización de taludes	Parámetros mecánicos	Cohesión	Civil 3d	Intervalo
		Angulo de fricción		
		Angulo de inclinación		
	Estabilidad por falla local	Factor de seguridad estática	Factor de fuerza	Intervalo
		Factor de seguridad seudo estática	Aceleración	
	Estabilidad por falla global	Factor de seguridad estática	Factor de fuerza	Intervalo
Factor de seguridad seudo estática		Aceleración		

Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

SERVICIOS DE:

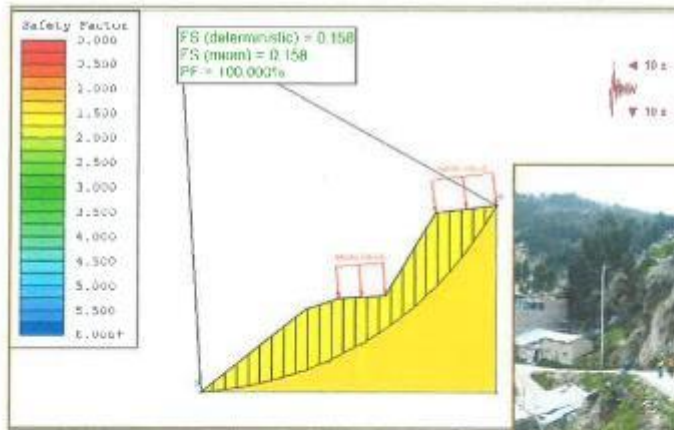
- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODENSIA
- ELECCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INFORME

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS Y PSEUDOESTÁTICAS DEL PROYECTO EN LA SITUACION ACTUAL:

“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023”



PETICIONARIO:

**Bach. PACO SALVATIERRA,
 KEVIN**

INFORME

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD EN CONDICIONES ESTATICAS Y PSEUDOESTATICAS DEL PROYECTO:

"ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

1. INTRODUCCION

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie de terreno y la línea teórica horizontal. El presente informe tiene como finalidad determinar el factor de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas con la finalidad de estimar los futuros planos de falla.

El área de estudio se ubica entre los 3412 m.s.n.m. y 3428 m.s.n.m., en el talud de la carretera hacia torre torre, en la parte de la cabeza del talud se asientan viviendas estos generando un posible riesgo a futuro.

Para el análisis se emplearon los parámetros físicos obtenidos a partir de ensayos de mecánica de suelos y se realizo a través de una herramienta de modelamiento computacional, "Slide". Este informe es para el proyecto; "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023".

2. TRABAJOS REALIZADOS

Se realizaron 2 excavaciones, en el Cuadro No. 1 se muestran las coordenadas de las calicatas.

Cuadro No. 1 UBICACIÓN GEOGRAFICA DE CALICATAS

CALICATAS	Este	Norte	Altitud
C-1	479655.705	8666607.444	3427.0
C-2	479757.940	8666650.922	3414.0

FUENTE: Elaboración propia.

3. OBJETIVOS Y ALCANCES

Evaluar la estabilidad del proyecto: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023". En condiciones estáticas y pseudoestáticas con la finalidad de estimar los futuros planos de falla, solicitados por el peticionario.

[Firma]
 INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CREA Y MANTENIENE LA CALIDAD EN LOS SERVICIOS DE INGENIERIA

[Firma]
 INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CREA Y MANTENIENE LA CALIDAD EN LOS SERVICIOS DE INGENIERIA
 Ing. MARCO VARGAS MORALES
 CUI: 270663
 JEFE DE CALIDAD

2

4. ASPECTOS GENERALES

4.1. UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra ubicado en:

UBICACIÓN

- ✓ DISTRITO : Huancayo
- ✓ PROVINCIA : Huancayo
- ✓ DEPARTAMENTO : Junin

GRAFICO No. 1 UBICACIÓN POLITICA



Fuente: Google Earth Pro

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Marco Vásquez Mamoi
 CAP. STANLEY
 JEFE DE CALIDAD

3

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chitca (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964763431

grupeatingeocentperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: **grupeatingeocentperu@gmail.com**

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASesoría EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

4.2. EXPLORACION GEOTECNICAS

Las exploraciones se realizaron por el laboratorio de INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C. En el cuadro No. 2 se detalla la profundidad que se exploro por cada calicata a cielo abierto.

Cuadro No. 2 PROFUNDIDAD DE EXPLORACION

CALICATA	PROFUNDIDAD, m	NIVEL FREATICO
C-01	3.00	N.P.
C-02	3.00	N.P.

5. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de Mecánica de Suelos se realizaron en el laboratorio de INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

- Contenido de Agua ASTM D-2216
- Análisis Granulométrico ASTM D-6913
- Limite Líquido y Limite Plástico ASTM D-4318
- Clasificación Unitaria de Suelos SUCS ASTM D-2487
- Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos NTP 339.139:1999 (revisada el 2019)
- Gravedad Especifica en Suelos MTC E 113
- Triaxial UU ASTM D-2850

❖ CONTENIDO DE AGUA

Comúnmente conocido como humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Cuadro No. 3 CONTENIDO DE AGUA, %

CALICATA	CONTENIDO DE AGUA, %
C-01	12.85
C-02	4.39

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
S.A.C.
Calle Pío XII N° 235 Esquina con Pío XII y Comisaría de Chilca
Jefe del Laboratorio

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
S.A.C.
Calle Pío XII N° 235 Esquina con Pío XII y Comisaría de Chilca
Jefe del Laboratorio

4



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chilca.
(FRENTE AL GRIFO MAZECHO)



945287894 / 944743431



grupingeocntperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a:
grupingeocntperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ASesoría EN OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASesoría EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Inscrita en INDECOP con resolución N° 308154-2020-060-INDECOP y CERTIFICADO N° 8819521

❖ **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

Consiste en la distribución de tamaños de partículas de los suelos evaluados cuantitativa, expresados en % que pasa, en el cuadro No. 4 se detalla el resultado del ensayo en porcentaje acumulado.

Cuadro No. 4 RESUMEN DE GRADACION DEL MATERIAL

CALICATA	GRANULOMETRIA		
	GRAVA, %	ARENA, %	FINO, %
C-01	20.92	12.88	66.20
C-02	37.58	13.27	49.16

❖ **LIMITES DE CONSISTENCIA**

Se basa en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo de su propia naturaleza y la cantidad de agua que contengan.

Cuadro No. 5

CALICATA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
C-01	29	20	9
C-02	33	19	14

❖ **CLASIFICACION DE SUELOS**

El sistema que se emplea para la clasificación de suelos minerales y orgánicos minerales con propósito de ingeniería, basándose en la determinación en laboratorio de las características de granulometría, limite liquido e índice plástico.

Cuadro No. 6 CLASIFICACION SUCS

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	NOMBRE DE GRUPO SUCS
C-01	CL	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA
C-02	GC	GRAVA ARCILLOSA

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 1000, LIMA 2
Diego Lima Zuniga Person
www.ingeocontperu.com

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 1000, LIMA 2
Ina-Monica Vasquez Manuel
www.ingeocontperu.com

❖ **PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS**

La densidad es expresada en términos de densidad de masa. La densidad de masa de un suelo, ρ es la masa por unidad de volumen del depósito de suelo incluyendo el agua que contenga. La densidad seca ρ_d es la masa de suelo seco contenido en una unidad de volumen. Ambas son expresadas en Mg/m^3 , lo cual es numéricamente 5 semejante a g/cm^3 .

Cuadro No. 7 DENSIDAD SECA

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	DENSIDAD SECA, g/cm ³
C-01	CL	1.746
C-02	GC	1.7

❖ **GRAVEDAD ESPECIFICA EN SUELOS**

Es la relación entre el peso en aire del volumen de un material, a una temperatura indicada y el peso en aire de idéntico volumen de agua destilada a la misma temperatura.

Cuadro No. 8 GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO
C-01	CL	2.63
C-02	GC	2.62

❖ **TRIAIXIAL UU**

El ensayo de compresión triaxial tiene como finalidad determinar el máximo esfuerzo cortante que sufre una masa de suelo al ser sometida a cargas axiales.

Permite reproducir las condiciones del terreno, aplicando sobre las muestras presiones de compresión y de confinamiento.

Cuadro No. 9 RESULTADOS DEL ENSAYO TRIAXIAL UU

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	COHESION, kg/cm ²	ANGULO DE FRICCION, °
C-01	CL	0.62	9.45
C-02	GC	0.54	10.1

5.1. RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

A base de los resultados obtenidos de los ensayos en laboratorio se muestra en el cuadro No. 10 un resumen de todos los parámetros geotécnicos obtenidos.

[Firma]
Geoffrey Lima Zuñiga Yelton
 JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
Jorge Mancilla Vazquez Manuel
 JEFE DE CALIDAD

6



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

Sumario de:

*LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
*OPERACIONAL Y TECNICA
*ESTUDIOS DE SERIAS
*CONSULTORIA DE PROYECTOS

*COMPAÑIA, ASISTENTE Y AUDITORA DE INGENIERIA PARA CONSTRUCCION * PERU
*VENIA DE ALBERGUES PARA CONSTRUCCION CIVIL
*CONSULTORIOS
*ASISTORIA EN PROYECTOS DE INVESTIGACION



INICIO EN 1980 COMO COMPAÑIA
DE INGENIERIA Y CONSULTORIA
CENTRALIZADA EN PERU

Cuadro No. 10 RESUMEN DE PARAMETROS GEOTECNICOS

CALICATA	PROFUNDIDAD, m	NIVEL FREATICO	DENSIDAD SECA, g/cm ³	GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	COHESION, kg/cm ²	ANGULO DE FRICCION,	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION SUCS	NOMBRE DE GRUPO SUCS
C-01	3	N.P.	1.746	2.63	0.62	9.45	9	CL	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA
C-02	3	N.P.	1.7	2.62	0.54	10.1	14	GC	GRAVA ARCILLOSA

FUENTE: Elaboración propia.



Av. Avenida Númerovieja N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca (FRENTE AL CAMPO MAZORNI)



945281894 / 944744431



grupongeotecperu@gmail.com

RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad
pueden comunicarse a:
grupongeotecperu@gmail.com

6. ESTABILIDAD DE TALUD

6.1. ANALISIS EFECTUADOS

El análisis de estabilidad fue llevado a cabo en 3 secciones donde se muestra en el plano UB-01, las cuales se consideran desfavorables estas secciones.

En el plano SC-01, se presenta una sección estratigráfica típica del talud.

Los análisis se han llevado a cabo para las siguientes situaciones:

- Talud en su condición actual.

Se ha considerado que las estructuras ubicadas en a corona del talud transmitirán al terreno una carga de 100 kN/m². En la superficie de la carretera se tomó el valor de 82 kN/m².

En el caso del análisis de estabilidad de talud en condiciones pseudoestáticas (sísmicas) se empleó la aceleración máxima horizontal según lo establecido en la norma E.030 Sismorresistente, donde el proyecto esta ubicado en la zona 3.

Para la condición sísmica se consideró una aceleración horizontal de 0.175 g, que es igual a la mitad de la aceleración máxima que se espera que suceda durante en sismo en la zona de estudio (Z=0.35 según la Norma Técnica de Edificaciones E030: Diseño Sismorresistente, 2018).

Los análisis de estabilidad fueron efectuados por el método de Mohr - Coulomb, utilizando el programa Slide 6.0.

6.2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD ACTUAL

En los Gráficos No. 02 al Grafico No. 07 se muestran las superficies criticas de deslizamiento, que son las superficies en las cuales se tiene menor factor de seguridad al deslizamiento. Los datos obtenidos son:

Cuadro No. 11 RESULTADOS DEL ANALISIS DE ESTABILIDAD ACTUAL

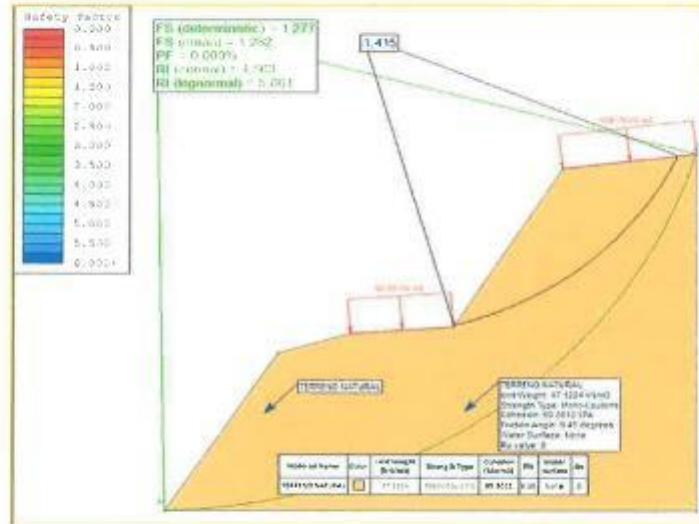


SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	1.415	1.282	1.277	1.095
SC-02	1.420	1.374	1.705	1.405
SC-03	1.107	1.012	1.237	1.183

FUENTE: Elaboración Propia.

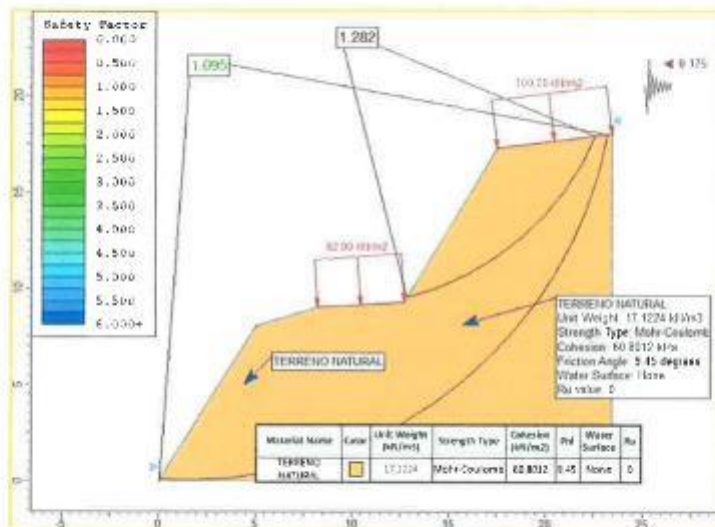


GRAFICO No. 2 Análisis de estabilidad estático sección 01 a condiciones naturales.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Slide 6.

GRAFICO No. 3 Análisis de estabilidad Pseudo-estático sección 01 a condiciones naturales



Fuente: Elaboración propia a partir del software Slide 6.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Ing. Aldo Zúñiga Heróles
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Ing. Mucha Vasquez Manuel
JEFE DE CALIDAD

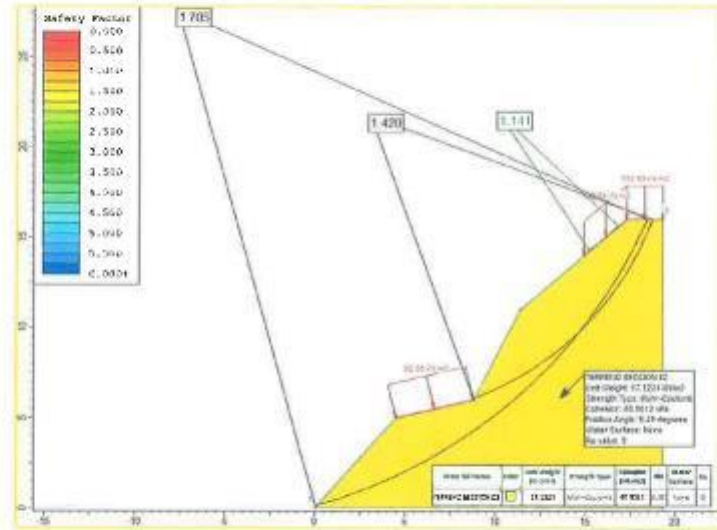
SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFIA Y CEDAULA
- EJECUCION DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS

- COMPRAS, RENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- AGENCIA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVERSIÓN

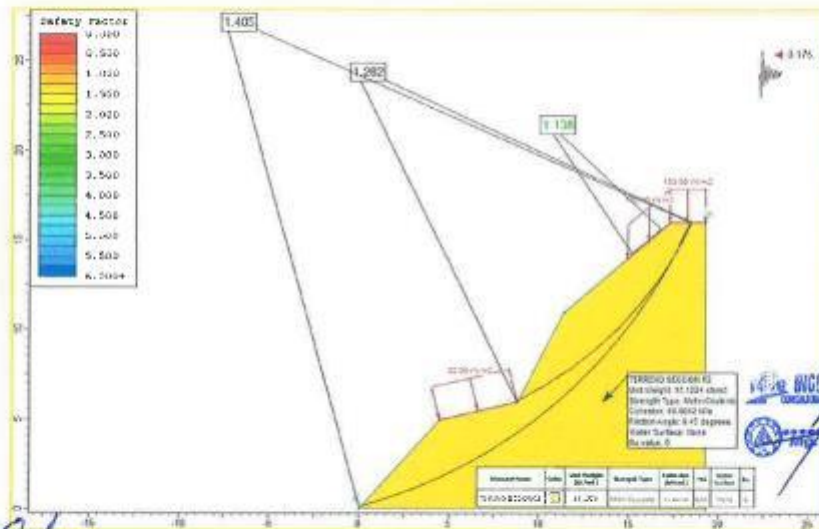
MIEMBRO INDECOP, CON REGISTRO N° 0216157-2023USO-INGECOINT S.A.C. CERTIFICADO N° 00515104

GRAFICO No. 4 Análisis de estabilidad estático sección 02 a condiciones naturales.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Slide 6

GRAFICO No. 5 Análisis de estabilidad Pseudo-estático sección 02 a condiciones naturales.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Slide 6.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
 Ing. Bach. Luis Enrique Yurison
 C.E.P.E. 004.430.000.000

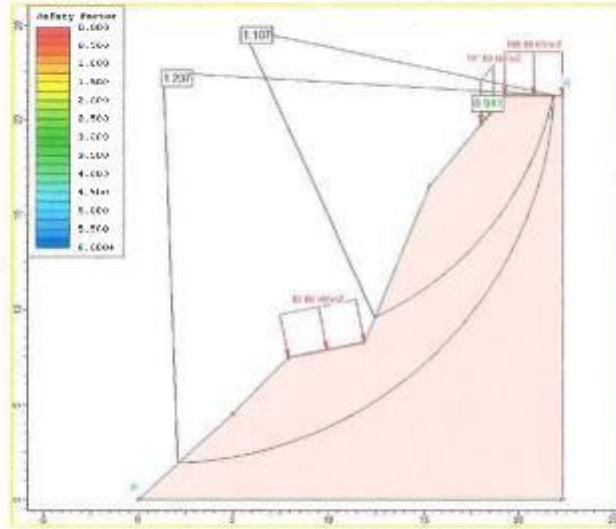
INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
 Ing. Mónica Marguoz Morán
 C.E.P.E. 21993
 M.P.E. DE CALIDAD

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFIA Y GEODESIA
- REVISIÓN DE DISEÑOS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS

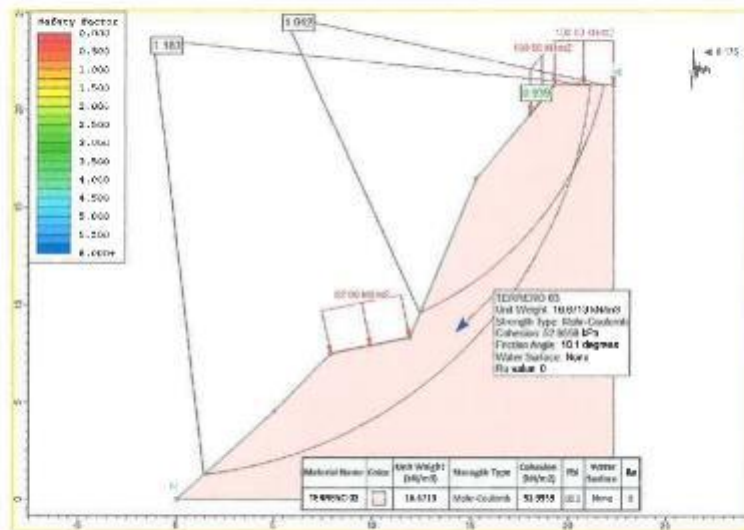
- COMPRA, RENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE REALIZACION

GRAFICO No. 6 Análisis de estabilidad estático sección 03 a condiciones naturales.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Slide 6.

GRAFICO No. 7 Análisis de estabilidad Pseudo-estático sección 03 a condiciones naturales.



Fuente: Elaboración propia a partir del software Slide 6.

Con respecto a los factores de seguridad, los valores del factor de seguridad al deslizamiento en el RNE E050 suelos y cimentaciones son $FS=1.50$ para condiciones estáticas y $FS=1.25$ en condiciones pseudo estáticas (sísmicas).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de los ensayos de mecánica de suelos de los dos puntos de exploración del proyecto: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023", se muestra a continuación:

- El resultado de contenido de humedad se tiene:

CALICATA	CONTENIDO DE AGUA, %
C-01	12.85
C-02	4.39

- El resultado de granulometría se tiene:

CALICATA	GRANULOMETRIA		
	GRAVA, %	ARENA, %	FINO, %
C-01	20.92	12.88	66.20
C-02	37.58	13.27	49.16

- El resultado de límites de consistencia se tiene:

CALICATA	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
C-01	29	20	9
C-02	33	19	14

- El resultado de clasificación de suelos se tiene:

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	NOMBRE DE GRUPO SUCS
C-01	CL	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA
C-02	GC	GRAVA ARCILLOSA

El resultado de densidad del suelo se tiene:

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	DENSIDAD SECA, g/cm ³
C-01	CL	1.746
C-02	GC	1.7

El resultado de gravedad especifica del suelo se tiene:

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO
C-01	CL	2.63
C-02	GC	2.62

El resultado de ensayo triaxial UU del suelo se tiene:

CALICATA	CLASIFICACION SUCS	COHESION, kg/cm ²	ANGULO DE FRICCION, °
C-01	CL	0.62	9.45
C-02	GC	0.54	10.1

El resultado de la estabilidad de talud se con los factores de seguridad de Falla Local y Falla Global, en el análisis Estático y Pseudo – Estático, se obtuvo:

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	1.415	1.282	1.277	1.095
SC-02	1.420	1.374	1.705	1.405
SC-03	1.107	1.012	1.237	1.183

Dado a los resultados de los análisis de estabilidad llevados a cabo en el presente caso sugerimos llevar a cabo obras de estabilización.

Los resultados del Presente Informe, solo son validos para la zona de estudio.

Los resultados obtenidos son tal como se encontró en el terreno natural, no se realizó ninguna modificación.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 1005 - LIMA
Ing. Erick Lina Zúñiga (Firma)
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CALLE SAN JUAN DE LOS RIOS 1005 - LIMA
Ing. Mucha Vasquez Manuel
C.O. 32085

SERVICIOS DE:

• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
• SUPERFICIALES Y GEOTECNIA
• EJECUCIÓN DE OBRAS
• CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MÁQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
• VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
• CAPACITACIONES
• ASESORIA EN PROYECTO DE INVERSIÓN

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

- ✦ El contenido de este documento es para uso exclusivo del cliente, este documento no pertenece ni puede ser utilizado como un estudio de mecánica de suelos ni Informe Técnico de suelos u otro, la utilización será de entera responsabilidad del cliente.



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Bach/Una Zenida Yerson
JEFE DE LABORATORIO



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Bach/Una Zenida Yerson
JEFE DE LABORATORIO

14

 Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chica.
(FRENTE AL GRIFO MAZECHI)



945287894 / 964743431



grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a:
grupoingecontperu@gmail.com



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

ENSAYOS EN LABORATORIO


PETICIONARIO:


**BACH. PACO SALVATIERRA,
KEVIN**



PROYECTO:

**TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO
ENTRE GEOMENBRANAS Y
GEOTEXILES PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN
TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"**

 Av. Huancavelica No. 235
Esquina con Pje. San Andrés –
Referencia a una cuadra de la
Comisaría de Chilca.

 965287894 / 964743431

 grupoingeocontperu@gmail.com

 GRUPO INGEOCONT PERU

**INGENIERIA DE
CONTRAPRUEBAS
S.A.C.**



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.



SERVICIOS DE

- + LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTO
- + HIDROGRAFÍA Y GEODENSIA
- + EJECUCIÓN DE OBRAS
- + CONSULTORIA DE PROYECTOS
- + COMPAÑIA, RENTA Y ALBULER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- + VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- + CAPACITACIONES
- + ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

GRUPO INGECONT, con sus filiales
en TOLIMA, SUYOS, ARECOPA y
CERTIFICADO N° 0819534

PERFIL ESTRATIGRAFICOS

 Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chilca,
(FRENTE AL GRIFO MAZECHI)



965287896 / 964743431



grupoIngecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a:
grupoIngecontperu@gmail.com

PROYECTO : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023 "

Expediente N° : EXP-091-IDC-2023

Codigo de formato : EXP/01-ASF-01

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Muestra : CALICATA No. 01

Ensayado por : Y.Z.L.Z.

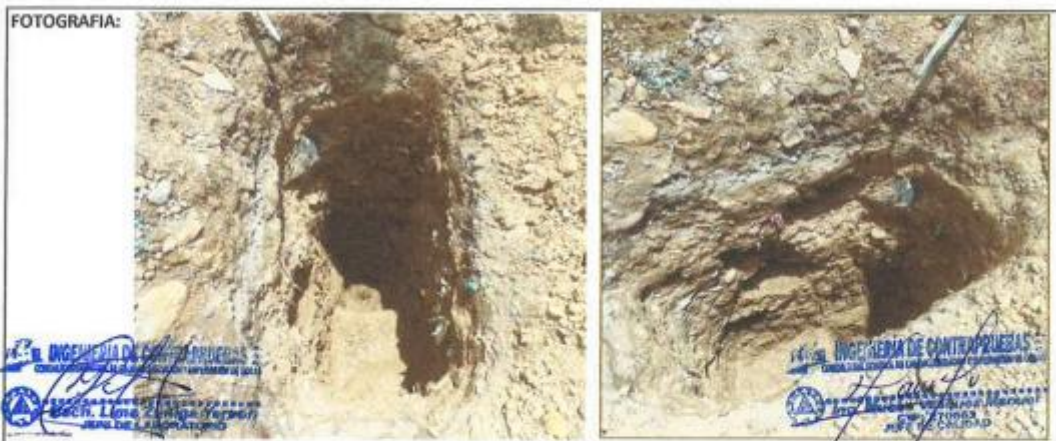
Fecha de recepción : OCTUBRE-2023

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

NTP 339.150:2015 DESCRIPCION IDENTIFICACION DE SUELOS PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL

COORDENADA E: 18 L 479655.705 PROF. TOTAL EXAVADA: 3.00 m
N: 8666607.44 METODO DE EXCAVACION: MANUAL
Z: 3427 PROF. DE NIVEL FREATICO: NO PRESENTA
FECHA: Nov-23 CONDICION METEOROLOGICO: SOLEADO

PRESENTACION	PROFUNDIDAD, m	ESPESOR, m	CLASIFICACION		CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL LOS ESTRATOS: ANGULOSIDAD, FORMA, COLOR, OLO, HUMEDAD, CONSISTENCIA, CEMENTACION, ESTRUCTURA, RANGO DE PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO PARTICULA, TAMAÑO DE BLOQUES O BOLONES, DUREZA, PLASTICIDAD, COHESIÓN.
			SUCS	GRAFICO	
	0.24	0.24	AFIRMADO		AFIRMADO; Grava Limosa de color Maron claro, Humedad de estado Seco, Tamaño Maximo de 3/4 pulg , de forma de particulas angulosas de con un rango de particulas de 55% de grava y 45% de Limo Arenoso, No presenta Plasticidad, de Alta cohesion . Material Muy Compacto.
	3.00	2.76	CL		Arcilla Ligera con Mucha Grava, de color naranja claro, de estado humedo, de forma de particulas sub angulosas, de rango de particulas de 21% de grava, 13% de arena y 66% de Arcilla. Con un Indice de plasticidad de 9, material de media cohesion.



NOTA: * Este formato se describe de acuerdo a lo exigido del numeral 16.2.5 del RNE E.050; 2020, de acuerdo con las NTP 339.134 y NTP 339.150.

PROYECTO : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTEILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023 "

Expediente N° : EXP-091-IDC-2023

Codigo de formato : EXP/01-ASF-01

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Muestra : CALICATA No. 02

Ensayado por : Y.Z.L.Z.

Fecha de recepción : OCTUBRE - 2023

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

NTP 339.150:2015 DESCRIPCION IDENTIFICACION DE SUELOS PROCEDIMIENTO VISUAL - MANUAL

COORDENADA E: 18 I, 479757.940 PROF. TOTAL EXAVADA: 3.00 m

N: 8666650.92 METODO DE EXCAVACION: MANUAL

Z: 3414 PROF. DE NIVEL FREATICO: NO PRESENTA

FECHA: Nov-23 CONDICION METEOROLOGICO: SOLEADO

PRESENTACION	PROFUNDIDAD, m	ESPESOR, m	CLASIFICACION		CLASIFICACION Y DESCRIPCION DEL LOS ESTRATOS: ANGULOSIDAD, FORMA, COLOR, OLOR, HUMEDAD, CONSISTENCIA, CEMENTACION, ESTRUCTURA, RANGO DE PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO PARTICULA, TAMAÑO DE BLOQUES O BOLONES, DUREZA, PLASTICIDAD, COHESIÓN.
			SUCS	GRAFICO	
	0.2	0.2	AFIRMADO		AFIRMADO; Grava Limosa de color Marron claro, Humedad de estado Seco, Tamaño Maximo de 3/4 pulg , de forma de particulas angulosas de con un rango de particulas de 55% de grava y 45% de Limo Arenoso, No presenta Plasticidad, de Alta cohesión. Material Muy Compacto.
	3.00	2.80	GC		Grava Arcillosa, de color Naranja claro, de estado humedo, de forma de particulas sub angulosas, de rango de particulas de 38% de grava, 13% de arena y 49% de Arcilla. Con un indice de plasticidad de 14, material de media cohesión.



NOTA: * Este formato se describe de acuerdo a lo exigido del numeral 16.2.5 del RNE E.050; 2020, de acuerdo con las NTP 339.134 y NTP 339.150.

SERVICIOS DE:

• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
• TOPOGRAFÍA Y CANTERÍA
• EJECUCIÓN DE OBRAS
• CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
• VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
• CAPACITACIONES
• ASesoría EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ENSAYOS DE LA CALICATA No. 01

- ✓ **CLASIFICACION DEL SUELO**
-  **CONTENIDO DE AGUA**
-  **GRANULOMETRIA**
-  **LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO**
- ✓ **PESO VOLUMETRICO DE SUELO COHESIVO**
- ✓ **GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO**
- ✓ **ENSAYO TRIAXIAL UU**

SERVICIOS DE:

- ASesorías DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACERVO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASesoría EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Registrado en INDECOP con Resolución
EJECUTIVA 2020-090-INDECOP y
CERTIFICADO N° 0015524

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALLO EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura : TALLO

Expediente N° : EXP-091-IDC-2023

Código de formato : FP-CP-01 / REV 01/2023-05-30

Descripción : CALICATA N°1 - Prof. 2,3 m

N° de muestra : C1E-2

Fecha de emisión : Octubre - 2023

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS (GRADUACIÓN) DE SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ - ASTM D-6913 Hoja 01 de 03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	MASA RETENIDA (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3 in.	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 in.	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2 in.	37.50	298.71	5.90	5.90	94.10
1 in.	25.00	102.35	3.21	9.11	90.89
3/4 in.	19.00	0.00	0.00	9.11	90.89
3/8 in.	9.50	255.30	5.07	14.18	85.82
No. 4	4.75	341.00	6.74	20.92	79.08
No. 10	2.00	184.00	3.64	24.56	75.44
No. 20	0.850	106.00	2.10	26.66	73.35
No. 40	0.425	98.00	1.94	28.60	71.41
No. 60	0.250	85.00	1.68	30.27	69.73
No. 100	0.150	77.84	1.54	31.81	68.19
No. 140	0.106	45.27	0.89	32.70	67.30
No. 200	0.075	36.22	0.71	33.41	66.59
FONDO		3348.1	66.20	100.00	0.00
TOTAL		5058.77	100.00 %		

GRUPO SUELO DE SISTEMA UNIFICADO
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

GRAVA	20.92 %
ARENA	12.00 %
FINO	66.20 %
TOTAL	100.00 %

Clasificación SUCS ASTM D-2487 :	CL
Nombre del grupo (SUCS) :	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA
Clasificación AASTHO, ASTM D-3282 :	A-4 (4)
Tipo causal de materiales :	SUELOS LIMOSOS
Clasificación General Subterránea :	REGULAR A DEFICIENTE



Nota:

- 1) Los Ensayos se realizaron en las Condiciones Ambientales.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, así como la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-98-INDECOP-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
Calle Lima Sur 103001
ZONA DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
Calle Lima Sur 103001
C.P. 370003
JOSE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chillo.
(FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964763431

grupoingeconperu@gmail.com

RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a:
grupoingeconperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACION

GRUPO INGEOCOINT con certificación ISO 9001:2015 (INTECOPI) y CERTIFICADO N° 0055524

Proyecto: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario: Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación: TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura: TALUD

Expediente N°: EXP-091-IDC-2023

Código de formato: FP-CP-01 / REV.01/2023-05-30

Descripción: CALICATA N°1 - Prof. 2.3 m

N° de muestra: C1E-2

Fecha de emisión: Octubre - 2023

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS, ASTM D4318-17e1

Hoja: 02 de 02

Método de preparación: Vía Humeda

Porcentaje retenido en el Tamiz No. 40: 28.58 %

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Nm. De golpes	-	-	-	-
Masa original + Suelo húmedo (g)	28.38	20.75	25.88	35.08
Masa original + Suelo seco (g)	25.87	18.50	23.57	33.80
Masa original (g)	18.80	10.67	16.47	25.70
Masa del agua (g)	2.61	2.25	2.05	1.55
Masa del suelo seco (g)	9.07	7.83	7.10	7.75
Contenido de humedad %	27.87 %	28.74 %	28.44 %	20.05 %
Nm. De golpes	33	23	18	



LÍMITE LÍQUIDO
LL: 25
LÍMITE PLÁSTICO
LP: 20
ÍNDICE PLÁSTICO
IP: 5



CONTENIDO DE AGUA, ASTM D-2216, %

Código de recipiente	QA-21
Masa de recipiente (g)	48.70 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	502.88 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	530.70 g
Masa de agua (g)	81.98 g
Masa de suelo seco (g)	482.00 g
Contenido de Agua %	12.85 %

NOTAS:

1) Muestra e identificación en los lados del peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio más que la reproducción de sus datos

3) Este informe es el resultado de los análisis y deberá ser utilizado como un certificado de conformidad con normas de productos y/o servicios del sistema de calidad de la entidad que lo produce



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)



965287894 / 964743431



grupeingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupeingeocontperu@gmail.com

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023 "

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO **Cantera / Calicata** : CALICATA N°1 - Prof. 2.3 m

Expediente : EXP-091-IDC-2023 **N° de muestra** : M-1

Fecha de Emisión : Agosto-2023

NTP 339.139 - SUELOS. DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Condiciones Ambientales

Humedad Relativa: 52%
Temperatura Ambiente: 19.1 °C

DENSIDAD PARAFINA 0.87 g/cm³

ESPECÍMENES	MUESTRA		
	E-1	E-2	E-3
MASA DE MUESTRA	445.65	321.05	237.0625
MASA + PARAFINA	450.3125	324.675	240.5625
MASA SUMERGIDO	208.95	151.8	112.95

VOLUMEN	241.348	172.864	127.602
----------------	---------	---------	---------

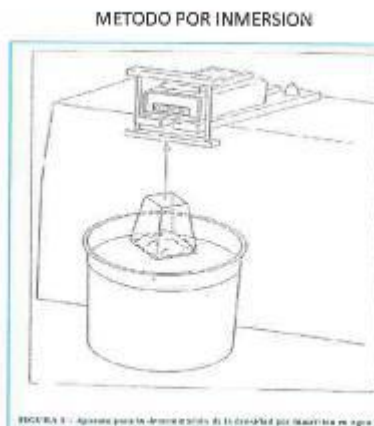
DENSIDAD HUMEDO	1.847	1.857	1.858
------------------------	-------	-------	-------

Densidad Humeda 1.854 g/cm³

Contenido de Agua

Masa de Muestra Humeda	324.89	254.52	275.78
Masa de Muestra Seca	309.53	243.42	263.80
Masa de Tara	64.10	63.65	66.69
% de Agua	6.26	6.18	6.08

DENSIDAD SECA, g/cm³	1.738	1.749	1.751
--	-------	-------	-------



DENSIDAD SECA PROMEDIO, g/cm³
1.746

OBSERVACIONES:

- 1.- Los datos extraídos fueron en las instalaciones del laboratorio a condiciones ambientales.
 - 2.- Este documento no deberá reproducirse sin autorización del peticionario y laboratorio GEOTES V
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
COMISARÍA DE CHILCA
Bach. Yerson Zacarias Lima Zuñiga
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
COMISARÍA DE CHILCA
Mtro. Marco Vinicio Morales
JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

95287894 / 964743431

grupeingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupeingecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTEILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023 "

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUDES EN TORRE TORRE HUANCAYO **Cantera / Calicata** : CALICATA N°1-Prof. 2.3 m

Expediente : EXP-091-IDC-2023

Fecha : Noviembre-2023 **N° de muestra** : C1/E-2

**GRAVEDAD ESPECÍFICA EN SUELOS
MTC E 113**

- K:** Coeficiente de temperatura
- Wa:** Masa del picnometro y agua a la temperatura del ensayo de la gravedad especifica, g
- Ws:** Masa del suelo en seco, g
- Wb:** Masa del picnometro + agua + suelo, g

$$G_s 20^\circ C = K \times \frac{W_s}{W_s + W_a - W_b}$$

G_s 20 °C = 2.63

Condiciones Ambientales

Humedad Relativa: 51%

Temperatura Ambiente: 19.1 °C

* ESTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION DEL PETICIONARIO Y LABORATORIO GEOTES Y

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACIERTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, RENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Instituto de INDECOPI, en su relación N° 200029-2013-050-INDECOPI y CERTIFICADO N° 2001521

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA: : C-1
MUESTRA: : C1/E2 **AASTHO** : A-4(4)
PROFUNDIDAD: : 2,3 mts **SUCS** : CL
ESTADO: Parcialmente Saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0,5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850

PRESION DE CELDA : 0.5 kg/cm²

Datos Iniciales del especimen

Diametro : 5.00 cm
 Altura : 10.00 cm
 Humedad : 12.85 %
 Densidad Seca : 1.674 kg/cm³

Deformación Unitaria (%)	Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	Esfuerzos Efectivos			p (kg/cm ²)	p' (kg/cm ²)	q' (kg/cm ²)
		σ ₃ (kg/cm ²)	σ ₁ (kg/cm ²)	σ ₁ / σ ₃			
0.00	0.00	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00
0.50	1.31	0.50	1.57	3.66	1.25	1.24	0.74
0.75	1.57	0.50	2.00	4.05	1.36	1.39	0.89
1.75	2.06	0.50	2.40	4.86	1.55	1.56	1.06
2.00	2.14	0.50	2.46	4.98	1.58	1.59	1.09
2.50	2.24	0.50	2.55	5.14	1.62	1.61	1.11
3.00	2.32	0.50	2.61	5.26	1.65	1.64	1.14
3.50	2.43	0.50	2.71	5.44	1.70	1.71	1.21
4.50	2.59	0.50	2.70	5.70	1.75	1.72	1.22
6.00	2.63	0.50	2.66	5.78	1.78	1.80	1.30
8.00	2.54	0.50	2.64	5.62	1.74	1.75	1.25

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Lina Zúñiga Vicosini
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Mucha Vazquez Alvarado
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO NAZECHI)

965287894 / 964743431

grupeingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupingecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- FORMACIÓN Y DESEM
- EVALUACIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN E INGENIERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN C.V.L.
- CAPACITACIONES
- ASesoría EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

MIEMBRO INDECOPI con resolución N° 00849-2023/SS-INDECOPI y CERTIFICADO N° 0019/2024

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-1
MUESTRA : C1/E2 **AASTHO** : A-4(4)
PROFUNDIDAD : 2.3 mts **SUCS** : CL
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850

PRESION DE CELDA : 1.0 kg/cm²

Datos Iniciales del espécimen

Diametro : 5.00 cm
 Altura : 10.00 cm
 Humedad : 12.85 %
 Densidad Seca : 1.674 kg/cm³

Deformación Unitaria (%)	Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	Esfuerzos Efectivos			p (kg/cm ²)	p' (kg/cm ²)	q' (kg/cm ²)
		σ ³ (kg/cm ²)	σ ¹ (kg/cm ²)	σ ¹ / σ ³			
0.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
0.50	1.20	1.00	2.54	2.62	2.01	2.02	1.02
0.75	1.38	1.00	3.12	2.81	2.12	2.10	1.10
1.75	1.62	1.00	3.65	3.05	2.22	2.21	1.21
2.00	1.75	1.00	3.78	3.18	2.27	2.28	1.28
2.50	2.10	1.00	3.80	3.52	2.42	2.45	1.45
3.00	2.19	1.00	3.75	3.62	2.48	2.49	1.49
3.50	2.31	1.00	3.75	3.73	2.58	2.57	1.57
4.50	2.47	1.00	3.52	3.89	2.65	2.64	1.64
6.00	2.58	1.00	3.50	4.01	2.68	2.69	1.69
8.00	2.64	1.00	3.48	4.06	2.74	2.72	1.72

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

SERVICIOS DE:

+ LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
+ TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
+ E-EDICIÓN DE OBRAS
+ CONSULTORÍA DE PROYECTOS

+ COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
+ VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
+ CAPACITACIONES
+ ASESORIA EN PROYECTO DE INVERSIÓN

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-1
MUESTRA : C1/E2
PROFUNDIDAD : 2.3 mts
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoldeado

AASTHO : A-4(4)
SUCS : CL
Velocidad : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850

PRESION DE CELDA : 2.0 kg/cm²

Datos Iniciales del espécimen

Diametro : 5.00 cm
Altura : 10.00 cm
Humedad : 12.85 %
Densidad Seca : 1.674 kg/cm³

Deformación Unitaria (%)	Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	Esfuerzos Efectivos					
		σ'_3 (kg/cm ²)	σ'_1 (kg/cm ²)	σ'_1/σ'_3	p (kg/cm ²)	p' (kg/cm ²)	q' (kg/cm ²)
0.00	0	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	0.00
0.50	2.00	2.00	5.37	2.66	4.40	4.42	2.42
0.75	2.24	2.00	5.62	2.78	4.52	4.54	2.54
2.00	3.21	2.00	6.24	3.10	4.83	4.82	2.82
2.50	3.44	2.00	6.22	3.20	4.94	4.92	2.92
3.00	3.63	2.00	6.23	3.29	5.03	4.99	2.99
3.50	3.91	2.00	6.23	3.41	5.15	5.11	3.11
4.50	4.14	2.00	6.22	3.51	5.25	5.22	3.22
6.00	4.37	2.00	6.21	3.62	5.36	5.34	3.34
8.00	4.30	2.00	6.20	3.58	5.32	5.29	3.29

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

SERVICIOS DE:

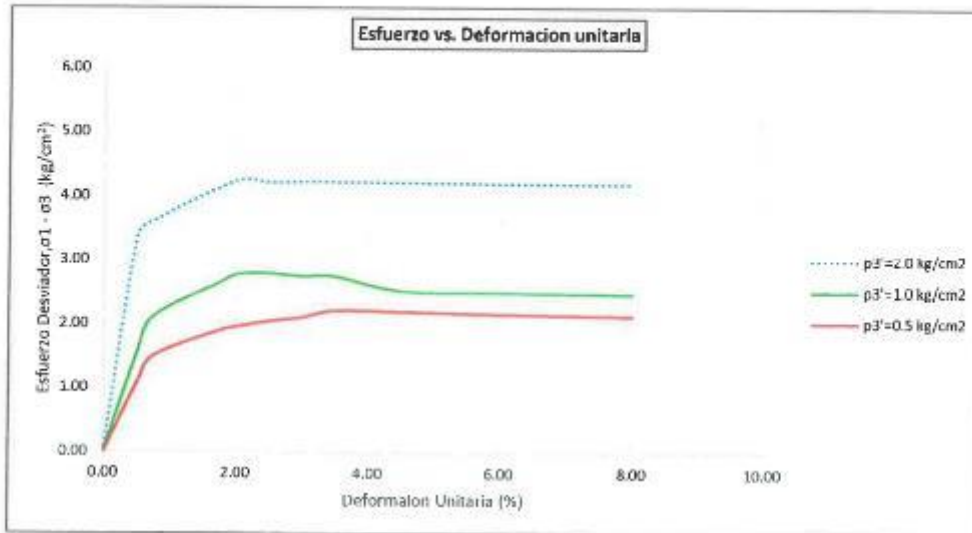
- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y SEDESER
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPAÑIA, VENTA Y ALZACER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23

CALICATA : C-1
MUESTRA : C1/E2
PROFUNDIDAD : 2.3 mts
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoideado

AASTHO : A-4(4)
SUCS : CL
Velocidad : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Paco Salvatierra
 JEFE DE CALIDAD

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Alucha Vazquez Manuel
 JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE

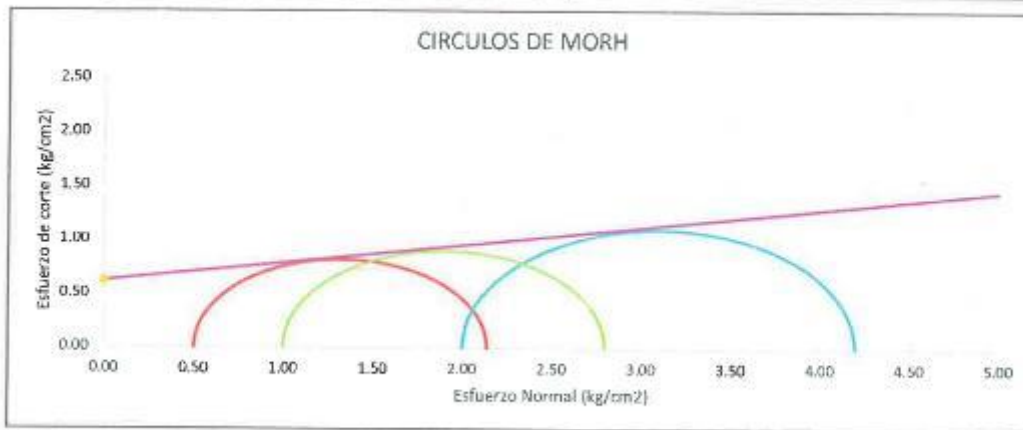
• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
• TPOBARRIA Y DECORACIÓN
• EJECUCIÓN DE OBRAS
• CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, VENTA Y ALMACÉN DE MADERAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
• VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
• CAPACITACIONES
• ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTEILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-1
MUESTRA : C1/E2 **AASTHO** : A-4(4)
PROFUNDIDAD : 2.3 mts **SUCS** : CL
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850



$$c = 0.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 9.45$$

OBSERVACIONES:

*Muestra Remoldeada a la densidad seca de 1.674 g/cm^3 y contenido de humedad de 12.85%

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

SERVICIOS DE:

• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
• TOPOGRAFÍA Y CANTERAS
• EVALUACIÓN DE OBRAS
• CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
• VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
• COMPROMISARIOS
• ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ENSAYOS DE LA CALICATA No. 02

- ✓ **CLASIFICACION DEL SUELO**
- ✚ **CONTENIDO DE AGUA**
- ✚ **GRANULOMETRIA**
- ✚ **LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO**
- ✓ **PESO VOLUMETRICO DE SUELO COHESIVO**
- ✓ **GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO**
- ✓ **ENSAYO TRIAXIAL UU**

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- RENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASISTENCIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Inscrita en INDECOP, con resolución N° 029149-2012/058-INDECOP y CERTIFICADO N° 20715124

Proyecto: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTEILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario: Bach. PADO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación: TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura: TALUD

Expediente N°: EXP-081-IDC-2023

Código de formato: FP-CP-01 / REV.01/2023-05-30

Descripción: CALICATA N°2 - Prof 2.6 m

N° de muestra: C2E-2

Fecha de emisión: Octubre - 2023

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULAS (GRADUACIÓN) DE SUELOS MEDIANTE ANÁLISIS DE TAMIZ - ASTM D-6913 Hoja 06 de 02

TAMIZ	ACUMULADA (%)	MASA RETENIDA (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3 in.	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 in.	50.00	588.00	9.11	9.11	90.89
1 1/2 in.	37.50	721.00	11.56	20.68	79.34
1 in.	25.00	400.00	6.41	27.08	72.92
3/4 in.	19.00	0.00	0.00	27.08	72.92
3/8 in.	9.50	329.00	5.27	32.36	67.65
No. 4	4.75	328.00	5.23	37.58	62.42
No. 10	2.00	203.61	4.71	42.28	57.72
No. 20	0.850	201.82	3.24	45.52	54.48
No. 40	0.425	85.82	1.54	47.05	52.94
No. 60	0.250	58.86	0.94	48.00	52.00
No. 100	0.150	82.30	1.00	49.00	51.00
No. 140	0.106	49.22	0.79	49.79	50.21
No. 200	0.075	65.77	1.05	50.84	49.16
FONDO		3066.5	49.16	100.00	0.00
TOTAL		6238.00	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

GRAVA	37.58 %
ARENA	13.27 %
FINO	49.16 %
TOTAL	100.00 %

Clasificación SUCS ASTM D-2487:
GC
Nombre del grupo (SUCS):
GRAVA ARCILLOSA
Clasificación AASHTO, ASTM D-3282:
A-6 (M)
Tipo usual de material:
SUELOS ARCILLOSOS
Clasificación General Substante:
REGULAR A DEFICIENTE



Nota:

- 1) Los Ensayos se realizaron en las Condiciones Ambientales.
 - 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-96-INDECOPI-ORT ART. 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificaciones del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Calle Comercio N° 1150 - Huancayo
 Bach. Lima Zuniga Wilson
 JEFE DEL LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Calle Comercio N° 1150 - Huancayo
 Ing. Alicia Viquez Manzo
 CIP 22065
 JEFE DE LABORATORIO

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

95287894 / 964743431

grupingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupingeocontperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ELECCIÓN DE OBRAS
- CONSEJERÍA DE PROYECTOS

- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASESORIA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN

Instituto de INGEOCONT con matrícula N° 0019-2017-2023200-INGEOCONT y CERTIFICADO N° 00101201

Proyecto: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario: Bech, PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación: TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura: TALUD

Expediente N°: EXP-091-IDC-2023

Código de formato: FP-CP-01 / REV.01/2023-05-30

Descripción: CALICATA N°2 - Prof. 2,5 m

N° de muestra: C2/E-2

Fecha de emisión: Octubre - 2023

MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS, ASTM D4318-17e1

Hoja 02 de 52

Método de preparación: Vía Humeda

Porcentaje retenido en el Tamiz No. 40: 47.06 %

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	-	-	-	-	-
Masa almidón + Suelo húmedo (g)	20.44	23.42	34.16	19.78	18.88
Masa almidón + Suelo seco (g)	27.07	28.61	30.06	18.78	17.76
Masa almidón (g)	16.27	17.88	17.80	13.70	12.86
Masa del agua (g)	3.37	3.81	4.10	1.00	0.92
Masa del suelo seco (g)	10.80	11.79	12.15	8.08	5.70
Contenido de humedad %	31.29 %	32.46 %	33.74 %	19.69 %	16.04 %
Nº de golpes	34	25	19		



LÍMITE LÍQUIDO
LL: 33
LÍMITE PLÁSTICO
LP: 19
ÍNDICE PLÁSTICO
IP: 14



Código de recipiente	AL-01
Masa de recipiente (g)	43.78 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	852.31 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	914.09 g
Masa de agua (g)	36.22 g
Masa de suelo seco (g)	870.31 g
Contenido de Agua %	4.18 %

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
Calle de la Comisaría de Chilca, Huancayo - PERU
CALLE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
Calle de la Comisaría de Chilca, Huancayo - PERU
CALLE DE LABORATORIO

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no debe reproducirse sin la autorización del laboratorio, solo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-08-INDECOPI-CR7 ART 4.1 en resultados de los ensayos y/o datos de laboratorio para una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECH)



945287894 / 944743431

grupengecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupengecontperu@gmail.com

SERVICIOS DE:

- + LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- + FOTOGRAFÍA Y VIDEO
- + EDUCACIÓN DE OBRAS
- + CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- + COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- + VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- + CAPACITACIONES
- + ASESORIA EN PROYECTO DE INVERSIÓN

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023 "

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Expediente : EXP-091-IDC-2023

Cantera / Calicata : CALICATA N°2 - Prof. 2.5 m

N° de muestra : M1/E2

Fecha de Emisión : Agosto-2023

NTP 339.139 - SUELOS. DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE SUELO COHESIVO

Condiciones Ambientales

Humedad Relativa: 52%

Temperatura Ambiente: 19.1 °C

DENSIDAD PARAFINA 0.87 g/cm³

ESPECÍMENES	MUESTRA		
	E-1	E-2	E-3
MASA DE MUESTRA	356.52	256.84	189.65
MASA + PARAFINA	360.25	259.74	192.45
MASA SUMERGIDO	166.36	120.64	89.56

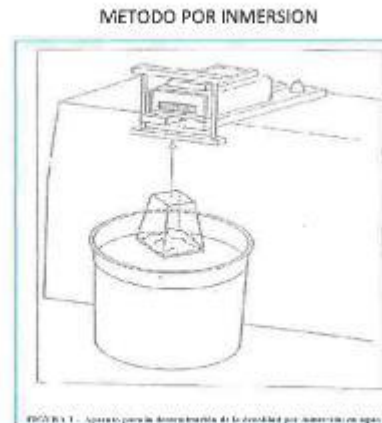
VOLUMEN	193.876	139.089	102.879
----------------	---------	---------	---------

DENSIDAD HUMEDO	1.839	1.847	1.843
------------------------	-------	-------	-------

Densidad Humeda 1.843 g/cm³

Contenido de Agua			
Masa de Muestra Humeda	306.95	240.54	261.01
Masa de Muestra Seca	293.12	230.51	249.81
Masa de Tara	60.70	60.28	63.15
% de Agua	5.95	5.89	6.00

DENSIDAD SECA, g/cm³	1.736	1.744	1.739
--	-------	-------	-------



DENSIDAD SECA PROMEDIO, g/cm³

1.740

OBSERVACIONES:

- 1.- Los datos extraídos fueron en las instalaciones del laboratorio a condiciones ambientales.
 - 2.- Este documento no deberá reproducirse sin autorización del peticionario y laboratorio GEOTES V
- Formato revisado y validado por Yerson Zacarías Lima Zuñiga.

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPA, VENTA Y ACÓPULO DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERA
- RENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES
- ASesoría EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023 "

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUDES EN TORRE TORRE HUANCAYO **Cantera / Calicata** : CALICATA N°2-Prof. 2.3 m

Expediente : EXP-091-IDC-2023

Fecha de Emision : Noviembre-2023 **N° de muestra** : C2/E-2

GRAVEDAD ESPECÍFICA EN SUELOS
MTC E 113

- K:** Coeficiente de temperatura
- Wa:** Masa del picnometro y agua a la temperatura del ensayo de la gravedad especifica, g
- Ws:** Masa del suelo en seco, g
- Wb:** Masa del picnometro + agua + suelo, g

$$G_s 20^\circ C = K \times \frac{W_s}{W_s + W_a - W_b}$$

G_s 20 °C = 2.62

Condiciones Ambientales

Humedad Relativa: 51%

Temperatura Ambiente: 19.1 °C

* ESTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION DEL PETICIONARIO Y LABORATORIO GEOTES Y

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
GRUPO INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
BACH. KEVIN SALVATIERRA
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
GRUPO INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Ing. Mónica Viquez Mariscal
CIP 72003

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chilca.
(FRENTE AL DRIFO MAZECHI)

95287894 / 964743431

grupegcocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a:
grupegcocontperu@gmail.com

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-2
MUESTRA : C2/E2 **AASTHO** : A-6(4)
PROFUNDIDAD : 2.5 mts **SUCS** : GC
ESTADO : Parcialmente saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850

PRESION DE CELDA : 0.5 kg/cm²

Datos iniciales del especimen

Diametro : 5.00 cm
 Altura : 10.00 cm
 Humedad : 5.95 %
 Densidad Seca : 1.740 kg/cm³

Deformacion Unitaria (%)	Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	Esfuerzos Efectivos					
		σ'_3 (kg/cm ²)	σ'_1 (kg/cm ²)	σ'_1 / σ'_3	p (kg/cm ²)	p' (kg/cm ²)	q' (kg/cm ²)
0.00	0.00	0.50	0.50	1.00	0.50	0.50	0.00
0.50	1.36	0.50	1.65	3.79	1.30	1.28	0.78
0.75	1.63	0.50	1.86	4.20	1.40	1.44	0.94
1.75	2.14	0.50	2.34	5.04	1.60	1.62	1.12
2.00	2.21	0.50	2.37	5.16	1.63	1.65	1.15
2.50	2.33	0.50	2.47	5.33	1.68	1.66	1.16
3.00	2.40	0.50	2.45	5.45	1.71	1.69	1.19
3.50	2.51	0.50	2.43	5.63	1.76	1.77	1.27
4.50	2.68	0.50	2.41	5.91	1.82	1.79	1.29
6.00	2.72	0.50	2.40	5.99	1.85	1.86	1.36
8.00	2.63	0.50	2.38	5.82	1.80	1.82	1.32

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificaci3n realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no debera reproducirse sin la autorizaci3n escrita del laboratorio, salvo que la reproducci3n sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

SERVICIOS DE:

• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 • TOPOGRAFÍA Y DISEÑO
 • E. EDUCACIÓN DE OBRAS
 • CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, RENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
 • VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
 • CAPACITACIONES
 • ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR (INDECOPI)
 Nº 028451-10/201608-INDECOPI y
 CERTIFICADO Nº 00015014

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA: : C-2
MUESTRA: : C2/E2 **AASTHO** : A-6(4)
PROFUNDIDAD: : 2.5 mts **SUCS** : GC
ESTADO: Parcialmente Saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850

PRESION DE CELDA : 1.0 kg/cm²

Datos Iniciales del espécimen

Diametro : 5.00 cm
Altura : 10.00 cm
Humedad : 5.95 %
Densidad Seca : 1.740 kg/cm³

Deformación Unitaria (%)	Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	Esfuerzos Efectivos					
		σ ['] ₃ (kg/cm ²)	σ ['] ₁ (kg/cm ²)	σ ['] ₁ / σ ['] ₃	p (kg/cm ²)	p' (kg/cm ²)	q' (kg/cm ²)
0.00	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00
0.50	1.26	1.00	2.76	2.77	2.12	2.13	1.13
0.75	1.46	1.00	2.96	2.96	2.24	2.21	1.21
1.75	1.71	1.00	3.46	3.22	2.34	2.33	1.33
2.00	1.85	1.00	3.54	3.35	2.39	2.40	1.40
2.50	2.21	1.00	3.69	3.71	2.56	2.59	1.59
3.00	2.31	1.00	3.62	3.82	2.62	2.63	1.63
3.50	2.43	1.00	3.61	3.94	2.72	2.71	1.71
4.50	2.60	1.00	3.60	4.10	2.80	2.78	1.78
6.00	2.72	1.00	3.59	4.22	2.83	2.84	1.84
8.00	2.78	1.00	3.58	4.28	2.89	2.87	1.87

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad [GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993].

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
 C/ta. Lina Zuniga Verson
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
 C/ta. Marco Velazquez Manuel
 JEFE DE LABORATORIO

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

95287894 / 964743431

grupoingecentperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a grupoingecentperu@gmail.com

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-2
MUESTRA : C2/E2 **AASTHO** : A-6(4)
PROFUNDIDAD : 2.5 mts **SUCS** : GC
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850

PRESION DE CELDA : 2.0 kg/cm²

Datos Iniciales del especimen

Diametro : 5.00 cm
Altura : 10.00 cm
Humedad : 5.95 %
Densidad Seca : 1.740 kg/cm³

Deformación Unitaria (%)	Esfuerzo desviador (kg/cm ²)	Esfuerzos Efectivos					
		σ^3 (kg/cm ²)	σ^1 (kg/cm ²)	σ^1 / σ^3	p (kg/cm ²)	p' (kg/cm ²)	q' (kg/cm ²)
0.00	0	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	0.00
0.50	2.03	2.00	4.85	2.67	4.41	4.43	2.43
0.75	2.26	2.00	5.32	2.79	4.53	4.55	2.55
2.00	3.25	2.00	5.87	3.10	4.85	4.83	2.83
2.50	3.49	2.00	5.96	3.21	4.95	4.94	2.94
3.00	3.68	2.00	6.11	3.30	5.04	5.01	3.01
3.50	3.96	2.00	6.09	3.42	5.16	5.13	3.13
4.50	4.19	2.00	6.07	3.52	5.27	5.23	3.23
6.00	4.43	2.00	6.05	3.63	5.37	5.35	3.35
8.00	4.35	2.00	5.92	3.59	5.34	5.30	3.30

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
Ing. Carlos Andrés Yanson
JEFE DEL LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual
Ing. Marcos Velazquez Manuel
JEFE DE CALIDAD

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964743431

grupoingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingeocontperu@gmail.com

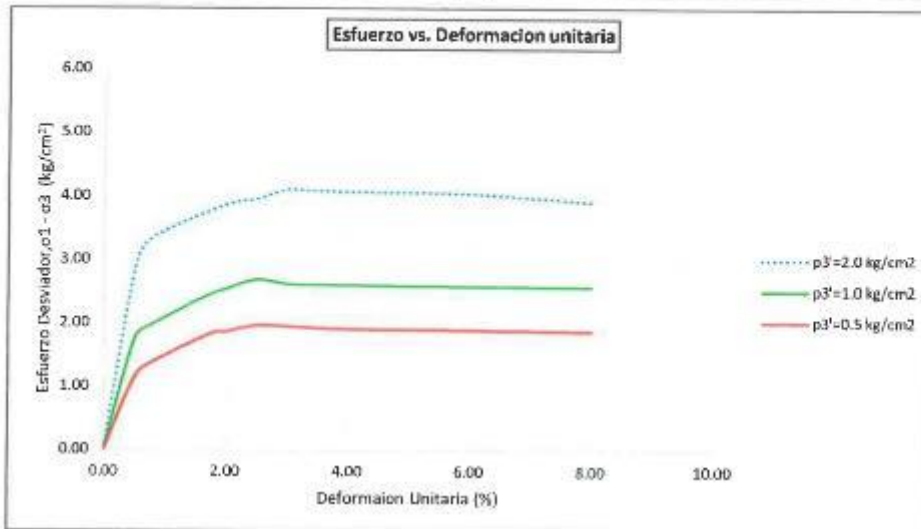
SERVICIOS DE

• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
• TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA
• EDUCACIÓN DE OBRAS
• CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
• VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
• CAPACITACIONES
• ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-2
MUESTRA : C2/E2 **AASTHO** : A-6(4)
PROFUNDIDAD : 2.5 mts **SUCS** : GC
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoideado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004: 1993).

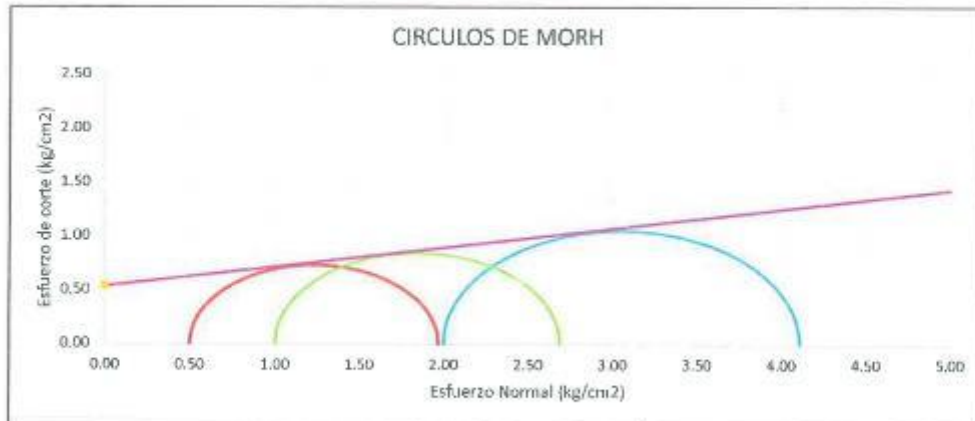
SERVICIOS DE

• LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
• TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA
• EJECUCIÓN DE OBRAS
• CONSULTORÍA DE PROYECTOS

• COMPRA, VENTA Y ALZULER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
• VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN C.V.E.
• CAPACITACIONES
• ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

SOLICITANTE : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
PROYECTO : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
UBICACIÓN : TALUDES EN TORRE TORRE
FECHA : Nov-23
CALICATA : C-2
MUESTRA : C2/E2 **AASTHO** : A-6(4)
PROFUNDIDAD : 2.5 mts **SUCS** : GC
ESTADO : Parcialmente Saturado - Remoldeado **Velocidad** : 0.5 mm/min

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE COMPRESION TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO PARA SUELOS (UU) ASTM D2850



$$c = 0.54 \text{ kg/cm}^2$$

$$\phi = 10.1$$

OBSERVACIONES:

*Muestra Remoldeada a la densidad seca de 1.740 g/cm3 y contenido de humedad de 5.95 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e Identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993).



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

SERVICIOS DE:

- + LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ACIERTO
- + FOTOGRAFÍA Y GEODESIA
- + EJECUCIÓN DE OBRAS
- + CONSULTORIA DE PROYECTOS
- + COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- + VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- + CAPACITACIONES
- + ASESORIA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Instituto Ingeocopi con resolución
N° 038134-2020/SGG-180000/PI y
CERTIFICADO N° 0015/524

DISEÑO CON GEOTEXTILES



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chica.
(FRENTE AL GRIFO MAZECHI)



965287894 / 964743431



grupoingeonperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a:
grupoingeonperu@gmail.com

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN **Descripcion** : SECCION 01
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO **N° de muestra** : SC-01
Estructura : TALUD **Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023
Expediente N° : EXP-091-HDC-2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

1.- INFORMACION PREVIA AL DISEÑO

HOM 01 DE 03

1.1.- PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO

1.1.- CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD

NIVEL FREATICO	N.P.	Altura, m	8
DENSIDAD SECA, g/cm ³	1.746	β , °	36
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	2.63	q , kPa	100
COHESION, kg/cm ²	0.62		
ANGULO DE FRICCION, °	9.45		
INDICE DE PLASTICIDAD	9		
CLASIFICACION SUCS	CI		
NOMBRE DE GRUPO SUCS	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA		

1.2.- ESTABLECER PARAMETROS DEL GEOTEXTIL

Resistencia a la traccion disponible del geotextil, T_{adm}

Factores de reduccion por daños de instalacion, $FR_{ID} = 1.2$
 Factores de reduccion por fluencia o creep, $FR_{C} = 2.6$ $FS = 3.12$
 Factores de reduccion por degradacion quimica y biologica, $FR_{D} = 1$

GEOTEXTIL 2100*

$T_{ult} = 37$ kN/m [Especificacion del producto]
 $T_{adm} = T_{ult} / FS = 11.86$ kN/m

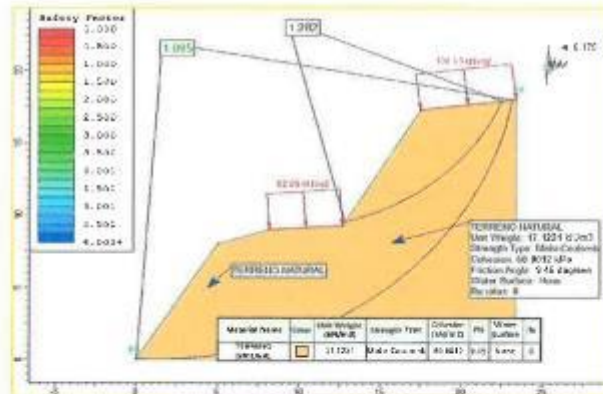
Nota:

*Geotextil adquirido por el cliente.

1.3.- ESTABILIDAD DE TALUD SIN REFUERZO ALGUNO

Factor de seguridad Falla Local*	
Estático	Pseudo-estático
1.415	1.282

Area, m² = 44.4
 R, m = 11.6
 x, m = 5.8
 W, kN/m = 760.24
 q, kPa = 100
 L_{sp}, m = 11.6
 d, m = 5.8



Nota:

*Apedido del cliente el diseño solo se interviniera la falla local.

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-0914DC-2023

Descripción : SECCION 01
N° de muestra : SC-01
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

2.- DISEÑO DEL REFUERZO NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD

HOJA 02 DE 03

2.1.- CALCULO DE MOMENTOS

Momento Desestabilizante $M_D = 4989.36 \text{ kN-m/m}$
 Momento Resistente $M_R = 6396.36 \text{ kN-m/m}$

Factor de seguridad requerido, $FS_R = 1.5$
 Fuerza total a la Tension que suministra el refuerzo $T = 93.76562 \text{ kN/m}$

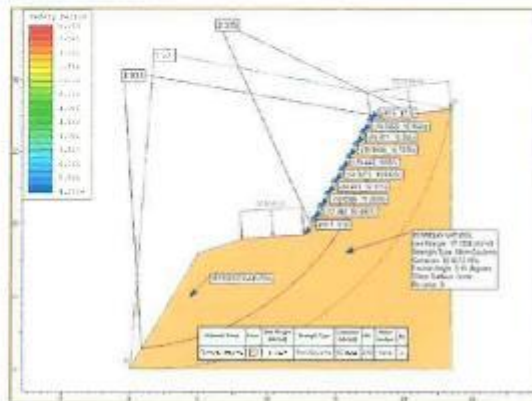
2.2.- DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION DE LOS ESFUERZOS

Para el diseño se empleara espesores de 25 a 50 cm. $N = 8$
 Se empleo, $S_v = 1$

Distribucion de esfuerzos, $T_1 = 11.72 \text{ kN/m}$ Cumple

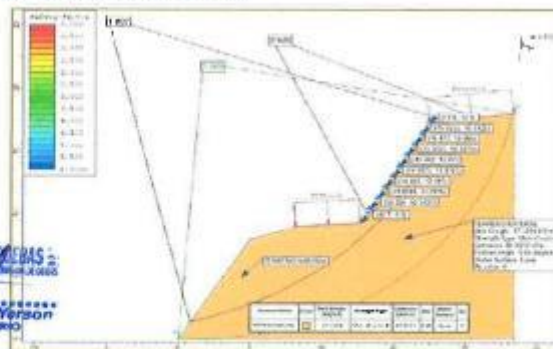
3.- CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO.

3.1.- ANALISIS ESTATICO



ANALISIS ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
2.315	1.931

3.2.- ANALISIS PSEUDO-ESTATICO



ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
2.079	1.802

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
 Ing. Lina Zúñiga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS
 Ing. Mónica Valverde Ruzner
 JEFE DE OFICINA

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chica. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287894 / 964763431

grupeatingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad guede comunicarse a: grupeatingeocontperu@gmail.com

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAOLO SALVATIERRA, KEVIN **Descripción** : SECCION 01
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO **N° de muestra** : SC-01
Estructura : TALUD **Fecha de emisión** : DICIEMBRE - 2023
Expediente N° : EXP-091-HDC-2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

3.3.- CONCLUSION

HOJA 03 DE 05

Para el talud estabilizado se obtuvo los resultados:

ANALISIS ESTATICO		ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global	Falla Local	Falla Global
2.315	1.931	2.079	1.802

Donde: Terreno sin Estabilizar

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	1.415	1.282	1.277	1.095

Talud Estabilizado con GEOTEXTIL

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	2.315	2.079	1.931	1.802

FS "Estabilizado" > FS "Natural"

Conclusion:

Cumple

Observaciones:

- El contenido de este documento es exclusivo del cliente.
- Los resultados a utilizar dependerá al criterio del Profesional Responsable.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio.
- Formato verificado y validado por Yerson Zacarias Lima Zufiga.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CONSULTOR EN ANÁLISIS DE TIPOLOGÍA, CANTIDAD Y PRECIO
 Y PROGRAMAS Y CÁLCULOS
 BACH. Yerson Zacarias Lima Zufiga
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CONSULTOR EN ANÁLISIS DE TIPOLOGÍA, CANTIDAD Y PRECIO
 Y PROGRAMAS Y CÁLCULOS
 BACH. Yerson Zacarias Lima Zufiga
 JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario : Bach. PADO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura : TALUD

Expediente N° : EXP-091400-2023

Descripcion : SECCION 02

N° de muestra : SC-02

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

1.- INFORMACION PREVIA AL DISEÑO

HOJA 01 DE 03

1.1.- PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO

1.1.- CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD

NIVEL FREATICO	N.P.	Altura, m	8
DENSIDAD SECA, g/cm ³	1.746	β , °	36
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	2.63	q, kPa	100
COHESION, kg/cm ²	0.62		
ANGULO DE FRICCION, °	9.45		
INDICE DE PLASTICIDAD	9		
CLASIFICACION SUCS	CI		
NOMBRE DE GRUPO SUCS	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA		

1.2.- ESTABLECER PARAMETROS DEL GEOTEXTIL

Resistencia a la traccion disponible del geotextil, Tadm

Factores de reduccion por daños de instalacion, FR _{DI}	=	1.2	
Factores de reduccion por fluencia o creep, FR _{CD}	=	2.6	FS = 3.12
Factores de reduccion por degradacion quimica y biologica, FR _{QB}	=	1	

GEOTEXTIL 2100*

$$T_{ult} = 37 \text{ kN/m} \quad \{\text{Especificacion del producto}\}$$

$$T_{adj} = T_{ult} / FS = 11.86 \text{ kN/m}$$

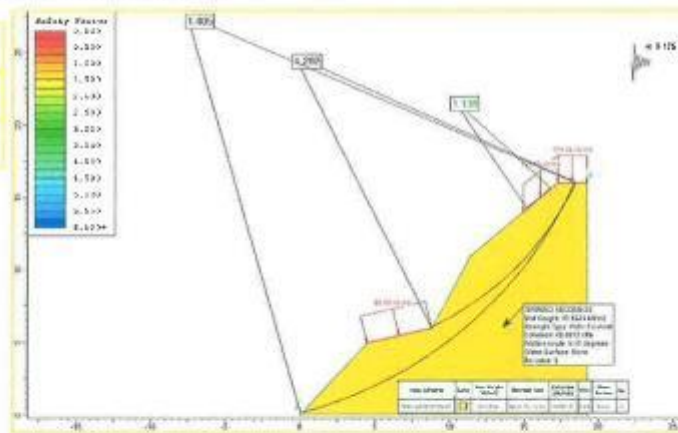
Nota:

*Geotextil adquirido por el cliente.

1.3.- ESTABILIDAD DE TALUD SIN REFUERZO ALGUNO

Factor de seguridad Falla Local*	
Estático	Pseudo-estático
1.42	1.374

Area, m ²	=	48.5
R, m	=	12.4
x, m	=	6.5
W, kN/m	=	830.44
q, kPa	=	100
L _{av} , m	=	12.4
d, m	=	5.9



Nota:

*Apedido del cliente el diseño solo se interviene la falla local.

Proyecto	: TESIS: 'ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023'		
Peticionario	: Bach. PAGO SAI VATIERRA, KEVIN	Descripcion	: SECCION 02
Ubicación	: TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO	N° de muestra	: SC-02
Estructura	: TALUD	Fecha de emisión	: DICIEMBRE - 2023
Expediente N°	: EXP-091-HDC-2023		

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

2.- DISEÑO DEL REFUERZO NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD

HOJA 02 DE 03

2.1.- CALCULO DE MOMENTOS

Momento Desestabilizante $M_D = 5987.84 \text{ kN-m/m}$
Momento Resistente $M_R = 8227.29 \text{ kN-m/m}$

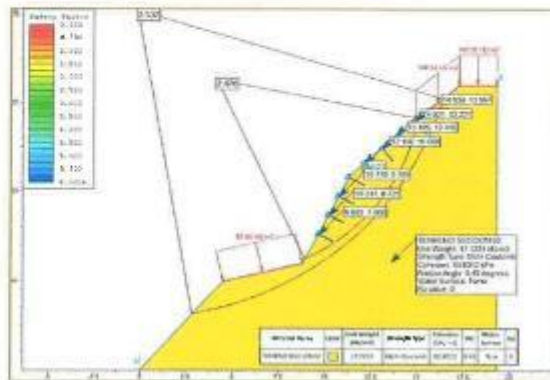
Factor de seguridad requerido, $FS_R = 1.5$
Fuerza total a la Tension que suministra el refuerzo $T = 60.84418 \text{ kN/m}$

2.2.- DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION DE LOS ESFUERZOS

Para el diseño se empleara espesores de 25 a 50 cm. $N = 7$
Se empleo, $S_v = 1.2 \text{ m}$
Distribucion de esfuerzos, $T_s = 9.13 \text{ kN/m}$ Cumple

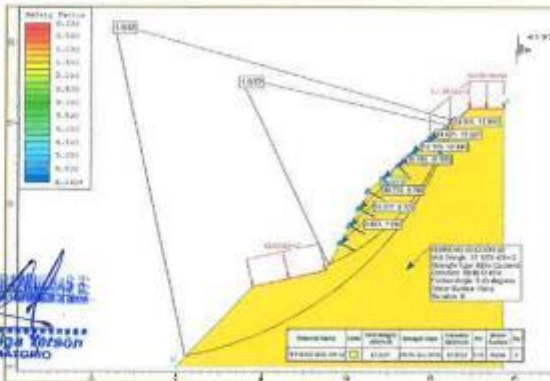
3.- CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO.

3.1.- ANALISIS ESTATICO



ANALISIS ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
2.476	2.532

3.2.- ANALISIS PSEUDO-ESTATICO



ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.932	1.932

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN **Descripcion** : SECCION 02
Ubicacion : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO **N° de muestra** : SC-02
Estructura : TALUD **Fecha de emision** : DICIEMBRE - 2023
Expediente N° : EXP-001-IDC-2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

3.3.- CONCLUSION

HOJA 03 DE 03

Para el talud estabilizado se obtuvo los resultados:

ANALISIS ESTATICO		ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global	Falla Local	Falla Global
2.476	2.532	1.932	1.932

Donde: Terreno sin Estabilizar

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-02	1.42	1.374	1.705	1.405

Talud Estabilizado con GEOTEXTIL

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	2.476	1.932	2.532	1.932

FS "Estabilizado" > FS "Natural"

Conclusion:

Cumple

Observaciones:

- El contenido de este documento es exclusivo del cliente.
- Los resultados a utilizar dependerá al criterio del Profesional Responsable.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio.
- Formato verificado y validado por Yerson Zacarías Lima Zuñiga.



Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANGAYO 2023"

Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANGAYO

Estructura : TALUD

Expediente N° : EXP-091-HDC-2023

Descripción : SECCION 03

N° de muestra : SC-03

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

1.- INFORMACION PREVIA AL DISEÑO

HOJA 01 DE 03

1.1.- PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO

1.1.- CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD

NIVEL FREATICO	N.P.	Altura, m	11
DENSIDAD SECA, g/cm ³	1.7	β , °	38
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	2.62	q, kPa	100
COHESION, kg/cm ²	0.54		
ANGULO DE FRICCION, °	10.1		
INDICE DE PLASTICIDAD	14		
CLASIFICACION SUCS	GC		
NOMBRE DE GRUPO SUCS	GRAVA ARCILLOSA		

1.2.- ESTABLECER PARAMETROS DEL GEOTEXTIL

Resistencia a la traccion disponible del geotextil, Tadm

Factores de reduccion por daños de instalacion, FR_{ID} = 1.2

Factores de reduccion por fluencia o creep, FR_{D} = 2.6

Factores de reduccion por degradacion quimica y biologica, FR_{D} = 1

FS = 3.12

GEOTEXTIL 2100*

$T_{ult} = 37 \text{ kN/m}$ { Especificacion del producto}

$T_{adm} = T_{ult} / FS = 11.96 \text{ kN/m}$

Nota:

*Geotextil adquirido por el cliente.

1.3.- ESTABILIDAD DE TALUD SIN REFUERZO ALGUNO

Factor de seguridad Falla Local*	
Estático	Pseudo-estático
1.107	1.012

Area, m² = 49.1

R, m = 12.6

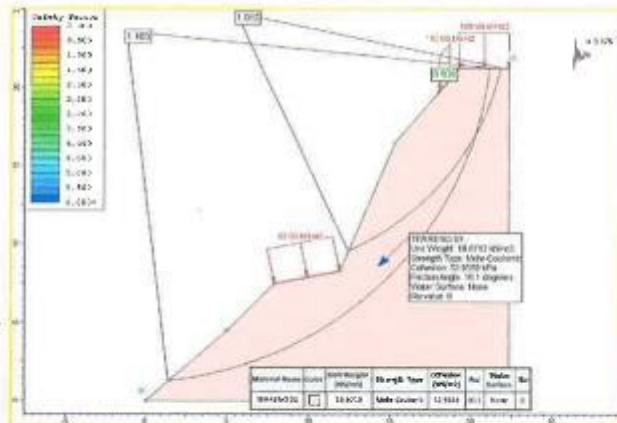
x_c , m = 6.4

W, kN/m = 818.56

q, kPa = 100

L_{gr} , m = 12.6

d, m = 6.2



Nota:

*Apedido del cliente el diseño solo se intervenira la falla local.



Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-091-HDC-2023

Descripción : SECCION 03
N° de muestra : SC-03
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

2.- DISEÑO DEL REFORZAMIENTO NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD

HOJA 02 DE 03

2.1.- CALCULO DE MOMENTOS

Momento Desestabilizante $M_D = 5858.79 \text{ kN-m/m}$
 Momento Resistente $M_R = 5929.10 \text{ kN-m/m}$

Factor de seguridad requerido, $FS_R = 1.5$
 Fuerza total a la Tension que suministra el refuerzo $T = 226.91 \text{ kN/m}$

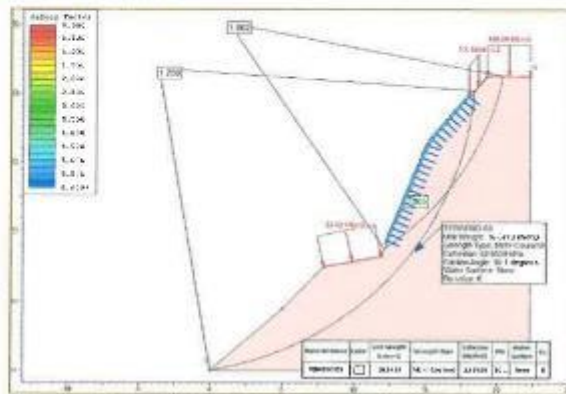
2.2.- DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION DE LOS ESFUERZOS

Para el diseño se empleara espesores de 25 a 50 cm. $N = 22$
 Se empleo, $S_v = 0.5 \text{ m}$

Distribucion de esfuerzos, $T_s = 10.31 \text{ kN/m}$ Cumple

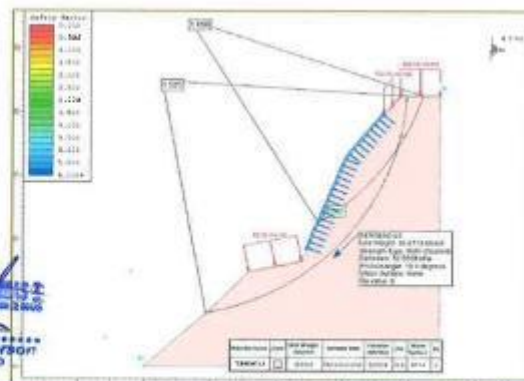
3.- CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO.

3.1.- ANALISIS ESTATICO



ANALISIS ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.862	1.759

3.2.- ANALISIS PSEUDO-ESTATICO



ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.698	1.525

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Kevin PAGO SALVATIERRA
 JEFE DEL DISEÑO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Ing. Kevin PAGO SALVATIERRA
 JEFE DEL DISEÑO

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca (FRENTE AL DRIFO MAJECHI)

963287894 / 964743631

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: grupoingecontperu@gmail.com

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicacion : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALLID
Expediente N° : EXP-031-HDC-2023

Descripcion : SECCION 03
N° de muestra : SC-03
Fecha de emision : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOTEXTIL

3.3.- CONCLUSION

HQJA 03 DE 03

Para el talud estabilizado se obtuvo los resultados:

ANALISIS ESTATICO		ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global	Falla Local	Falla Global
1.862	1.759	1.698	1.525

Donde: Terreno sin Estabilizar

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-03	1.107	1.012	1.237	1.183

Talud Estabilizado con GEOTEXTIL

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	1.862	1.698	1.759	1.525

FS "Estabilizado" > FS "Natural" Conclusion: **Cumple**

Observaciones:

- El contenido de este documento es exclusivo del cliente.
- Los resultados a utilizar dependera al criterio del Profesional Responsable.
- El presente documento no debere reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.
- Formato verificado y validado por Yerson Zacarias Uma Zuñiga.





INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- ESTIMACIÓN DE RIESGOS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- CONTROL, VERIFICA Y ASESORIA DE MATERIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- ANÁLISIS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CALIFICACIONES
- ASESORIA EN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



INICIO EN INGECONT con resolución
DE 038-158-2022/003-1880001 y
CERTIFICADO N° 0875124

DISEÑO CON GEOMENBRANAS



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina
con Pje. San Andrés - Referencia a
una cuadra de la Comisaría de Chilca.
(FRENTE AL GRIFO MAZECHI)



945287894 / 964743431



gruposingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad
puede comunicarse a
gruposingeocontperu@gmail.com

Proyecto	: TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"		
Peticionario	: Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN	Descripción	: SECCION 01
Ubicación	: TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO	N° de muestra	: SC-01
Estructura	: TALUD	Fecha de emisión	: DICIEMBRE - 2023
Expediente N°	: EXP-091-IDC-2023		

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

1.- INFORMACION PREVIA AL DISEÑO

HOJA 01 DE 09

1.1.- PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO

1.1.- CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD

NIVEL FREATICO	N.P.
DENSIDAD SECA, g/cm ³	1.746
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	2.63
COHESION, kg/cm ²	0.62
ANGULO DE FRICCION, °	9.45
INDICE DE PLASTICIDAD	9
CLASIFICACION SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO SUCS	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA

Altura, m	8
β, °	36
q, kPa	100

2.- DISEÑO DEL ESPESOR

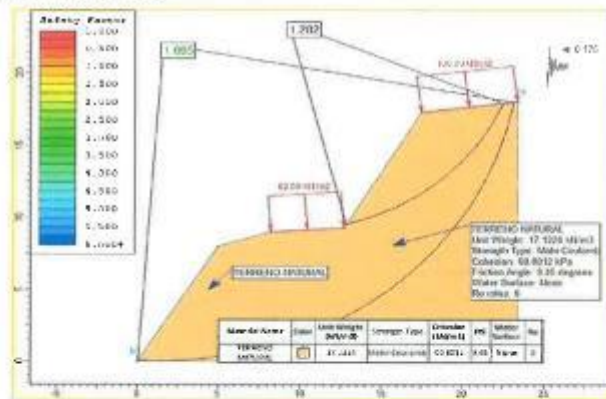
σ_v	=	136.98	kN/m ²
δu^*	=	30	"
δ_s	=	32	"
x^*	=	50	mm
q_{ult}	=	15000	kPa
t	=	1.24	mm

1	=	Ángulo de inclinación de la geometría superior (ASTM D 5321)	15.0
2	=	Ángulo de inclinación de la geometría inferior (ASTM D 5321)	
3	=	Distancia de movimiento de la deformación de la geometría	
4	=	Ángulo que forma el movimiento de la geometría a medida que se inclina con la horizontal	
5	=	Fuerza de fricción sobre la geometría debido al suelo de cubierta (para suelos de cubierta drenado de agua, la fricción de este puede variar por terreno, en estos casos este valor suelo despreciable)	
6	=	Fuerza de fricción debajo de la geometría debido al suelo de cubierta	
7	=	Fuerza de fricción debajo de la geometría al componente vertical de T drenable	
8	=	Esfuerzo aplicado por el material de relleno	
9	=	Ángulo de fricción entre la geometría y el material superior (ASTM D 5321)	
10	=	Ángulo de fricción entre la geometría y el material inferior (ASTM D 5321)	

Nota:
* Los datos Sombreados son obtenidos según la especificación del material.

2.1.- ESTABILIDAD DE TALUD SIN REFUERZO ALGUNO

Factor de seguridad Falla Local	
Estático	Pseudo-estático
1.415	1.282
Factor de seguridad Falla Global	
Estático	Pseudo-estático
1.277	1.095



INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
GRUPO INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
Calle Lima Zuniga Yerson
JEFE DE OPERACIONES

Nota:
*Solo se esta interviniendo el talud este se considerara como falla local.

INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
GRUPO INGENIERIA DE CONTRAPUEBAS S.A.C.
Ing. Marcela Vazquez Manuel
CARRERA 100

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura : TALUD

Expediente N° : EXP-001-IDC-2023

Descripción : SECCION 01

N° de muestra : SC-01

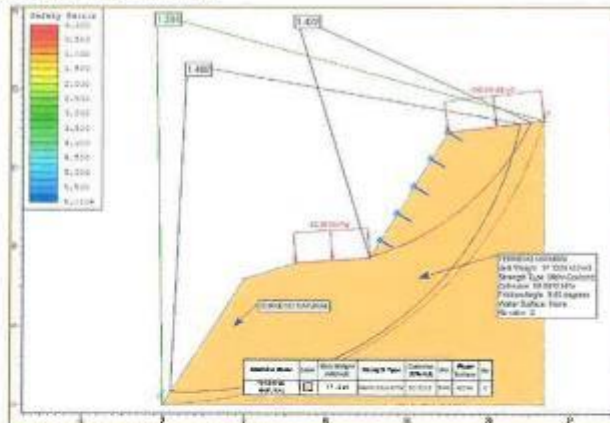
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

3.- DISEÑO DEL REFUERZO NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD

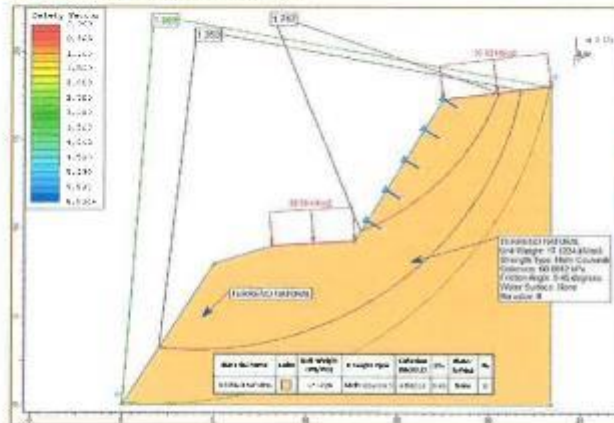
HOJA 02 DE 03

3.1.- ANALISIS ESTATICO



ANALISIS ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.422	1.402

3.2.- ANALISIS PSEUDO-ESTATICO



ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.747	1.353

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-09140C-2023

Descripcion : SECCION 01
N° de muestra : SC-01
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

3.3.- CONCLUSION

HOJA 03 DE 03

Para el talud estabilizado se obtuvo los resultados:

ANALISIS ESTATICO		ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global	Falla Local	Falla Global
1.422	1.402	1.747	1.353

Donde: Terreno sin Estabilizar

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	1.415	1.282	1.277	1.095

Talud Estabilizado con GEOMENBRANA

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-01	1.422	1.747	1.402	1.353

FS "Estabilizado" > FS "Natural"

Conclusion: **Cumple**

Observaciones:

- El contenido de este documento es exclusivo del cliente.
- Los resultados a utilizar dependera al criterio del Profesional Responsable.
- El presente documento no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.
- Formato verificado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuhiga.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Ingeniero Yerson Zacarias Lima Zuhiga
CIP: 17000

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Ingeniero Yerson Zacarias Lima Zuhiga
CIP: 17000

Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chilca. (FRENTE AL GRIFO MAZECHI)

965287896 / 964763631

grupoingecontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad
guede comunicarse a
grupoingecontperu@gmail.com

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"

Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN

Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO

Estructura : TALUD

Expediente N° : EXP-001-HDC-2023

Descripción : SECCIÓN 02

N° de muestra : SC-02

Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

1.- INFORMACION PREVIA AL DISEÑO

HOJA 01 DE 03

1.1.- PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO

1.1.- CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD

NIVEL FREATICO	N.P.
DENSIDAD SECA, g/cm ³	1.746
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	2.63
COHESION, kg/cm ²	0.62
ANGULO DE FRICCION, °	9.45
INDICE DE PLASTICIDAD	9
CLASIFICACION SUCS	CI
NOMBRE DE GRUPO SUCS	ARCILLA LIGERA CON MUCHA GRAVA

Altura, m	8
β , °	36
q, kPa	100

2.- DISEÑO DEL ESPESOR

σ_v	136.98	kN/m ²
δ_u^*	30	°
δ_i	32	°
α^*	50	mm
σ_{adm}	15000	kPa
t	1.24	mm

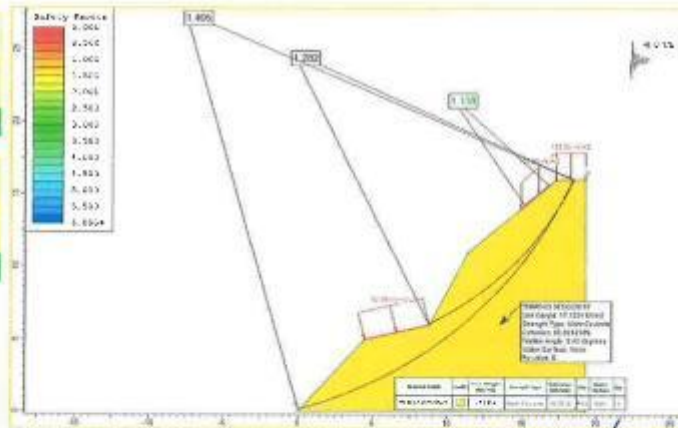
δ	=	ángulo de inclinación de la geomembrana a nivel de la horizontal
δ_u	=	ángulo que tiene el equivalente de la geomembrana a nivel de la horizontal
δ_i	=	ángulo de inclinación de la geomembrana debido al efecto de sustrato (para suelos de cobertura densada del agua, la fracturación de este puede ocurrir por tensión, en estos casos este valor puede despreciarse)
α	=	ángulo de inclinación de la geomembrana debido al efecto de sustrato
α_u	=	ángulo de inclinación de la geomembrana al componente vertical de δ admisible
α_i	=	estudio aplicado por el material de relleno
α_s	=	ángulo de fricción entre la geomembrana y el material superior (ACTM D 5321)
α_b	=	ángulo de fricción entre la geomembrana y el material inferior (ACTM D 5321)
δ	=	distancia de empujamiento de la deformación de la geomembrana

Nota:

* Los datos de fricción dados son obtenidos según la especificación del material.

2.1.- ESTABILIDAD DE TALUD SIN REFUERZO ALGUNO

Factor de seguridad Falla Local	
Estático	Pseudo-estático
1.42	1.374
Factor de seguridad Falla Global	
Estático	Pseudo-estático
1.705	1.405



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Avenida Huancavelta N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaria de Chilca (Frente al Grifo Mazechi)
 Ing. María Victoria Masco
 JEFE DE LABORATORIO

Nota:

* Solo se esta interviniendo el talud este se considerara como falla local..

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 Avenida Huancavelta N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaria de Chilca (Frente al Grifo Mazechi)
 Ing. María Victoria Masco
 JEFE DE LABORATORIO

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-091-IDC-2023

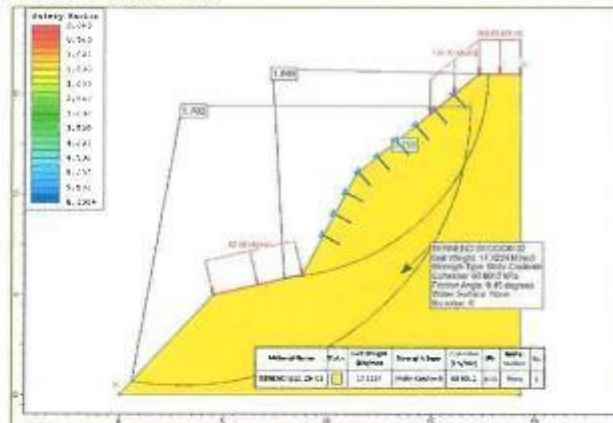
Descripción : SECCION 02
N° de muestra : SC-02
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

3.- DISEÑO DEL REFUERZO NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD

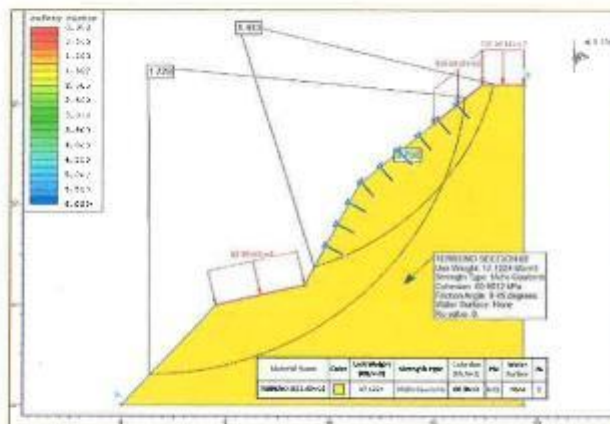
HOJA 02 DE 03

3.1.- ANALISIS ESTATICO



ANALISIS ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.649	1.782

3.2.- ANALISIS PSEUDO-ESTATICO



ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.443	1.729



Avenida Huancavelica N° 235 Esquina con Pje. San Andrés - Referencia a una cuadra de la Comisaría de Chifca. (FRENTE AL GRUPO MAZUCH)

955287894 / 944762431

grupoingeocontperu@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a:
 grupoingeocontperu@gmail.com

Proyecto : TESIS: "ANALISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PACO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-091-IDC-2023

Descripcion : SECCION 03
N° de muestra : SC-03
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

1.- INFORMACION PREVIA AL DISEÑO

HOJA 01 DE 03

1.1.- PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO

1.1.- CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD

NIVEL FREATICO	N. P.
DENSIDAD SECA, g/cm ³	1.7
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL SUELO	2.62
COHESION, kg/cm ²	0.54
ANGULO DE FRICCION, °	10.1
INDICE DE PLASTICIDAD	14
CLASIFICACION SUCS	GC
NOMBRE DE GRUPO SUCS	GRAVA ARCILLOSA

Altura, m	11
β, °	38
q, kPa	100

2.- DISEÑO DEL ESPESOR

σ _v =	183.38	kN/m ²
δ _U [*] =	30	°
δ _i =	32	°
κ [*] =	50	mm
σ _{adm} =	15000	kPa
t =	1.82	mm

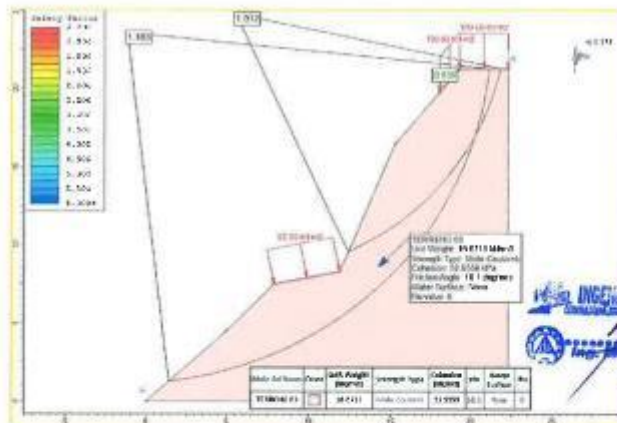
δ _U	=	Ángulo que forma el plano de la geomembrana a tensión con la horizontal
F _U	=	Fuerza de fricción sobre la geomembrana debido al efecto de cubierta (para punto de cubierta demasiado delgado, la fricción de este puede ocurrir por tensión, en estos casos este valor puede despreciarse)
F _v	=	Fuerza de fricción lateral de la geomembrana debido al efecto de cubierta
F _h	=	Fuerza de fricción lateral de la geomembrana al comportarse vertical de T adentro
κ	=	Esfuerzo aplicado por el material de relleno
δ _i	=	Ángulo de fricción entre la geomembrana y el material superior (ASTM D 5321)
δ _v	=	Ángulo de fricción entre la geomembrana y el material inferior (ASTM D 5321)
i	=	Orden de movilidad de la deformación de la geomembrana

Nota:

* Los datos Simplificados son obtenidos según la especificación del material.

2.1.- ESTABILIDAD DE TALUD SIN REFUERZO ALGUNO

Factor de seguridad Falla Local	
Estático	Pseudo-estático
1.107	1.012
Factor de seguridad Falla Global	
Estático	Pseudo-estático
1.237	1.183



INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Lima, Perú
CALLE LAZARO VIAL

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Lima, Perú
CALLE LAZARO VIAL

Nota:

*Solo se esta interviniendo el talud este se considerara como falla local..

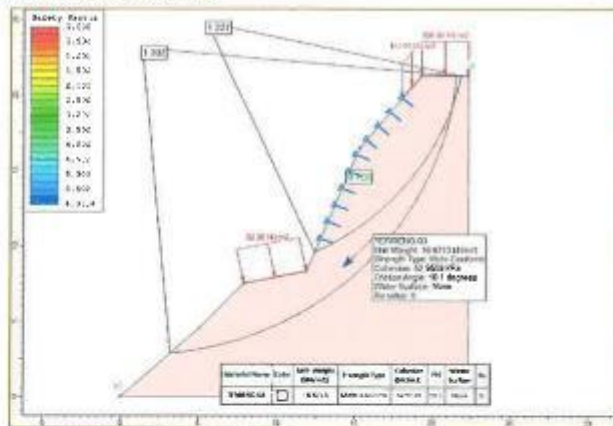
Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-091-IDC-2023
Descripción : SECCION 03
N° de muestra : SC-03
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

3.- DISEÑO DEL REFUERZO NECESARIO PARA LA ESTABILIDAD DEL TALUD

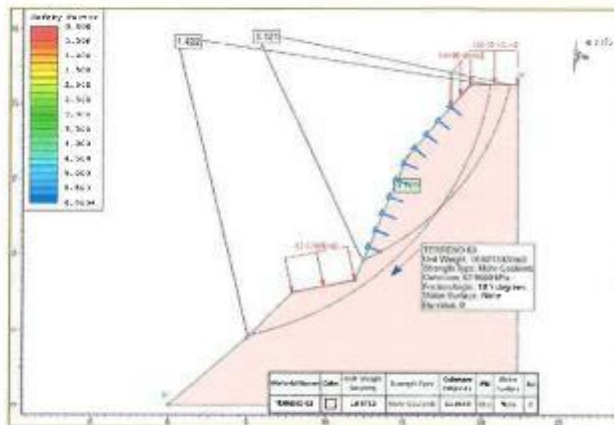
HOJA 02 DE 03

3.1.- ANALISIS ESTATICO



ANALISIS ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.227	1.302

3.2.- ANALISIS PSEUDO-ESTATICO



ANALISIS PSEUDO-ESTATICO	
Falla Local	Falla Global
1.121	1.422

Proyecto : TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMENBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023"
Peticionario : Bach. PAGO SALVATIERRA, KEVIN
Ubicación : TALUD EN TORRE TORRE, HUANCAYO
Estructura : TALUD
Expediente N° : EXP-091-IDC-2023

Descripción : SECCION 03
N° de muestra : SC-03
Fecha de emisión : DICIEMBRE - 2023

DISEÑO DE TALUD CON GEOMENBRANA

3.3.- CONCLUSION

HOJA 09 DE 09

Para el talud estabilizado se obtuvo los resultados:

ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS PSEUDO-ESTÁTICO	
Falla Local	Falla Global	Falla Local	Falla Global
1.227	1.302	1.121	1.422

Donde: Terreno sin Estabilizar

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-03	1.107	1.012	1.237	1.183

Talud Estabilizado con GEOMENBRANA

SECCION	Factor de seguridad Falla Local		Factor de seguridad Falla Global	
	Estático	Pseudo-estático	Estático	Pseudo-estático
SC-03	1.227	1.121	1.302	1.422

FS "Estabilizado" > FS "Natural"

Conclusion:

Cumple

Observaciones:

- El contenido de este documento es exclusivo del cliente.
- Los resultados a utilizar dependerá al criterio del Profesional Responsable.
- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio.
- Formato verificado y validado por Yerson Zacarías Lima Zufiga.

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Bach. Lima Zarco Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERIA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Ing. Macho Vasquez Manuel
CIP: 170000

Anexo N°05: Confiabilidad y validez de instrumento

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023

AUTOR: BACH. PACO SALVATIERRA, KEYVIN

DEFICIENTE	1
ACEPTABLE	2
EXCELENTE	3

Nombre y Apellidos: Luis Gamaro Espinoza

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Dimensiones de geotextil y geomembrana			✓	3
2	Ángulo de fricción		✓		2
3	Ángulo de inclinación		✓		2
4	Cohesión		✓		2
5	Estabilidad por falla local			✓	3
6	Estabilidad por falla global			✓	3

Nombre y Apellidos: Ronco Perros Olarte

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Dimensiones de geotextil y geomembrana		x		2
2	Ángulo de fricción		x		2
3	Ángulo de inclinación		x		2
4	Cohesión		x		2
5	Estabilidad por falla local			x	3
6	Estabilidad por falla global			x	3

Nombre y Apellidos: Miguel E. Villanueva Rosales

Item	Descripción	Valoración			Total
		Deficiente	Aceptable	Excelente	
1	Dimensiones de geotextil y geomembrana		✓		2
2	ángulo de fricción		✓		2
3	ángulo de inclinación			✓	3
4	cohesión		✓		2
5	estabilidad por falla local			✓	3
6	estabilidad por falla global			✓	3

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del experto: Gamarra Espinoza, Luis

Grado academico: Ingeniero Civil

Título de la investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023

Autor del instrumento: BACH. PACO SALVATIERRA, KEYVIN

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado.	Esta expresado de acuerdo a conductas observables.	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.	Existe una organización logica.	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad.	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio.	Basados en aspectos teoricos - científicos y de tema de estudio.	Entre los indices, Indicadores, dimensiones y variables.	La estrategia responde al proposito del estudio.	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teonas.	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Bueno 41%-60%								/			
Muy bueno 61-80%		/	/	/		/	/			/	
Excelente 81-100%	/				/				/		

Valoración: 76 %

 Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

Experto: _____

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del experto: Villanueva Rosales, Miguel Eduardo

Grado académico: Contador

Título de la investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023

Autor del instrumento: BACH. PACO SALVATIERRA, KEYVIN

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos	Esta formulado con un lenguaje apropiado.	Esta expresado de acuerdo a conductas observables.	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.	Existe una organización logica.	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad.	Adecuado para la valoracion de aspectos del estudio.	Basados en aspectos teoricos - científicos y de tema de estudio.	Entre los indices, indicadores, dimensiones y variables.	La estrategia responde al proposito del estudio.	Genera nuevas pautas en la investigacion y construccion de teorías.	
Deficiente 0-20%											-
Regular 21-40%											-
Bueno 41%-60%						✓					-
Muy bueno 61-80%	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			-
Excelente 81-100%									✓	✓	-

Valoración: 77 %



 Experto: _____

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTO

DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del experto: Porras Olarte, Rondo

Grado académico: Magister - Ingeniero Civil

Título de la Investigación: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023

Autor del instrumento: BACH. PACO SALVATIERRA, KEYVIN

Indicadores	Claridad	Objetividad	Actualidad	Organización	Suficiencia	Intencionalidad	Consistencia	Coherencia	Metodología	Conveniencia	Sub total
Criterios cuantitativos:	Esta formulado con un lenguaje apropiado.	Esta expresado de acuerdo a conductas observables.	Este esta adecuado al alcance de la ciencia y tecnología.	Existe una organización lógica.	Comprende aquellos aspectos de cantidad y calidad.	Adecuado para la valoración de aspectos del estudio.	Basados en aspectos teoricos - científicos y de tema de estudio.	Entre los indices, indicadores, dimensiones y variables.	La estrategia responde al proposito del estudio.	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías.	
Deficiente 0-20%											
Regular 21-40%											
Bueno 41%-60%						X	X				
Muy bueno 61-80%	X		X	X	X			X	X	X	
Excelente 81-100%		X									

Valoración: 75 %



RONDO PORRAS OLARTE
INGENIERO CIVIL
CP. N° 8777

Experto: _____

Anexo N°06: La data del procesamiento de datos

PROPIEDADES FISICAS DE LAS CALICATA

CALICATAS	ESTE	NORTE	ALTITUD	PROFUNDIDAD (m)
C-01	479655.705	8666607.44	3427	3
C-02	479757.94	8666650.92	3414	3

Calicatas	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	Contenido de agua (%)	Clasificación SUCS	Cohesión (kg/cm ²)	Angulo de fricción (°)
C-01	20.92	12.88	66.2	12.85	CL	0.62	9.45
C-02	37.58	13.27	49.16	4.39	GC	0.54	10.1

PARAMETROS FISICOS Y MECANICOS DEL TALUD NATURAL

PARAMETROS FISICOS DEL TALUD NATURAL			
DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Área (m ²)	44.4	48.5	49.1
R (m)	11.6	12.4	12.6
x (m)	5.8	6.5	6.4
W (kN/m)	760.24	830.44	818.56
q (kPa)	100	100	100
Lsf (m)	11.6	12.4	12.6
d (m)	5.8	5.9	6.2

PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO			
DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Nivel freático	N.P.	N.P.	N.P.
Densidad seca (g/cm ³)	1.746	1.746	1.7
Gravedad especifica del suelo	2.63	2.63	2.62
Cohesión (kg/cm ²)	0.62	0.62	0.54
Angulo de fricción (°)	9.45	9.45	10.1

CONDICIONES GEOMETRICAS DEL TALUD			
DESCRIPCION	SC-01	SC-02	SC-03
Altura (m)	8	8	11
β (°)	36	36	38
q (kPa)	100	100	100

ESTABILIDAD POR FALLA LOCAL Y GLOBAL

		FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL		FALLA DE SEGURIDAD FALLA GLOBAL	
SECCION		ESTATICO	PSEUDOESTATICO	ESTATICO	PSEUDOESTATICO
SC-01		1.415	1.282	1.277	1.095
SC-02		1.42	1.374	1.705	1.405
SC-03		1.107	1.012	1.237	1.183
		FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL		FALLA DE SEGURIDAD FALLA GLOBAL	
SECCION		ESTATICO	PSEUDOESTATICO	ESTATICO	PSEUDOESTATICO
SC-01		2.315	2.079	1.931	1.802
SC-02		2.476	1.932	2.532	1.932
SC-03		1.862	1.759	1.698	1.525
		FACTOR DE SEGURIDAD DE FALLA LOCAL		FALLA DE SEGURIDAD FALLA GLOBAL	
SECCION		ESTATICO	PSEUDOESTATICO	ESTATICO	PSEUDOESTATICO
SC-01		1.422	1.402	1.747	1.353
SC-02		1.649	1.443	1.782	1.729
SC-03		1.227	1.121	1.302	1.422

Anexo N°07: Fotografía de la aplicación del instrumento

TESIS : “ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUD EN CONDICIONES ESTÁTICAS Y PSEUDOESTÁTICAS DEL PROYECTO EN LA SITUACIÓN ACTUAL: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GEOMEMBRANAS Y GEOTEXILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN TORRE TORRE, HUANCAYO 2023”

TESISTA : BACH. PACO SALVATIERRA KEVIN

1. EXCAVACION DE CALICATAS



Fotografía 1: En la fotografía se observa el inicio de la excavación de la CALICATA No. 01 con coordenadas: E – 18 L 479655.705, N: 8666607.44, Z: 3427.



Fotografía 2: En la fotografía se observa la CALICATA No. 01 finalizada con una profundidad total de 3.00 m.



Fotografía 3: En la fotografía se observa el inicio de la excavación de la CALICATA No. 02 con coordenadas: E – 18 L 479757.940, N: 8666650.92, Z: 3414.



Fotografía 4: En la fotografía se observa la CALICATA No. 02 finalizada con una profundidad total de 3.00 m.

2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

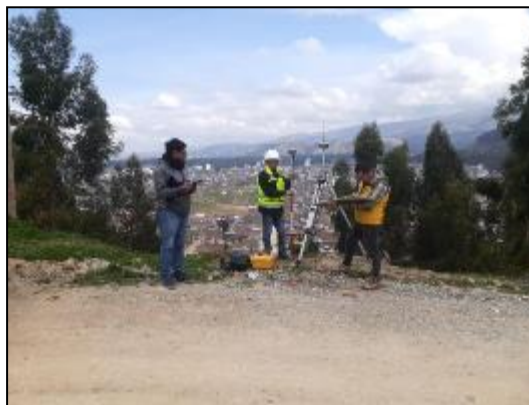
2.1.METODO RTK-FOTOGRAFOMETRICO



Fotografía 5: En la fotografía se observa el inicio del levantamiento topográfico, tramo: 0 + 000.



Fotografía 6: En la fotografía se observa el levantamiento topográfico del tramo: 0 + 400



Fotografía 7: En la fotografía se observa el levantamiento topográfico del tramo final.