



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad de la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Alva Ramos, Julio César (ORCID: 0000-0002-9207-0609)

ASESOR:

Mg. Barrantes Mann, Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA:

A Dios por darme fortaleza, vida y guiar mi camino en su infinita misericordia.

A ti, Inmaculada Concepción por interceder por mí, en momentos difíciles de mi vida.

A mi Madre en especial, María Antonieta quien siempre confió en mí.

A mi Padre por sus consejos y recomendaciones.

A mis hnos. que creyeron en mí.

A la memoria de mis queridos segundos padres mis abuelos QEPD y QDDG.

AGRADECIMIENTO:

A toda mi familia Tíos, Primos, R. M. y Amigos en general por su influencia, cada uno sirvió como inspiración y motivación para la culminación de mi proyecto.

A mi amigo Ing. Gandy por su paciencia e ímpetu de apoyo con la culminación de esta investigación.

A mi Asesor Mg. Ing. Luis Barrantes por su apoyo, consejos, y paciencia incondicional en la revisión de mi tesis.

A la Universidad César Vallejo por todo el apoyo brindado para ser profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA-----	i
DEDICATORIA: -----	ii
AGRADECIMIENTO:-----	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO-----	iv
ÍNDICE DE TABLAS -----	vi
ÍNDICE DE FIGURAS -----	vii
RESUMEN-----	xiii
ABSTRACT-----	xiv
I. INTRODUCCIÓN-----	1
II. MARCO TEÓRICO-----	6
III. METODOLOGÍA -----	49
3.1. Tipo y Diseño de Investigación -----	49
3.2. Variables de la investigación -----	50
3.3. Población, muestra y muestreo -----	52
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos -----	53
3.5. Procedimientos -----	53
3.6. Método de análisis de datos -----	70
3.7. Aspectos éticos -----	71

IV.	RESULTADOS	72
V.	DISCUSIÓN	98
VI.	CONCLUSIONES	104
VII.	RECOMENDACIONES	107
	REFERENCIAS	110
	ANEXOS:	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valores de Determinación de Estabilidad de Talud.....	22
Tabla 2	Resumen de Datos a Incluir en Slide 6.0 Para el Análisis de Confiabilidad	59
Tabla 3	24 Combos de Permutaciones Posibles Analizadas	61
Tabla 4	Valores Impuestos en el Análisis de Taludes con Slide, las 3 Propiedades del Suelo.....	65
Tabla 5	Propiedades Definidas Para el Tipo de Soporte, Geotextiles y Enclavado al Suelo.....	66
Tabla 6	Limites Comparativos de como Ambos Métodos Trabajaran de Forma Activa.	67
Tabla 7	Tabla General de los Factores Seguros Modelados con Slide por cada Sección Transversal y Permutación Propuesta.....	77
Tabla 8	Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 7, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad.....	85
Tabla 9	Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 11, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad.....	86
Tabla 10	Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 19, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad.....	87
Tabla 11	Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 24, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Postulado Denominado Criterio de Clasificación Del Evento	2
Figura 2 Mapa en Macro de Localización del Estudio	3
Figura 3 Trazo General de la Trocha Carrozable	3
Figura 4 Modos de Falla para Pendientes Reforzadas: (a) Falla Interna; (b) Falla Externa.....	15
Figura 5 Falla Interna del Refuerzo en Pendientes: (a) Ruptura del Refuerzo; y (b) Extracción de Refuerzo	16
Figura 6 Diagrama Esquemático de Suelo Reforzado con Geosintéticos	17
Figura 7 Secuencia de Construcción de Muros Envoltentes Geotextiles 1.....	17
Figura 8 Secuencia de Construcción de Muros Envoltentes Geotextiles 2.....	18
Figura 9 Muro Envoltente de Geotextil	18
Figura 10 Composición de un Talud Natural	21
Figura 11 Características Propias del Proyecto de Estudio.....	27
Figura 12 Perfil de Talud Modelado Representativo.....	29
Figura 13 Procedimiento de Enclavado de Suelo.....	31
Figura 14 Estructura de Contención con Enclavado de Suelos.....	32
Figura 15 Estabilización de Pendiente	32
Figura 16 Deslizamientos Rotacionales de Talud.....	33
Figura 17 Deslizamientos compuestos de un Talud	34
Figura 18 Deslizamientos Fluidos de un Talud.....	34
Figura 19 Distribución de la Concentración de Albumina	41

Figura 20	Representaciones de Correlaciones.....	43
Figura 21	<i>Plano de Progresivas de Intervención de Estudio</i>	52
Figura 22	Cortes de Taludes de Estudio	53
Figura 23	Planimetría General de la Región Tacna.....	55
Figura 24	Planimetría General bajo un DEM registrado de la Región Tacna	56
Figura 25	Planimetría General de la Zona con Delimitación Oscura y Clara.....	56
Figura 26	Planimetría General en Base a DEM Ubicación del Talud en Referencia a la Trocha en Evaluación.....	57
Figura 27	Localización de la Zona Evaluada por el Estudio de Mecánica de Suelos en relación al Cuerpo del Talud General.....	57
Figura 28	Secciones transversales del Talud General Ubicadas Sobre la Trocha Carrozable y el Lugar Donde se Ejecutó la Exploración de Suelos.....	58
Figura 29	Sección Crítica o Maestra del Talud General y Cuenta con una Ubicación Cortando el Recorrido de la Trocha y Exploración de Suelos	58
Figura 30	Sección Maestra Elegida Para el Análisis de Confiabilidad Sobre el Talud General	59
Figura 31	Primeras 16 Permutaciones en Base a los 4 Estratos y las 3 Propiedades del Suelo	62
Figura 32	Resto 8 Permutaciones en Base a los 4 Estratos y las 3 Propiedades del Suelo	63
Figura 33	Forma Activa Definida en Slide 6.0 Enclavado al Suelo.....	67
Figura 34	Forma Activa Definida en Slide 6.0 Geotextiles	68
Figura 35	Talud General Bajo el Análisis de Confiabilidad, Probabilidad de Falla 1	73

Figura 36 Talud General Bajo el Análisis de Confiabilidad, Probabilidad de Falla 2	74
Figura 37 Diagrama de Normalidad de los Datos del Factor Seguro del Talud General al 100% de Probabilidad de Falla.....	75
Figura 38 Diagrama de Dispersión de los Datos del Factor Seguro y Cohesión del Talud General al 100% de Probabilidad de Falla	75
Figura 39 Diagrama de Dispersión de los Datos del Factor Seguro y Cohesión del Talud General al 100% de Probabilidad de Falla	76
Figura 40 Sección Transversal de los 7 Ejemplares Extraídos del Levantamiento Topográfico.	77
Figura 41 Factores Seguros de las 7 Secciones Transversales y 4 Permutaciones Posibles.....	78
Figura 42 Factores Seguros de las 7 Secciones Transversales y 4 Permutaciones Posibles, Implementando Geotextiles.	79
Figura 43 Factores Seguros de las 7 Secciones Transversales y 4 Permutaciones Posibles, Implementando Enclavados de Suelo.....	80
Figura 44 Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 7	81
Figura 45 Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 11	82
Figura 46 Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 19	83
Figura 47 Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 24	84

Figura 48 Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 7	85
Figura 49 Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 11	86
Figura 50 Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 19	87
Figura 51 Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 24	88
Figura 52 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 7	89
Figura 53 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 7 ..	90
Figura 54 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 7.....	90
Figura 55 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 7	91
Figura 56 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 11	91
Figura 57 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 11	92
Figura 58 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 11.....	92

Figura 59 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 11	93
Figura 60 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 19	93
Figura 61 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 19	94
Figura 62 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 19.....	94
Figura 63 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 19	95
Figura 64 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 24	95
Figura 65 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 24	96
Figura 66 Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 24.....	96
Figura 67 Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 24	97
Figura 68 Fluctuación del Factor Seguro por Sección Analizada, de la Sección 540 a 580 su Estratigráfica es Lineal	99

Figura 69 Fluctuación del Factor Seguro por Sección Analizada, de la Sección 600 a 660 su Estratigráfica es No Lineal.....	99
Figura 70 Talud con Disposición Lineal de los Taludes.....	109
Figura 71 Talud con Disposición No Lineal del Talud.....	109

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en la utilización de geotextiles con el fin de estabilizar los taludes en las zonas con evidencia vulnerable de la trocha carrozable del Centro Poblado de Yarabamba, ubicado en la zona alto andina de la Región Tacna, con el objetivo de analizar la utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable. Asimismo, seguir estrictamente todas las regulaciones utilizadas y todos los datos recopilados de fuentes confiables. Tomando información que nos ayudaran con dos propósitos, a): Sectorizar la zona para su clasificación geométrica futura y b): Abordar superficialmente un mapa de pendientes, que funcionará como un posible estudio o evaluación de deslizamiento basado de Datos SIG (Sistema de Información Geográfica), evidencia que a partir de los datos de satélites; como también por medio de un DEM (Digital Elevation Model) que por sus siglas en ingles ponen de referencia como un modelo de elevación digital. Archivos descargados que previamente obedecen al USGS (United States Geological Survey) resumen geológico de los estados unidos que tiene en su archivo diferentes regiones de elevación en el Perú, y una de ellas mantiene en su base de datos para la zona en estudio. Y complemento a ello con ensayos en laboratorio y levantamiento topográfico de la zona.

La presente investigación muestra un enfoque cuantitativo según el método científico, de acuerdo al tipo de investigación, será una investigación explicativa, en cuanto al diseño, presenta un diseño de campo- No experimental. Además se considera una investigación aplicada.

Palabras clave: Talud, Estabilidad, Geotextiles, Trocha Carrozable.

ABSTRACT

This research work is based on the use of geotextiles in order to stabilize the slopes in areas with vulnerable evidence of the carriageway of the Yarabamba Town Center, located in the high Andean area of the Tacna Region, with the objective of to analyze the use of geotextiles in the stabilization of slopes for the passability in the carriageway. Also, strictly follow all regulations used and all data collected from reliable sources. Taking information that will help us with two purposes, a): Sectorize the area for its future geometric classification and b): Approach a slope map superficially, which will function as a possible study or evaluation of landslide based on GIS Data (Geographic Information System), evidence that from satellite data; as well as through a DEM (Digital Elevation Model) that for its acronym in English put as a reference as a digital elevation model. Downloaded files that previously obey the USGS (United States Geological Survey) geological summary of the United States that in its file different elevation regions have in Peru, and one of them maintains in its database for the area under study. And complement this with laboratory tests and topographic surveys of the area.

The present investigation shows a quantitative approach according to the scientific method, according to the type of investigation, it will be an explanatory investigation, in terms of design, it presents a field design - Non-experimental. It is also considered an applied research.

Keywords: Slope, Stability, Geotextiles, Carriageway.

I. INTRODUCCIÓN

Desde siempre existieron deslizamientos de taludes en todo el mundo y con consecuencias fatales en cuanto a daños se refiere, las mismas que provienen de fenómenos individualizados, conocidos por la elevada magnitud de sus consecuencias, por lo que a lo largo del tiempo siempre se ha buscado tener alternativas preventivas para estabilizar los taludes con alternativas innovadoras de ingeniería.

En el País existen cambios climáticos muy variables y en particular las zonas alto andinas de la sierra, los que presentan situaciones naturales que vulneran la libre transitabilidad de las vías y/o trochas, por deslizamientos, derrumbes, y huaycos a consecuencia de afluentes de lluvias, activando las escorrentías naturales y dañando las vías y en algunos casos con accidentes y pérdidas humanas, por ende económicos, en perjuicio de la población usuaria, a la vez también los movimientos telúricos (sismos) ya que nos encontramos en la zona de subducción de la placa Nazca y la placa Sudamericana ocasionando desprendimiento de los suelos, y el propio intemperismo o meteorización de las zonas altas por sus propias composiciones y estructura del suelo, por fallas geológicas, que causan deslizamientos de suelos, meteorización de rocas acompañado de una topografía accidentada muy característica de la serranía del Perú.

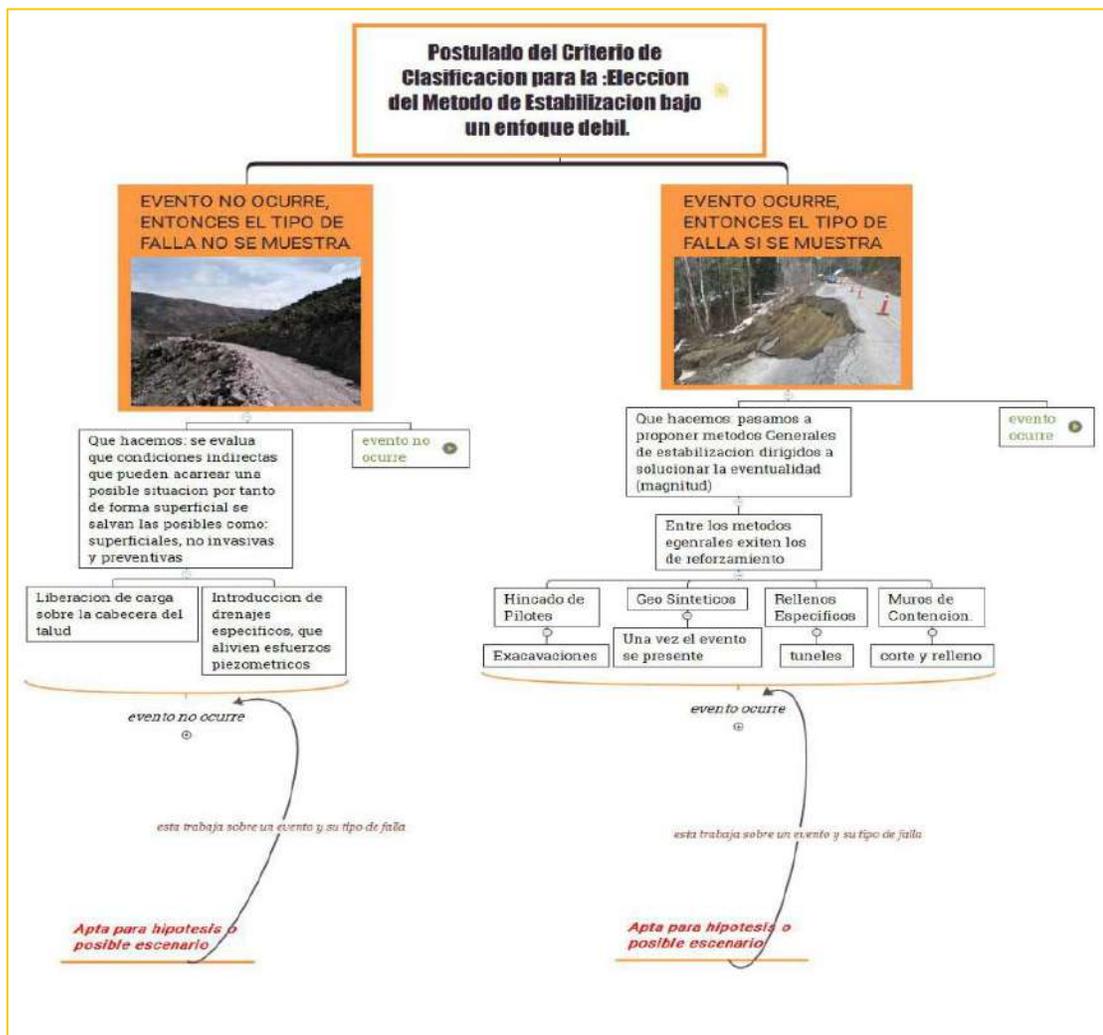
La geografía propia de la región Tacna, específicamente en las zona alta y en particular en la provincia de Candarave presenta una topografía accidentada con taludes y laderas muy pronunciadas, llevando consigo que los diseños de cortes y procedimientos de excavación no sean los apropiados por escasez de tecnologías y de óptima planificación en estudios suelos.

De lo señalado se busca considerar el apartado de la zona de trabajo brindando información verídica de la zona, accidentes naturales, morfología, límites y posibles fallas naturales que no son posible solo mostrando la ubicación del mismo. Al inicio de

esta investigación se desconoce cuál sería la influencia de los geotextiles, en el cual se necesita un fundamento del cómo se abordó y poder llegar a un denominado «criterio de clasificación», este último es la directriz mayor para justificar cuando un trabajo basado en hipótesis puede ser sustentado y cuando se debe abordar un trabajo bajo dos aspectos diferentes: el de obra nueva y obra in-situ. La bondad de esquematizar el mismo es saber que se empieza considerando más un escenario posible, y que a partir de allí, se debería desarrollar rondas de decisiones en pro de lo de las variables a encontrar en una zona de trabajo real.

Figura 1

Postulado Denominado Criterio de Clasificación Del Evento



Fuente: Elaboración propia

Por lo expresado en esta investigación donde se pretende tomar medidas de prevención para minimizar las futuras eventualidades que menoscaben la pérdida medible de la transitabilidad de la trocha, con la opción de poder diagnosticar una correlación entre la transitabilidad de la trocha carrozable con el uso de geotextiles en la estabilidad de los taludes, formulando el problema general: ¿ De qué manera se pueden utilizar los geotextiles como técnica de estabilización de los taludes para la transitabilidad de la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020?

Así mismo, se formulan los problemas específicos ¿Cuáles serán las zonas del talud que manifiesten posibles deslizamientos sobre la trocha carrozable con su consecuente pérdida de transitabilidad?, ¿Qué variedad o tipología de los factores de seguridad podemos esperar por tipo de método propuesto?, ¿Qué índice de correlación y nivel de significancia puede existir entre la estabilidad de taludes y la transitabilidad en la Trocha carrozable?

Ésta investigación pretende demostrar una variedad de secciones transversales sobre la cabecera de los taludes y en consecuencia la pérdida de la transitabilidad en la trocha, debido a la activación de cuencas hidrográficas; en temporada de lluvias en tasas elevadas que sobrecargan la zona con posibles deslizamientos de (taludes) anexos a la trocha, trayendo como consecuencia daños y exponiéndose a riesgos en su salud de los usuarios de la trocha, generando pérdidas económicas por el bloqueo temporal de la vía. En la actualidad los taludes en la zona del proyecto cuentan con pendientes del 5%; sumado al evento descrito propiciando el deslizamiento de suelos sobresaturados. Esta situación por resolver se vuelve peligrosa cuando el viajero de lejanías completa su trayecto; así como otros usuarios que mueven sus mercancías hacia los (mercados de producción agrícola) y demás poblaciones cercanas y anexas al recorrido de la trocha.

En tal sentido es que se plantea el siguiente objetivo general: Analizar la utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020.

Así mismo los objetivos específicos que son: Indicar que zonas del talud manifiestan posibles deslizamientos sobre la trocha carrozable con la consecuente pérdida de transitabilidad. Delimitar la tipología de los factores de seguridad por método modelado. Señalar la correlación y nivel de significancia entre la estabilización del talud usando geotextiles y la transitabilidad en la Trocha carrozable.

Presentamos la hipótesis general como: Es probable que al utilizar geotextiles como técnica de estabilización de los taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020, se garantice el uso continuo de la trocha.

Como hipótesis específicos tenemos: Indicando las zonas del talud, que se verán comprometidas, podremos ubicar que progresivas de la trocha existirá una pérdida significativa de su transitabilidad. Delimitando una tipología de los factores de seguridad determinaremos que la condición estable implementada por los geotextiles, es la adecuada para garantizar la condición estable de los taludes a nivel de secciones. Existirá un nivel de incidencia correlativo y un nivel de significancia entre la estabilidad del talud usando geotextiles y la transitabilidad en la Trocha carrozable.

II. MARCO TEÓRICO

(Alberca & Rondo, 2020) En su trabajo de tesis denominado: “ESTABILIZACIÓN DE TALUDES UTILIZANDO GEOMALLA COEXTRUÍDA MONO-ORIENTADA EN EL TRAMO DE LA CARRETERA SAMNE-CASMICHE, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

Dice que, Al Estabilizar taludes con geomalla coextruídas Mono-Orientadas en el tramo de la carretera Samne-Casmiche, Departamento de la Libertad se va a poder Evaluar el equilibrio de los taludes por medio del modelamiento del programa GEO5 hallando sus Factores de Seguridad.

De forma que al término de su proyecto concluyen que: Después de la Evolución en el software GEO5-2019 con el diseño propuesto, se obtuvo que el primer talud presenta un factor de seguridad de 1.62 y el segundo 2.06 siendo ambos mayores a 1.5 lo que indica que se logró la estabilidad del talud.

(HUAMÁN, 2017) presenta su tesis con título: “GEOTECNIA DE INESTABILIDAD DE TALUDES, EN EL TRAMO DE LA CARRETERA HUAÑIMBA - CUNGUNDAY, CAJAMARCA, CAJABAMBA”.

En la que aborda su enfoque sobre caracterizar la geotecnia de la inestabilidad de taludes en la carretera Huañimba - Cungunday, Cajamarca, Cajabamba; de igual modo se plantea como objetivos específicos: Identificar los parámetros geomecánicos, dictaminar el comportamiento geomecánico de los macizos rocosos, calcular el elemento de seguridad de los taludes y realizar mapa geotécnico.

Concluyendo después que Luego de obtener el componente de estabilidad igual a 0.789; por medio del análisis con el programa Slide v.5, se cataloga al talud de la estación N° 01, como un talud medianamente inestable, de igual modo se lo caracterizó como un talud suspendido y con presencia de masa deslizable; el cual si no es remediado puede ocasionar un deslizamiento y generar problemas con el equilibrio vial y la transitabilidad. Una vez obtenido el elemento de estabilidad igual a 0.722 para la estación N° 04 por medio del estudio con el

programa Slide v.5, tenemos la posibilidad de clasificarlo como un talud medianamente desequilibrado, así mismo de acuerdo al estado de actividad se lo caracterizó como un talud suspendido debido a la vida de masa deslazada; este talud se puede reactivar por el incremento de la escorrentía de aguas producto de las precipitaciones, afectando así el equilibrio vial.

Se identificó que las regiones inestables en todo el tramo de la carretera Huañimba – Cungunday, van desde moderado a bastante inestables, lo cual representaría un riesgo para la transitabilidad y el equilibrio vial.

(HUAMANLAZO & REQUENA, 2017) en su trabajo de grado titulado: “ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA VIA CARROZABLE TRAMO KM 2+320 – HUARISCA – CHUPACA JUNIN EN EL AÑO 2017”.

Se inclina por fomentar la mejor elección para la estabilización de taludes en el tramo en estudio. Evaluando los puntos críticos los tramos de taludes inestables en la vía carrozable. Desde la organización de carreteras, es elemental la previsión de cortes y rellenos controlados con pendiente correcta según los tipos de suelo y ensayos de laboratorio, evitando así repercusiones económicas en fallas de taludes por la acción de la gravedad y precipitación meteorológica acompañada de falta de drenajes.

Concluyendo que Los resultados de acuerdo al estudio realizado de las zonas de deslizamiento que muestra la vía son las progresivas Km.0+070, 2+900, 10+750, 18+040, los cuales tiene características de poca presencia de vegetación, topografía bastante irregular y accidentada, estos han originado inestabilidad de estos taludes a si mismo según los resultados de los estudios de suelos efectuados en el laboratorio se deduce que los taludes en las progresivas Km.0+070, 2+900, 10+750,18+040 tienen suelos formados por arenas, limos y gravas de poca cohesión, lo que ha realizado mayores niveles de inestabilidad, demostrando deslizamientos sobre todo en la época de invierno. Las metodologías de estabilización de taludes estudiadas en funcionalidad a la topografía, tipo de suelo y estratigrafía, establecen medidas

de prevención y control para reducir los niveles de riesgo que podrían crear las fallas, aportando a la obra criterios de seguridad que conducen a la ejecución de obras de calidad, durabilidad y buen desempeño.

Está establecido la estructura flexible que son los gaviones, estas estructuras son extremadamente ventajosas, desde el punto de vista técnico y económico es la metodología, correcta de estabilización para estos taludes analizados y zonificados.

(MESÍAS, 2018) presenta su investigación titulada: “ESTABILIZACIÓN DE TALUDES APLICANDO EL PROGRAMA GEOTÉCNICO GEO & SOFT Y APLICACIÓN PRÁCTICA EN TALUD DE LA VÍA PIFO”.

La posibilidad de realizar los estudios para la estabilización de talud del Km 24 de la vía E35 Colibri-Pifo utilizando el programa geotécnico GEO & SOFT con el cual busca determinar el método más factible para la estabilización del talud; se realizó una comparación cuantitativa entre todos los métodos con el fin de conocer cuál es el que se acerca más a la respuesta dada por un programa que utiliza un modelo matemático por elementos finitos, que, si bien es un método aproximado, es el que más se acerca a una respuesta real. Para cumplir este objetivo se utilizó el programa GEO5 en su módulo MEF (Método de Elementos Finitos), en su versión 2018 de prueba. El método que más se apega a los resultados por elementos finitos es el método de Bishop seguido por Morgenstern & Price. Por lo que para la validación por un método manual se utilizará el método de Bishop por su simplicidad para ser programado y por sus buenos resultados.

Concluyendo que El método “Bishop” es el más acertado a la hora de analizar taludes en estado natural por su facilidad de cálculo y programación, por su parte el método de “Morgenstern & Price” presenta mejores resultados analizando taludes con obras de contención. El muro claveteado es la opción que mejor cumple con parámetros técnicos y económicos ya que es la opción que mejor resultados ha tenido históricamente bajo cargas sísmicas como se

confirmó en California en el sismo de Loma Prieta de magnitud 7.5

(Mustaqim, 2018) en su trabajo titulado: “ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE UNA PENDIENTE REFORZADA CON GEOTEXTIL BASADO EN EL TERREMOTO DE JAPÓN EN 2011: YURIAGE, CASO DE LA CIUDAD DE NATORI”.

Promueve que El objetivo principal de esta tesis es verificar la estabilidad de la pendiente con la aplicación de geotextiles y su optimización en base al terremoto de Japón en 2011. Se utilizan dos métodos para investigar la pendiente, el primero es utilizar el método de equilibrio límite utilizando el software D-Geo Stability como análisis preliminar y método de elementos finitos utilizando el software PLAXIS 2D como análisis principal. Se han realizado muchos estudios en todo el mundo relacionados con la estabilidad de taludes, también se utilizaron varios métodos para analizar el comportamiento y la seguridad de taludes bajo carga estática o dinámica y combinación de ellos. Sin embargo, no todas las pendientes pueden soportar las cargas sin ninguna mejora en la pendiente y sus alrededores. Uno de los métodos de refuerzo de taludes es reforzando taludes con geotextil. Este método proporciona resistencia a la tracción por la fricción del suelo y el geotextil que aumenta la resistencia del talud bajo carga, que en este caso la resistencia del talud a la carga dinámica. Además, se definió el requisito para el análisis estático, que se basó en el factor de seguridad. El factor de seguridad mínimo se seleccionó en 1.5, esto se basa en el requisito del proyecto.

Hay dos análisis considerados en esta investigación, el análisis estático y el dinámico. En primer lugar, para el análisis estático utilizando el modelo HS Small strain, hay varias fases que se consideran para las construcciones por etapas. Estas fases denotan la construcción de terraplén que consta de 5 capas de compactación de suelo con la misma altura a 0.87m (5 etapas) y la instalación de geotextiles (para análisis con geotextil) en cada parte de terraplén (5 etapas). Además, el análisis dinámico proporciona otras salidas en comparación con el

análisis estático que genera el factor de seguridad. Se esperan varios resultados del análisis dinámico que se considerarán en esta investigación, como el desplazamiento total, la presión del agua intersticial, la relación de presión intersticial, la tensión vertical efectiva y las fuerzas axiales sobre el geotextil.

El análisis estático se basa en el cálculo antes de considerar la carga sísmica, que en este caso algunas etapas de construcción para el área recién elevada y el área donde se instalan los geotextiles. Por lo tanto, todas estas etapas se encuentran en el análisis estático con el modelo de deformación pequeña del suelo endurecido en el que también se consideró la carga uniforme aplicada en la parte superior del área elevada. El análisis en esta parte consideró todas las cargas (cargas uniformes y sísmicas), pero no hay geotextil instalado. Este caso tiene como objetivo comprobar la estabilidad del talud en función del desplazamiento total. Además, el resultado de este análisis determinó la longitud mínima del geotextil para su posterior análisis. El resultado se presenta como el desplazamiento total máximo se ubica alrededor de la elevación ± 1 m con un valor de 0,629 m. Sin embargo, el desplazamiento total en la cima de la pendiente es de 0.543 m, que es menor que el desplazamiento total máximo a la elevación + 1 m en la misma sección transversal. El desplazamiento total excedió el valor máximo permitido alrededor de 0.435 m. Además, dado que no se alcanzó el requisito mínimo, se debe considerar la mejora de la estabilidad del talud, que en este caso se utiliza la aplicación de geotextil. El primer paso es determinar la longitud mínima de geotextil en la que se deben colocar los refuerzos fuera del área de falla. Por lo tanto, la línea de contorno del desplazamiento total es la base del requisito de longitud mínima para un análisis adicional.

Se realizó un análisis adicional considerando los geotextiles para mejorar la estabilidad de taludes. La longitud se toma como 30 m en 5 capas de geotextil con una resistencia a la tracción de 500 kN / m y una rigidez axial (EA) de 5004 kN / m (10% de deformación). El desplazamiento total al final del tiempo dinámico con el valor máximo en 0,434 m. Además, se observa el mismo patrón

de falla, donde la parte cercana al pie del talud se deforma más. De esto se pueden sacar algunas conclusiones, que son la capa débil (AC1) inducida por la inestabilidad de la pendiente y también las capas debajo del terraplén (AC1 y AS22) se licuaron durante el tiempo dinámico. Por lo tanto, la falla de pendiente ocurrirá siempre que la capa débil permanezca igual y no mejore las capas licuables. Los mejores parámetros del geotextil disminuirán el asentamiento total en la cresta, pero podrían ser a pequeña escala porque no se realiza ninguna mejora en la fuente que hace que la pendiente falle. En conclusión, se ha comprobado que la instalación de geotextil reduce el desplazamiento total del talud en la cresta de aproximadamente 0,543 m a aproximadamente 0,434 m, con una diferencia de aproximadamente 0,109 m (aproximadamente un 20%). La pendiente reforzada con geotextil disminuye el desplazamiento total en la cresta de la pendiente. Sin embargo, la optimización del geotextil basada en la resistencia a la tracción (y la rigidez axial), la longitud y el número de capas puede ofrecer efectividad en el uso de este material.

La longitud de las variaciones del geotextil afecta el desplazamiento total con la combinación de resistencia y número de capas. Las influencias de la longitud basadas en la resistencia del geotextil, muestra las influencias de la longitud por un número variado de capas. Otra consideración de la influencia de la longitud se basa en la resistencia del geotextil, las diferencias se pueden ver obviamente a partir de la resistencia 250 kN / m pero las disminuciones esenciales del desplazamiento total es de la resistencia superior a 250 kN / m, especialmente la más alta. Valor de 751 kN / m. El geotextil de 10 m tiene una influencia insignificante al aumentar el número de capas. La influencia del geotextil de 20 m probablemente tenga la misma pequeña influencia en la disminución del desplazamiento total. Sin embargo, la longitud del geotextil de 30 m y 40 m tiene mejores influencias en las que el aumento del número de capas da un desplazamiento total menor. La última parte de influencia proviene del número de capas, que está en combinación con la longitud y la resistencia del geotextil. Estos comparan el aumento en el número de capas con el desplazamiento total

en la cima de la pendiente. El desplazamiento total está disminuyendo drásticamente por cada número de capas por cada tramo de geotextil. Sin embargo, el desplazamiento total entre el número de capas tiene cambios insignificantes, por lo que la capa mínima parece una mejor opción y óptima para esto. Proyecto Yuriag. Además, la influencia del número de capas en función de la resistencia tiene una tendencia similar con la base de la longitud del geotextil. El número creciente de capas muestra un dominio menor en el desplazamiento total en cada valor de consistencia. Así, el número óptimo de capas parece ser el más bajo con 5 capas, mientras que si no se alcanza el requisito del proyecto; el valor mayor debe tomarse como rango basado en el aumento de fuerza.

Hay tres ventajas del geotextil que el método de compactación no tiene. Primero, el geotextil produce el refuerzo a partir de la fricción del material geotextil y el suelo que en este caso los materiales podrían estar en rangos más amplios de tipo de suelo. En segundo lugar, actúa como vía de drenaje, que se convierte en un papel importante para prevenir la licuefacción en suelos arenosos. El geotextil acelera la disipación del exceso de presión de poro inducida por sísmica. En tercer lugar, aumenta la ductilidad de la masa del suelo para resistir la carga dinámica.

(Wulandari & Tjandra, 2015) en su investigación titulada: “ANÁLISIS DE TERRAPLENES DE CARRETERAS REFORZADOS CON GEOTEXTIL UTILIZANDO PLAXIS 2D”.

Los geotextiles se han aplicado cada vez más como refuerzo en terraplenes de carreteras en suelos blandos. La intención de este estudio es comprobar la resistencia óptima a la tracción del geotextil como refuerzo en terraplenes viales considerando el factor permisible de seguridad y desplazamiento. El estudio de seguridad del terraplén de la carretera se ha llevado a cabo por medio del método de recursos finitos usando PLAXIS 2D. En esta disertación, se llevaron a cabo 3 tipos de modelado de secuencias. Primero, se analizó la estabilidad

del terraplén de la carretera sin ningún refuerzo. El segundo modelo fue determinar la longitud del refuerzo geotextil considerando la estabilidad del terraplén de la carretera modelo. La última secuencia fue investigar la estabilidad del modelo de terraplén reforzado con varias resistencias a la tracción del refuerzo de geotextiles. El resultado de este estudio mostró que la resistencia óptima a la tracción de los geotextiles estaba fuertemente influenciada por el factor de seguridad. El factor de seguridad tiende a aumentar con el aumento de la resistencia a la tracción del refuerzo geotextil. Se muestra que al incrementar la resistencia a la tracción del geotextil, el factor de seguridad aumentó hasta el valor óptimo y luego disminuyó. Significa que es necesario determinar la resistencia a la tracción óptima del geotextil. En este estudio, la resistencia óptima a la tracción del refuerzo geotextil es de 600 kN / m considerando el factor de seguridad. El desplazamiento se analizó a lo largo de la base del terraplén para determinar la resistencia óptima a la tracción del geotextil. El aumento de la resistencia a la tracción de los geotextiles disminuyó el desplazamiento a lo largo de la base del terraplén. Dado que el desplazamiento no tiene un efecto significativo al aumentar la resistencia a la tracción del geotextil, este parámetro podría pasarse por alto al determinar la resistencia a la tracción óptima del geotextil en este estudio.

En este estudio, el factor de seguridad tiende a aumentar con los aumentos en la resistencia a la tracción del refuerzo geotextil. Dado que el desplazamiento no tiene un efecto significativo al aumentar la resistencia a la tracción del geotextil, este parámetro podría pasarse por alto al determinar la resistencia a la tracción óptima del geotextil en este estudio. Por lo tanto, se puede concluir que la resistencia óptima a la tracción del terraplén reforzado con geotextil en este estudio estuvo fuertemente influenciada por el factor de seguridad.

Bases teóricas

(Mustaqim, 2018) manifiesta que, Dado que el suelo tiene poca o ninguna resistencia a la tracción, el método para fortalecer el suelo podría ser reforzándolo. Este método no es un método nuevo, se inició hace más de 3000 años. Hace en el que se encontró el primer ejemplo en Irak. Los romanos utilizaron el refuerzo de caña para la construcción de diques a lo largo del río Tíber (Bonaparte, Holtz y Giroud, 1987, citado por mustaqim2018). Sin embargo, la modernidad del refuerzo comenzó en la década de 1960 con el desarrollo de muros de contención de tierra reforzada y la estabilización geotextil de caminos de acarreo y caminos de acceso. Hoy en día, el método común para reforzar el suelo es mediante el uso de geotextil o geomalla, en el que ambos han experimentado una rápida evolución en la calidad de sus materiales.

Generalmente, tanto el geotextil como la geomalla realizan funciones similares, mientras que estas funciones provienen de diferentes mecanismos de refuerzo. La geomalla proporciona el refuerzo basado en el entrelazamiento de la geomalla y el suelo, que las partículas del suelo deben estar en ciertos criterios para dar como resultado una función óptima. Sin embargo, en este caso, no hay datos de la prueba de tamizado en el terraplén, mientras que el número SPT muestra que este suelo se clasifica como arena suelta a media. Por otro lado, el geotextil produce el refuerzo a partir de la fricción del material geotextil y el suelo que en este caso los materiales podrían estar en rangos más amplios. Además, el geotextil también ofrece otras ventajas para la construcción que se enumeran a continuación.

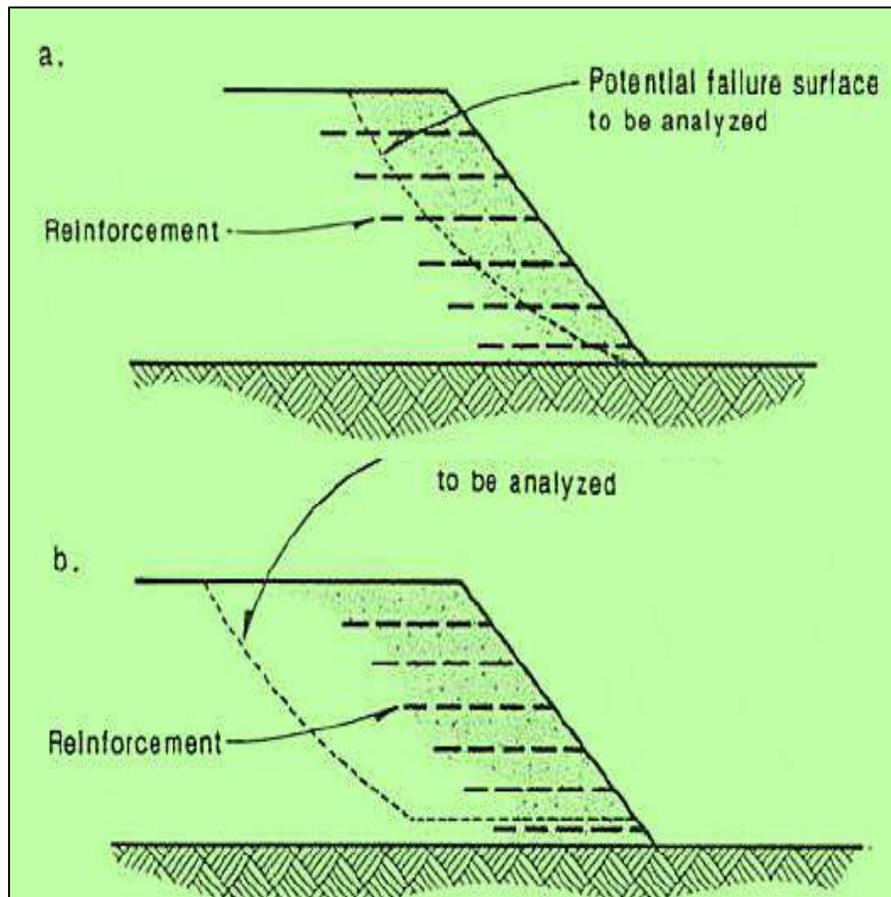
- ✓ Construcción más barata (ahorro de costes): la cantidad de material de relleno se puede reducir para pendientes más pronunciadas, lo que repercute en la reducción del coste de adquisición del terreno.
- ✓ Aumenta la estabilidad; la pendiente reforzada suele dar mayor factor de seguridad o menos deformación.
- ✓ Actúa como vía de drenaje, que se convierte en un papel importante en la

prevención de la licuefacción del suelo arenoso. El geotextil acelera la disipación del exceso de presión de poro inducida por sísmica. Sin embargo, este comportamiento no se simula en esta investigación.

- ✓ Aumente la ductilidad de la masa del suelo para resistir la carga dinámica.

Figura 4

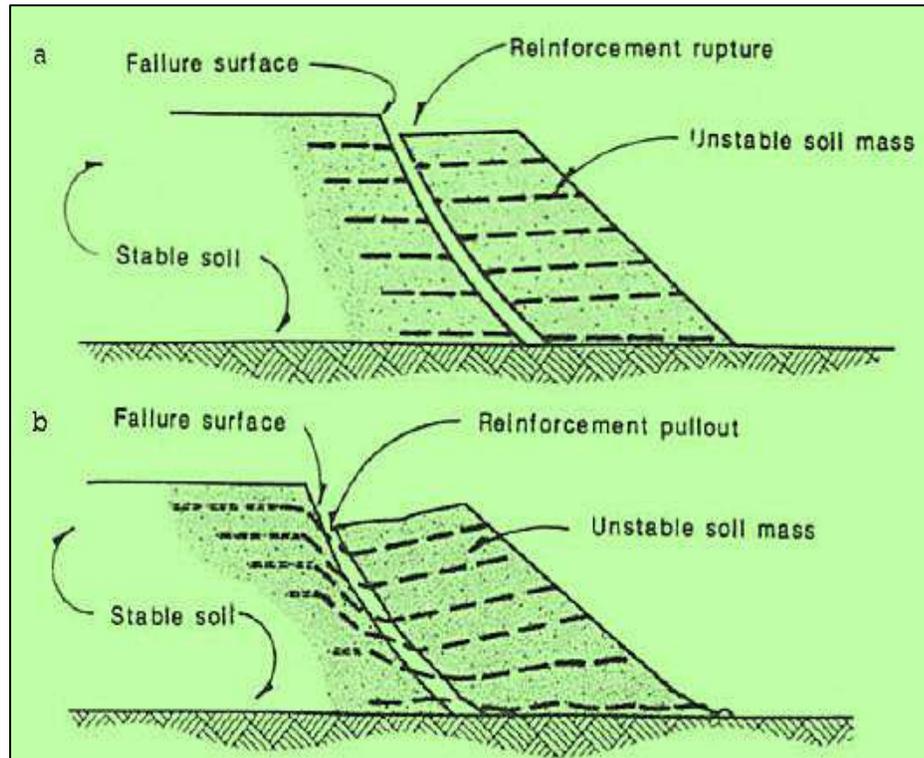
Modos de Falla para Pendientes Reforzadas: (a) Falla Interna; (b) Falla Externa



Fuente: (Mustaqim, 2018)

Figura 5

Falla Interna del Refuerzo en Pendientes: (a) Ruptura del Refuerzo; y (b) Extracción de Refuerzo

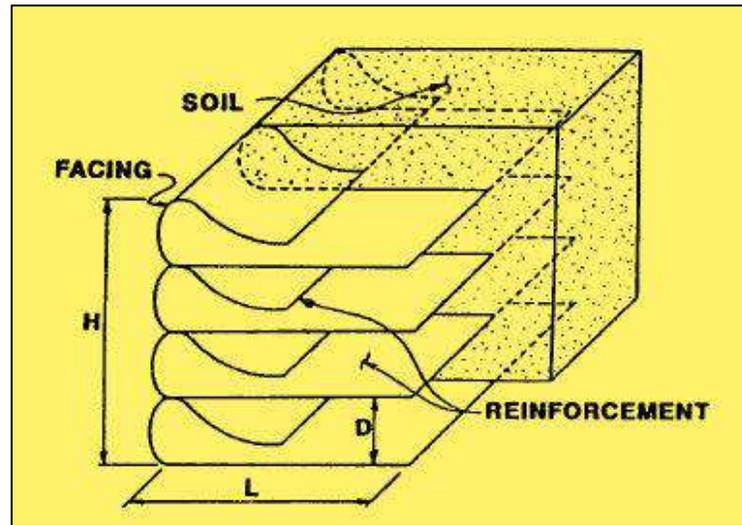


Fuente: (Mustaqim, 2018)

En un proceso de Construcción, (Rober M. Koerner, 2005) nos dice que, El muro resultante se sabe cómo una pared MSE envolvente. Detalles de creación. Un elemento crítico en el desempeño popular de un muro MSE reforzado con geotextil es la obra idónea, que se hace de forma secuencial planificada. Una vez preparada una cimentación de suelo correcta, que se apoya en retirar material inadecuado y compactar in situ o reponer suelos de cimentación, se inicia el propio muro.

Figura 6

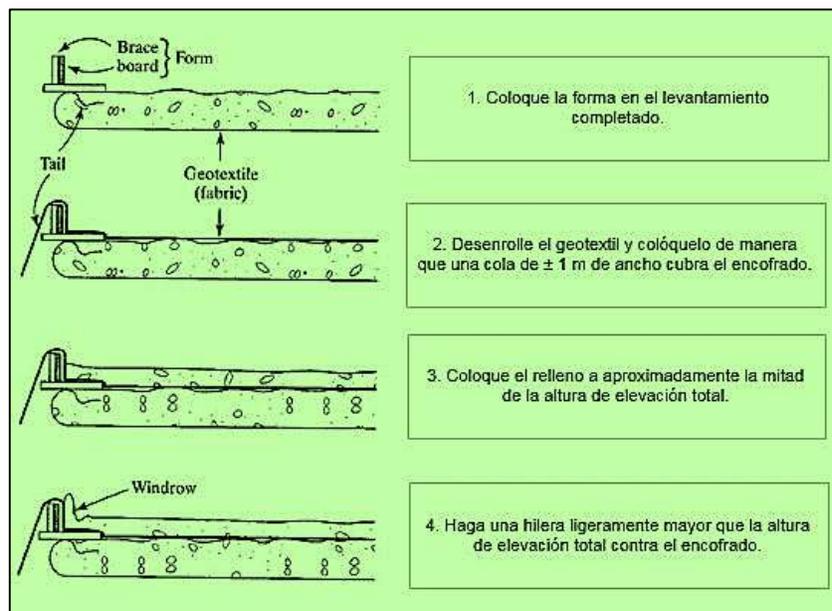
Diagrama Esquemático de Suelo Reforzado con Geosintéticos



Fuente: (Abramson, Lee, Sharma, & Boyce, 2002)

Figura 7

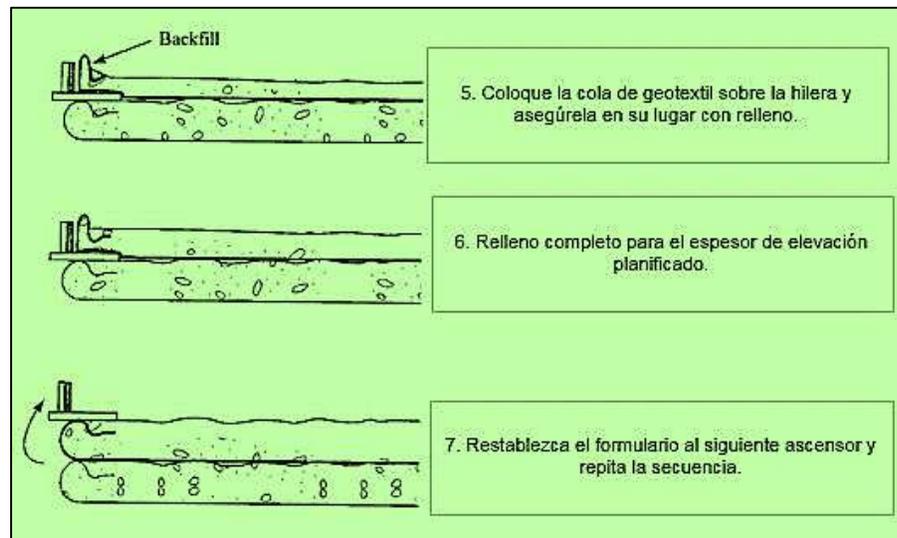
Secuencia de Construcción de Muros Envoltivos Geotextiles 1



Fuente: (Robert M. Koerner, 2005)

Figura 8

Secuencia de Construcción de Muros Envoltentes Geotextiles 2



Fuente: (Robert M. Koerner, 2005)

Figura 9

Muro Envoltente de Geotextil



Fuente: (Robert M. Koerner, 2005)

(Durán & Pesántez, 2015) argumenta que recientemente, a partir del siglo XX, han aparecido nuevos materiales conocidos como los geotextiles y geosintético, que sirven como impermeabilizantes y filtros de enorme aplicación en la ingeniería, primordialmente, en la obra de drenes, sub-drenes en vías, estabilización de taludes, etcétera. Y que se está abriendo un monumental espacio en gigantes obra de ingeniería, debido a que reducen precios y tiempo de creación. Los geotextiles muestran una gigantesca deformabilidad, por lo cual son utilizados en enormes obras de la ingeniería, en aplicaciones geotécnicas, prácticamente una vez que hablamos de estructuras donde participa diversos tipos de suelos como son: creación de sub drenes en vías, estabilización de taludes con geo membranas y geo mallas.

Geotextil tejido

(Durán & Pesántez, 2015) explica que:

Los define como un geotextil fabricado al entrelazar, principalmente en ángulo recto, 2 o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros recursos Se aplican, primordialmente, en aplicaciones de refuerzo del lote, en terraplenes, taludes y muros. Se caracterizan por dar una resistencia a tracción bastante alta y escasa deformabilidad. Se ofrece un geotextil tejido, debido a que dan una alta resistencia.

Geotextiles no tejidos

(Durán & Pesántez, 2015) manifiesta que:

Se define como un geotextil plano con fibras, filamentos u otros recursos orientados aleatoriamente, juntos química o mecánicamente, mediante calor, o por conjunción de ellos. La orientación aleatoria de sus elementos le confiere un carácter isótropo. Los geotextiles no tejidos tienen varias funcionalidades que, tratándose del tipo de geotextil, van a tener en más grande o menor nivel. Estas funcionalidades son para el presente:

(Durán & Pesántez, 2015) En la aplicación de refuerzo más común, el geo textil interactúa con el suelo por medio de las fuerzas de fricción o de integración para resistir la tracción o las fuerzas de corte. Para dar un refuerzo, un geo textil debería tener suficiente resistencia y longitud para resistir a las fuerzas de tracción para eludir el desplazamiento desmesurado de la composición reforzada. Tienen la posibilidad de tener en cuenta 2 tipos de refuerzo:

- Estabilización del suelo por medio de confinamiento de partículas, evacuando por sub-presión el agua contenida.
- Refuerzo en la tracción eliminando las fuerzas de vuelco. Ejemplificando: en muros de contención, por intercalación del geotextil hacia el interior del muro.

Carreteras y viales

(Durán & Pesántez, 2015) El geotextil colocado en explanaciones de carreteras, autopistas, pistas de aeropuerto, superficies de estacionamiento, senderos de ingreso, etcétera., funcionan como una capa filtrante, anticontaminante y estabilizadora.

- Evita la mezcla del suelo natural con materiales de carga o entre diferentes materiales de relleno, a fin de completamente conservar las propiedades de materiales de carga.
- Conserva completamente las características del material de relleno.
- Se permite la circulación cuando se trabaja en la base, para que no se contamine.
- Como resultado de la anticontaminación, limita el polvo fino del suelo subyacente que elimina el agua por supresión. Por lo tanto, en suelo blando, puede estabilizar el sistema eliminando agua en el suelo, restringiendo su flujo y aumentando su capacidad de carga portante.

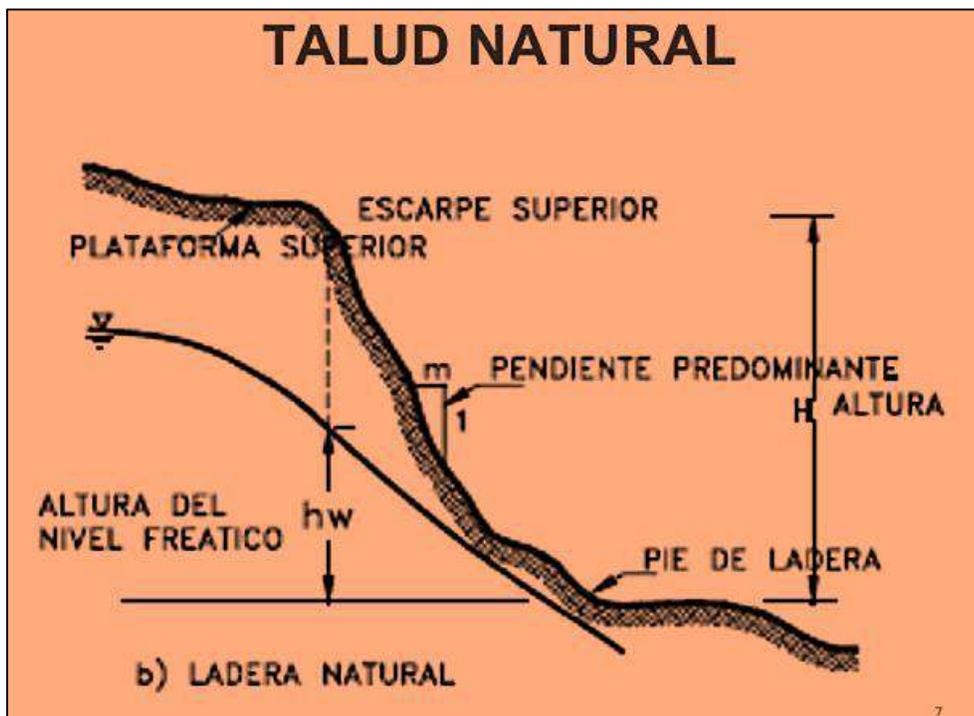
Taludes

(EMEL, 2018) indica que:

En definitiva, entendemos por "pendiente" una pendiente formada por la acumulación compacta de fragmentos de roca o capas de suelo. Por lo general, nos encontramos con que forman parte del relieve y la morfología de diferentes áreas como cerros, valles y cuencas, por lo que los taludes son puntos importantes para la investigación de la ingeniería vial (como la construcción de carreteras).

Figura 10

Composición de un Talud Natural



Fuente: (Irveen, 2010)

Factor de seguridad en Taludes

(EMEL, 2018) La relación entre fuerza y resistencia en la pendiente determina el factor de seguridad. La condición de equilibrio mínima considerada es un factor de seguridad igual a 1 (F.S. = 1). Esto significa que una o más fuerzas de

resistencia serán iguales a la fuerza. Además, se cree que la altura crítica de la pendiente se alcanza con el mismo valor. La siguiente tabla muestra algunos valores del factor de seguridad, así como notas sobre la estabilidad del factor de seguridad en la estructura del suelo:

Tabla 1

Valores de Determinación de Estabilidad de Talud

VALORES QUE DETERMINAN LA ESTABILIDAD DE UN TALUD	
Factor de Seguridad	Estabilidad
< 1	Inestable
1 - 1.20	Estabilidad Cuestionable
1.20 - 1.50	Estable bajo Condiciones Estáticas
> 1.50	Estable bajo Condiciones Dinámicas

Fuente: (EMEL, 2018)

Por otro lado (ESTADO PERUANO, 2006) la norma CE. 020 Para evaluar la condición de estabilidad del talud el Profesional Responsable incluirá el desarrollo de los siguientes criterios de evaluación:

- La mecánica de suelos.
- El comportamiento geodinámica del área.
- El flujo de agua.
- La geometría del talud y
- La topografía del entorno.

El Profesional Responsable deberá evaluar la condición de estabilidad del talud para solicitaciones estáticas y sísmicas. El factor de seguridad mínimo del talud deberá ser 1.5 para solicitaciones estáticas y 1.25 para solicitaciones sísmicas. Si estos factores de seguridad no son cumplidos, el Profesional Responsable deberá seleccionar un método de estabilización o la combinación de varios métodos, de estabilización y probarlos hasta que la solución propuesta alcance la solución propuesta alcance la aprobación de ambos factores de seguridad

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

Deslizamiento en Taludes

(EMEL, 2018) manifiesta que Se puede entender de manera simple y clara que un deslizamiento de tierra se refiere a un fenómeno que involucra una gran cantidad de masa de tierra (en movimiento), que es causado por la inestabilidad o falla del suelo en una determinada zona. En la naturaleza, por ejemplo, los terremotos alejan grandes extensiones de tierra. En los proyectos de construcción de carreteras, aunque las áreas que incluyen pendientes se toman para una investigación y análisis adecuados, aquí también pueden comenzar a aparecer una gran cantidad de deslizamientos de tierra, rocas u otros materiales. Realice una valoración para compensar la estructura de la pendiente y en ocasiones sea testigo de este evento.

La ocurrencia de estos eventos puede deberse a la acumulación de movimiento del suelo del talud debido a acciones naturales, o puede deberse a las condiciones geológicas del área de investigación o proyecto. Incluso cualquier pendiente que sea estable durante un largo período de tiempo puede fallar debido a las siguientes razones:

- ✓ Movimiento de placas interiores (actividad sísmica).
- ✓ Mayor esfuerzo cortante.
- ✓ Infiltrarse en el agua por la acción de la lluvia.
- ✓ Aumento de la presión de poros en el suelo que constituye la estructura de la pendiente.
- ✓ Aumento de la presión de poros en el suelo que constituye la estructura de la pendiente.
- ✓ Generar plano de deslizamiento de tierra.
- ✓ Meteorización o meteorización (descomposición de minerales y rocas que se produce en o cerca de la superficie de la tierra).

- ✓ Trabajos de excavación en la parte inferior del talud (cimentación)

Análisis de estabilidad de Taludes

(HUAMÁN, 2017) El análisis de estabilidad se puede aplicar al diseño de taludes o al diseño con problemas de inestabilidad. Se debe seleccionar el factor de seguridad adecuado de acuerdo con el propósito de la excavación y la naturaleza temporal o definitiva del talud, combinado con los aspectos de seguridad, el costo de ejecución y el riesgo o riesgo de su ruptura. Para pendientes permanentes, el factor de seguridad a utilizar debe ser igual o superior a 1,5, o incluso 2,0, dependiendo de la seguridad requerida y la confianza en los datos geotécnicos involucrados en el cálculo; para pendientes temporales, el factor de seguridad es de aproximadamente 1,3, pero a veces se pueden usar valores más bajos.

La técnica de equilibrio extremo se ha utilizado para analizar los movimientos de pendientes durante muchos años. Este tipo de análisis requiere información sobre la resistencia del suelo, pero no una relación tensión-deformación.

El sistema de equilibrio límite supone que, en caso de falla, la fuerza y la resistencia a lo largo de la superficie de la falla son iguales, lo que equivale a un factor de seguridad de 1.0.

Mecanismo de falla en Taludes

(HUAMÁN, 2017) Todos los taludes tienen propiedades o características físicas, como relieve, geología, propiedades mecánicas de materiales y contornos, condiciones ambientales, cobertura vegetal, etc. Estas condiciones determinan el deterioro, el papel de los desencadenantes y la susceptibilidad al fallo. En una pendiente estable, existe un equilibrio entre fuerza y resistencia, donde la gravedad es determinante. Colocar cargas adicionales en la pendiente o quitarlas con los pies puede hacer que los pies se vuelvan inestables. Además, a medida que aumenta la pendiente de la pendiente, puede producirse inestabilidad.

En caso de activación de explosión o deslizamiento de tierra, se producirán una serie de procesos complejos, a veces superpuestos con factores de deterioro. El deslizamiento de tierra se puede activar de forma inmediata o gradual. El resultado suele ser un aumento del esfuerzo cortante. Estas tensiones aumentarán a lo largo de la superficie de falla hasta que ocurra el movimiento. Los elementos externos más comunes que pueden generar la activación de deslizamientos son los siguientes:

- ✓ Para cortar soportes al pie de una pendiente debido a la erosión o actividades humanas (como la construcción de carreteras).
- ✓ Lluvias intensas o lluvias prolongadas y / o fluctuación drástica del nivel del agua subterránea.
- ✓ Fuerte terremoto o vibración.
- ✓ Las cargas colocan cargas en la pendiente.
- ✓ La combinación de algunos de los elementos señalados.

Análisis del Límite de Equilibrio en Taludes

(HUAMÁN, 2017) El análisis del límite de equilibrio puede obtener el factor de seguridad, o el valor de la resistencia al corte en el momento de la falla se puede obtener mediante un análisis de regresión. Una vez que se determinan las características de resistencia al corte del suelo, la presión de poro y otras características del suelo y de la pendiente, se puede calcular el factor de seguridad de la pendiente. Este análisis de estabilidad incluye determinar si hay suficiente resistencia en el suelo del talud para soportar las fuerzas cortantes que tienden a causar daño o deslizamiento.

Vías Transitables

(NUÑEZ & SANCHEZ, 2016) indica que La carretera afectará la estabilidad del talud a través del relleno, la deforestación y la concentración de agua de escorrentía. Los estudios de campo en todo el mundo indican que los deslizamientos de tierra son más comunes en las carreteras. Los deslizamientos

de tierra generalmente ocurren a lo largo de la carretera inmediatamente después de la construcción y, según las características geológicas del material y la forma de la excavación y el relleno, el deslizamiento de tierra puede durar muchos años.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por donde transcurre su trazado, según el (MTC, 2013, citado por Nuñez-Sánchez 2016) lo clasifica en:

Terreno plano (tipo 1): la pendiente transversal al eje de la carretera es menor o igual al 10%, y la pendiente longitudinal suele ser inferior al tres por ciento (3%). Se requiere la cantidad mínima de movimiento de tierras, por lo que no hay mayor dificultad en su diseño.

Terreno ondulado (Tipo 2): La pendiente transversal al eje de la carretera se encuentra entre el 11% y 50% y sus pendientes longitudinales del 3% y 6%, respectivamente, requieren un movimiento de tierras moderado, lo que permite una alineación más o menos recta sin mayores dificultades en el recorrido.

Terreno accidentado (Tipo 3): La pendiente transversal al eje de la vía se encuentra entre 51% y 100%, y la pendiente longitudinal principal está entre 6% y 8%, por lo que requiere un importante movimiento de tierra. Es difícil representar el diseño.

Terreno escarpado (Tipo 4): La pendiente que cruza el eje de la carretera es superior al 100%, y su especial pendiente longitudinal es superior al 8%, lo que requiere la mayor cantidad de movimiento de tierras, por lo que existen grandes dificultades en el trazado.

Transitabilidad vehicular

(Ataroma-mondragón, 2015) El concepto de "transitabilidad" en Perú define la situación de "accesibilidad". Indica que hay un camino específico disponible, es decir, porque el "camino de emergencia" causará daños importantes, el camino quedará cortado en uno o más lugares del camino, por lo que no se ha abierto al transporte público debido a Fuerzas naturales, como saturación de agua Deslizamientos de materiales ("huaicos"), derrumbes, pérdida de plataformas

viales, erosión causada por ríos, derrumbes de puentes, etc. P.ej. Este tipo de problema es el que tiene mayor impacto en la vida de la población del país, y se presenta principalmente durante los períodos lluviosos.

Trocha Carrozable

Son vías transitables y no alcanzan las características geométricas de la vía, el IMDA suele ser de menos de 200 vehículos por día. El ancho mínimo de la calzada debe ser de 4,00 m, en este caso construirá una prolongación denominada plaza de intersección al menos cada 500 m.

Figura 11

Características Propias del Proyecto de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

Slide 6.0 Probabilidades de Falla

Se procederá a presentar la concepción de Slide 6.0 así como sus prestaciones para el análisis de probabilidades de falla.

Slide 6.0 características

(Rocscience, 2002) SLIDE utiliza el método de equilibrio de límite de corte vertical para analizar la estabilidad de la superficie deslizante. Se puede analizar una sola superficie de deslizamiento o se puede aplicar un método de búsqueda para localizar la superficie de deslizamiento clave de una pendiente

determinada.

Las características incluyen:

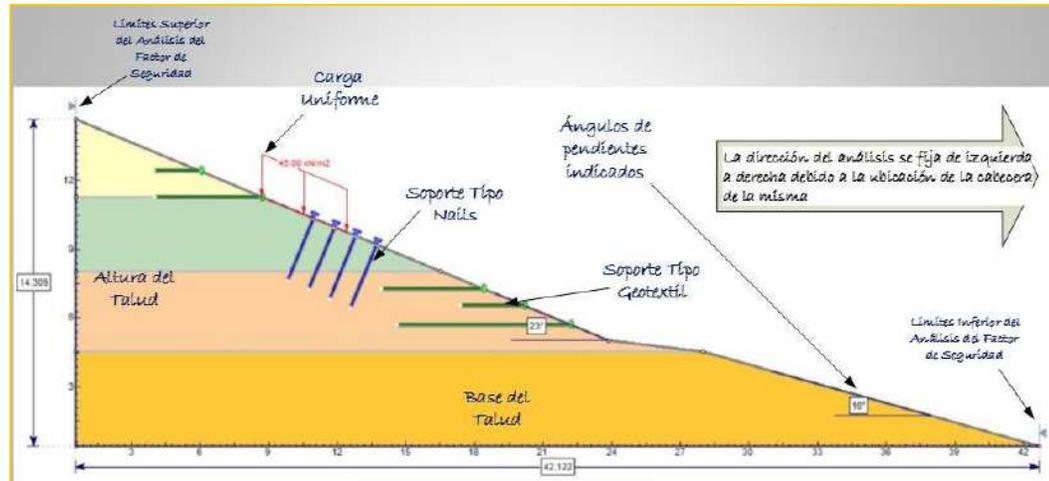
1. Busque superficies clave de superficies deslizantes circulares o no circulares.
2. Los métodos de análisis incluyen Bishop, Janbu, Spencer.
3. Múltiples materiales. Materiales anisotrópicos, no lineales de Mohr-Coulomb y otros modelos de resistencia.
4. Agua subterránea: superficies piezoeléctricas, factores R_u , rejillas de presión de poro o análisis de agua subterránea en estado estable
5. Grieta de tensión (seca o llena de agua)
6. Carga externa: lineal, distribuida o sísmica
7. Soporte: clavos de suelo, amarres, geotextiles, pilotes. Zonas de resistencia infinita (exclusión de superficie de deslizamiento)
8. Ver alguna o todas las superficies generadas por la búsqueda
9. Se pueden extraer los resultados del análisis detallado de cada superficie de deslizamiento.

Slide en su versión 6 se le contempla como una herramienta que hace iteraciones bajo la consideración de suelos con propiedades variables en complejidad, por cada estrato, esto significa como se mencionó anteriormente; es un proceso iterativo en la ubicación de las posibles dovelas (métodos clásicos) como son: las consideraciones geométrica en ubicación, hacen del mismo un trabajo arduo si se le contempla manualmente.

Slide 6.0 análisis de Probabilidades de Falla

Figura 12

Perfil de Talud Modelado Representativo



Fuente: (software informer (slide 6.0), 2020)

Analizar las probabilidades de falla de un talud se pueden alcanzar introduciendo en forma de herramienta el método de simulación de Montecarlo, este último manipula un sistema basado en su muestreo aleatorio. En su trabajo de MÉTODOS DE SIMULACIÓN DE MONTE CARLO PARA LA ESTABILIDAD DE PENDIENTES (Toetrrr, 1981) sostiene que:

El método de Monte Carlo (Athanasios-Grivas y HarT, 1979: Benjamin y Cornell, 1970, citados por tabou1982) es básicamente un ejercicio simulador más que puramente analítico, pero no obstante hace uso de técnicas estadísticas bien establecidas. Los parámetros de fuerza de entrada se crean aleatoriamente bajo control distributivo y se examina el efecto sobre la salida.

Aunque el producto final de una ejecución de simulación es un valor de probabilidad de falla, P (probabilidad de falla por deslizamiento de una pendiente de tierra dada), el margen de error puede ser relativamente alto, especialmente para valores bajos de P . Sin embargo, la dispersión

de los valores de F utilizados para determinar P puede indicar el grado de sensibilidad, de rotura de taludes a cambios en los parámetros de resistencia, incluso en situaciones en las que el valor de P se considera dudoso.

Permutación y Combinación de elementos

Su presentación se acompaña usualmente con la palabra combinación, siendo distintas por la siguiente precisión: Si el orden no importa, entonces es una combinación, pero si es así, el orden es realmente importante, entonces la permutación está bien. Una permutación de un conjunto de elementos en nuestro caso estratos, Se presenta en forma de disposición de estos elementos (considerando el orden de abajo hacia arriba). Por otro lado, la combinación de un grupo de elementos es la selección de los elementos sin importar el orden. La diferencia entre ellos es que el orden de los elementos en la disposición es importante, mientras que el orden de los elementos en la combinación no es importante (solo su existencia exacta es importante).

Fórmula de Permutaciones

$$P_k^n = \frac{n!}{(n - k)!}$$

Fuente: elaboración Propia

Donde n es el número de cosas que se pueden elegir, y eliges r de ellas. Para esto no se puede repetir y el orden importa.

Enclavado de Suelo

(Premalatha, 2009) El clavado de suelo es una técnica de refuerzo de suelo in situ que se ha utilizado durante las últimas tres décadas principalmente en

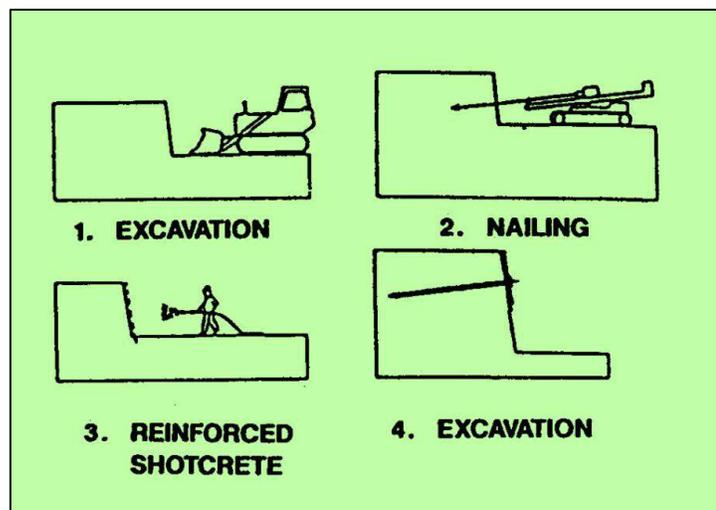
Francia y Alemania para retener excavaciones o taludes. El origen del clavado en el suelo se remonta a un sistema de soporte para excavaciones subterráneas en la roca denominado «Nuevo método austriaco de construcción de túneles». Las primeras aplicaciones publicadas de clavado de suelos en los Estados Unidos fueron el apoyo de la excavación de 13,7 m de profundidad en densas arenas lacustres limosas para la expansión del hospital Good Samaritan.

Estabilidad de Taludes

(Abramson et al., 2002) El clavado de suelo es un método de refuerzo in situ que utiliza inclusiones pasivas que se movilizarán si se produce movimiento. Se puede utilizar para retener excavaciones y estabilizar taludes mediante la creación de estructuras de retención de suelo reforzadas in situ. Las principales aplicaciones se muestran esquemáticamente en las figuras.

Figura 13

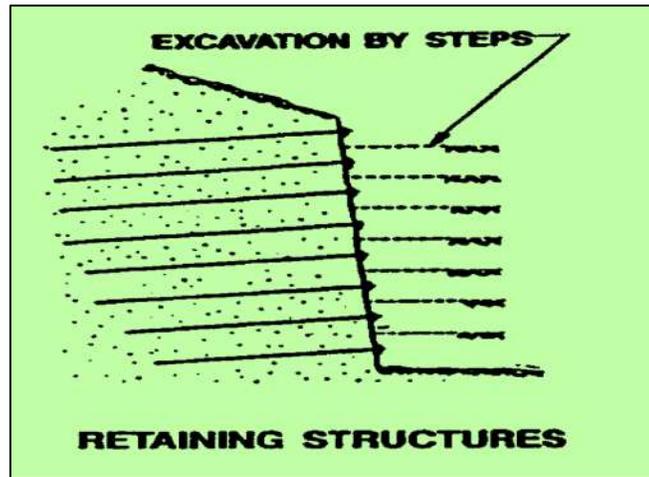
Procedimiento de Enclavado de Suelo



Fuente: (Abramson et al., 2002)

Figura 14

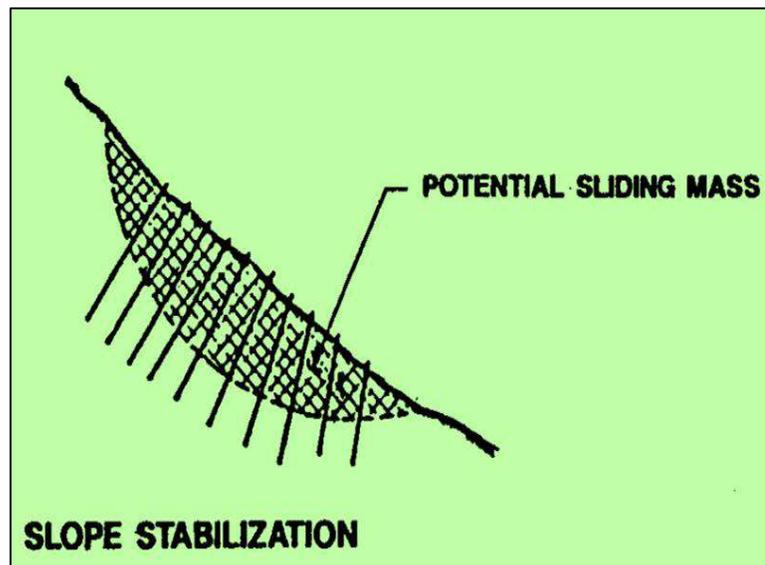
Estructura de Contención con Enclavado de Suelos



Fuente: (Abramson et al., 2002)

Figura 15

Estabilización de Pendiente



Fuente: (Abramson et al., 2002)

En excavaciones con clavos en el suelo, el refuerzo generalmente consiste en barras de acero, tubos de metal u otras varillas de metal que resisten los esfuerzos de tracción, los esfuerzos cortantes y los momentos de flexión impuestos por los movimientos de pendiente. Los clavos generalmente no están

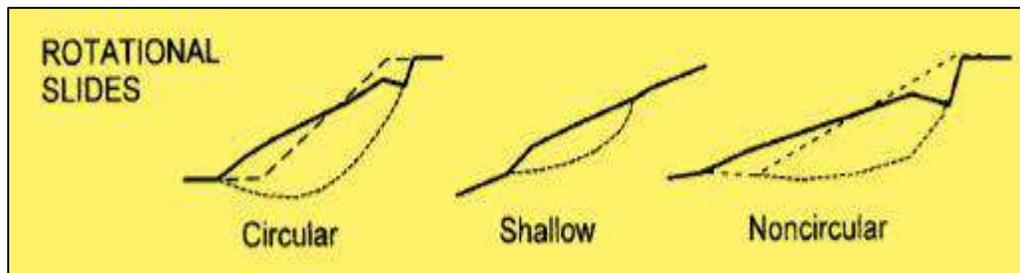
pretensados y están relativamente separados. Los clavos se pueden instalar en los cortes de excavación mediante.

(Abramson et al., 2002) Una vez que se han determinado la geometría de la pendiente y las condiciones del subsuelo, se puede evaluar la estabilidad de una pendiente utilizando soluciones de gráficos publicados o un análisis por computadora. La mayoría de los programas de computadora utilizados para el análisis de estabilidad de taludes se basan en el enfoque de equilibrio límite para un modelo bidimensional, aunque algunos también permiten el análisis tridimensional.

También están disponibles otros programas más complejos que utilizan los métodos de elementos finitos o elementos de contorno, y permiten al ingeniero realizar evaluaciones de pendientes refinadas, bidimensionales o tridimensionales. Sin embargo, tales análisis requieren un modelo relativamente completo de los subsuelos y sus parámetros constitutivos determinados por un extenso programa de pruebas de laboratorio. Las preocupaciones sobre las pruebas de laboratorio, la falta de familiaridad con la metodología y los requisitos de computación extensiva para cada análisis generalmente han restringido el uso del enfoque de elementos finitos solo en las presas de terraplenes.

Figura 16

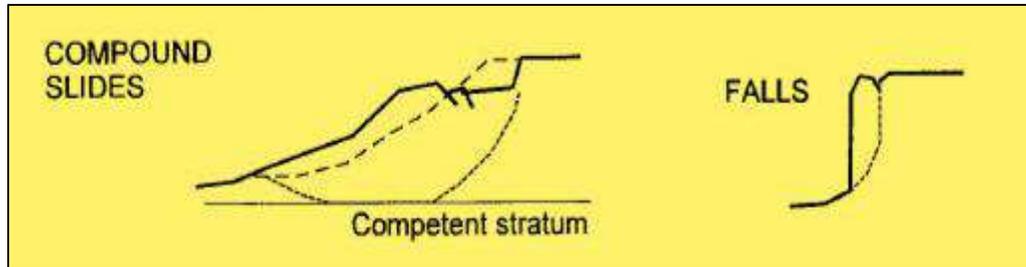
Deslizamientos Rotacionales de Talud



Fuente: (Abramson et al., 2002)

Figura 17

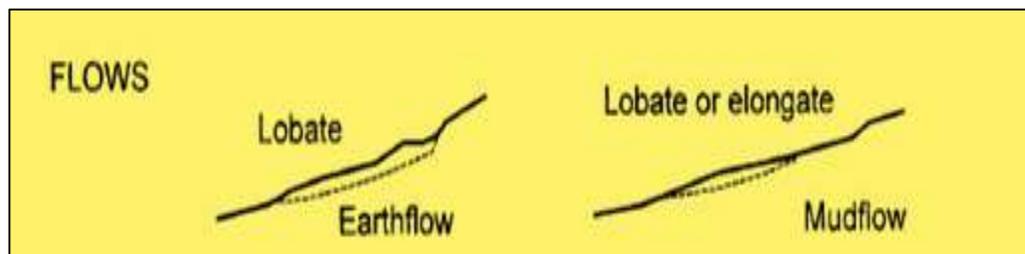
Deslizamientos compuestos de un Talud



Fuente: (Abramson et al., 2002)

Figura 18

Deslizamientos Fluidos de un Talud



Fuente: (Abramson et al., 2002)

Terzaghi y Peck (1967, citados por Abramson et al., 2002) afirman, "Los deslizamientos pueden ocurrir de casi todas las formas imaginables, lenta o repentinamente, y con o sin provocación aparente". Estas fallas de taludes generalmente se deben a una pérdida repentina o gradual de resistencia del suelo o a un cambio en las condiciones geométricas, por ejemplo, el empinamiento de un talud existente.

(Cheng & Lau, 2008) El planeta Tierra tiene una superficie ondulada y los deslizamientos de tierra ocurren con regularidad. Los primeros humanos

intentaron seleccionar un terreno relativamente estable para asentarse. A medida que las poblaciones crecen y la vida humana se vuelve más urbanizada, es necesario crear terrazas y pasillos para dar cabida a edificios e infraestructuras como muelles, canales, vías férreas y carreteras. Los taludes de desmonte y terraplén artificiales deben formarse para facilitar tales desarrollos. Se han hecho intentos para mejorar el enfoque de la regla de oro de generaciones anteriores calculando matemáticamente la estabilidad de tales taludes de desmonte y terraplén.

Modelo del Suelo: Antes de que podamos ponernos a comprobar la estabilidad de una pendiente, necesitamos averiguar cómo es y en qué consiste. A partir del levantamiento topográfico, o más habitualmente de la interpretación de una fotografía aérea y posterior verificación del terreno, podemos saber su altura, su ángulo de inclinación y si tiene bermas y si cuenta con un sistema de drenaje o no. Además, también necesitamos conocer su historia, en términos de su pasado geológico, si ha sufrido fallas o angustias y si ha sido diseñado previamente. En pocas palabras, necesitamos construir un modelo geológico de la pendiente que presente las formaciones y características geológicas clave.

El statu quo: Una pendiente, a pesar de estar "correctamente" diseñada e implementada, aún puede volverse inestable y colapsar a un ritmo alarmante. El estudio de Wong (2001, citado por Cheng, 2014) sugiere que la probabilidad de que una pendiente de ingeniería falle en términos de fallas mayores (definidas como $> 50 \text{ m}^3$) es sólo un 50% mejor que una pendiente sin ingeniería. Martin (2000) señaló que el factor más importante con respecto a fallas mayores es la adopción de un modelo geológico o hidrogeológico inadecuado en el diseño de taludes.

En particular, este libro considerará los supuestos fundamentales de los métodos de equilibrio límite y de elementos finitos al evaluar la estabilidad de una pendiente y brindará orientación para evaluar sus limitaciones.

Diferentes investigadores y programas comerciales han adoptado diferentes definiciones para evaluar el factor de seguridad (FOS). Las definiciones más populares para el FOS incluyen las siguientes: (1) un cambio repentino en el desplazamiento del sistema; (2) falta de convergencia después de que se haya realizado un número predeterminado de iteraciones; (3) se forma una zona de rendimiento continua.

Definición del factor de seguridad (FOS)

(Cheng & Lau, 2008) El factor de seguridad para el análisis de estabilidad de taludes generalmente se define como la relación entre la resistencia al corte última dividida por el esfuerzo cortante movilizado en la falla incipiente. Hay varias formas de formular el factor de seguridad F. La formulación más común para F asume que el factor de seguridad es constante a lo largo de la superficie de deslizamiento, y se define con respecto a la fuerza o el momento de equilibrio:

Equilibrio de momento: generalmente utilizado para el análisis de deslizamientos rotacionales. Considerando una superficie de deslizamiento, el factor de seguridad F_m definido con respecto al momento viene dado por:

Factor Seguro Equilibrio de Momento

$$F_m = \frac{Mr}{Md}$$

Fuente: (Cheng & Lau, 2008)

Dónde Mr es la suma de los momentos de resistencia y Md es la suma de los

momentos de conducción. Para una superficie de falla circular, el centro del círculo generalmente se toma como el punto de momento por conveniencia. Para una superficie de falla no circular, se puede tomar en consideración un punto arbitrario por el momento en el análisis. Cabe señalar que para los métodos que no satisfacen el equilibrio de fuerza horizontal (por ejemplo, el método Bishop), el factor de seguridad dependerá de la elección del punto de momento, ya que el equilibrio de momento "verdadero" requiere equilibrio de fuerza. En realidad, el uso de la ecuación de equilibrio de momentos sin imponer el equilibrio de fuerzas no puede garantizar un equilibrio de momentos "verdadero".

Equilibrio de fuerzas: generalmente se aplica a fallas traslacionales o rotacionales compuestas por superficies de deslizamiento planas o poligonales. El factor de seguridad F_f definido con respecto a la fuerza viene dado por:

Factor Seguro Equilibrio de Fuerzas

$$F_f = \frac{F_r}{F_d}$$

Fuente: (Cheng & Lau, 2008)

Dónde F_r es la suma de las fuerzas de resistencia y F_d es la suma de las fuerzas impulsoras.

Modelo de elevación Digital

(Walker & Willgoose, 1999) Un DEM consiste en (1) una matriz bidimensional de números que representan la distribución espacial de las elevaciones en una escala regular; (2) un conjunto de coordenadas x , y , z para un trabajo irregular de puntos; o (3) curvas de nivel de contornos para redirigir la forma de pares de

coordenadas x, y a lo largo de cada línea de contorno de elevación especificada. Los DEM en una cuadrícula regular son las estructuras de datos más ampliamente utilizadas debido a su eficiencia computacional y menores requisitos de almacenamiento. Además, los DEM eliminados se utilizan para calcular todos los demás tipos de modelos digitales del terreno cuya precisión está limitada por la del ata original [Florinsky, 1998]. Sin embargo, Moore et al. [1991] señala que los DEM de cuadrícula tienen varias desventajas (1:) pueden notar discontinuidades uniformes y leves en elevación; (2) la resolución de los efectos de la malla los resultados y la eficiencia de cálculo (; 3) el espaciado de la cuadrícula debe basarse en el error más brusco en el área de captación, lo que resulta en redundancia en áreas más suaves; y (4) las rutas bajas calculadas tienden a zigzaguear, sin seguir las líneas de drenaje, y son por lo tanto, sistemáticamente durante mucho tiempo.

Generalmente, los datos de elevación sin procesar en forma de estereofotografías o estudios de campo y el equipo necesario para procesar estos datos no están fácilmente disponibles para los usuarios potenciales de un DEM.

(Mukherjee et al., 2013) Generalmente, los datos de elevación sin procesar en forma de estereofotografías o estudios de campo y el equipo necesario para procesar estos datos no están fácilmente disponibles para los usuarios potenciales de un DEM.

Método de análisis descriptivo

(Deb & Balas, 2019) La investigación descriptiva incluye métodos comparativos y correlacionales, e investigaciones de búsqueda de hechos, para describir de manera efectiva el estado actual de la técnica. El investigador no tiene control sobre las variables; más bien solo informa tal como está. La investigación descriptiva también incluye intentos de determinar las causas aunque las variables no puedan controlarse. Por el contrario, en la investigación analítica se utilizan hechos ya disponibles para el análisis y la evaluación crítica. Algunos

estudios de investigación pueden ser tanto descriptivos como analíticos.

Método de análisis pronóstico de resultados

(Deepa et al., 2018) Para tomar decisiones correctas, se deben considerar diferentes factores (criterios). En la toma de decisiones, diferentes criterios tienen diferentes grados de importancia a la hora de tomar decisiones. Los pesos de los criterios juegan un papel muy importante en la medición de las preferencias generales de las alternativas.

Abundancia e incertidumbre de datos

(Ayyub, 2014) La inteligencia se define como la capacidad de comprender y adaptarse al entorno mediante el uso de una combinación de habilidades heredadas y experiencias de aprendizaje. Esta capacidad ciertamente incluye el análisis de la incertidumbre y la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre. La definición de inteligencia es aplicable a los sistemas vivos, desde las hormigas hasta los osos hormigueros y los humanos, así como a las máquinas. Cualquier organismo que sobreviva a los implacables rigores de la evolución es lo suficientemente inteligente para su papel en la vida. Asimismo, las máquinas necesitan ser lo suficientemente inteligentes para tomar decisiones adecuadas a sus funciones y adaptarse y afrontar la presencia de incertidumbre. Cualquier colectivo de tomadores de decisiones humanos y sus máquinas de ayuda a la toma de decisiones debe tomar, en conjunto, buenas decisiones.

Método de identificar relaciones

(Kumar, 2011) Estudios correlacionales: los estudios que están diseñados principalmente para investigar si existe o no una relación entre dos o más variables se denominan estudios correlacionales. El enfoque principal de la investigación relacionada es descubrir o determinar la relación / asociación / interdependencia entre dos o más aspectos de la situación. ¿Cómo afecta la publicidad a las ventas de productos? ¿Cuál es la relación entre una vida

estresante y un infarto? ¿Cuál es la relación entre fecundidad y mortalidad? ¿Cuál es la relación entre tecnología y desempleo? En términos de control de enfermedades o entorno familiar, ¿cómo afecta la atención de la salud a los logros educativos? Estos estudios examinan si existe una correlación entre dos o más aspectos de una situación o fenómeno y, por lo tanto, se denominan estudios relacionados.

Análisis de confiabilidad

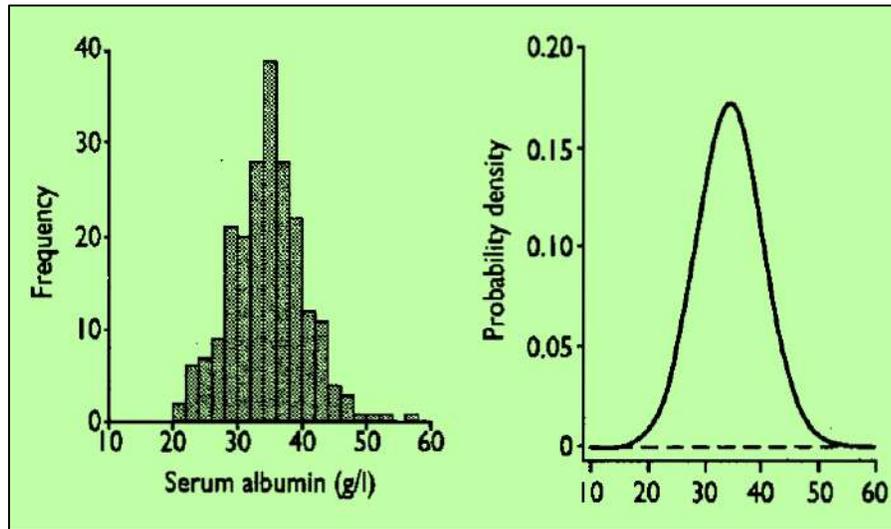
(Zacks, 2012) El término confiabilidad se usa generalmente para expresar cierto grado de seguridad de que un dispositivo o sistema funcionará con éxito en un entorno específico durante un cierto período de tiempo. El concepto es dinámico y no se refiere solo a un evento instantáneo. Si un dispositivo falla, esto no implica necesariamente que no sea confiable.

Distribución de normalidad

(Altman & Bland, 1995) Cuando medimos una cantidad en un gran número de individuos, llamamos distribución al patrón de valores obtenidos. Por ejemplo, la figura muestra la distribución de la concentración de albúmina sérica en una muestra de adultos mostrada como un histograma. Esta es una distribución empírica.

Figura 19

Distribución de la Concentración de Albumina



Fuente: (Altman & Bland, 1995)

También hay distribuciones teóricas, de las cuales la más conocida es la distribución normal (a veces denominada distribución gaussiana), Aunque se la menciona ampliamente en las estadísticas, la distribución normal sigue siendo un concepto misterioso para muchos. Aquí intentamos explicar qué es y por qué es importante. En este contexto, el nombre "normal" causa mucha confusión. En estadística es solo un nombre; Los estadísticos a menudo utilizan una N mayúscula para enfatizar esto y para aclarar que Normalidad no implica necesariamente normalidad. De hecho, en algunas especialidades médicas las distribuciones normales son raras. Varios métodos de análisis hacen suposiciones sobre la normalidad, incluida la correlación, la regresión, las pruebas t y el análisis de varianza. De hecho, no es necesario que la distribución de los datos observados sea normal, sino que los valores de la muestra deben ser compatibles con la población (que representan) que tiene una distribución normal. De hecho, las muestras de una población en la que la distribución verdadera es normal no necesariamente parecerán normales en sí mismas, especialmente si la muestra es pequeña. Pocas de las muestras pequeñas parecen una distribución normal, pero la similitud aumenta a medida que

aumenta el tamaño de la muestra.

Correlación de Pearson

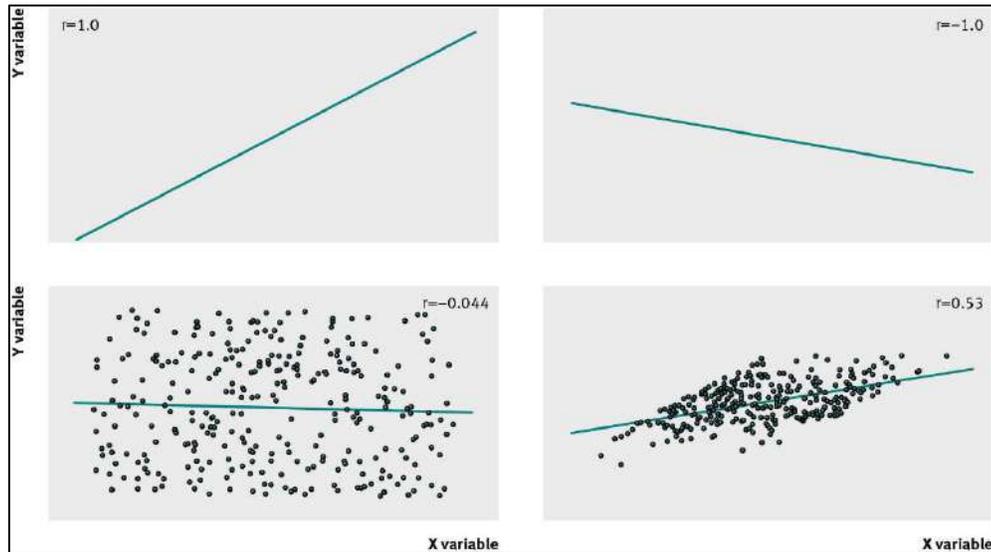
(Sedgwick, 2012) El coeficiente de relación de Pearson mide la fuerza de unión lineal entre dos variables. El coeficiente de correlación de Pearson, también conocido como producto coeficiente de correlación de momento, se representa en una muestra por r , mientras que en la población de la que se acopio la muestra está representado por ρ . El coeficiente se mide en una escala con sin unidades y puede tomar un valor de -1 a 0 a $+1$. Si el signo del coeficiente de correlación fue positivo, luego un signo positivo hubiera existido correlación, lo que indica que esos años con un mayor número de camas psiquiátricas del NHS se asoció con un mayor número de ingresos involuntarios por trastornos mentales.

Si el signo del coeficiente de correlación fuera negativo, entonces habría existido una correlación negativa, lo que indica que esos años con un número menor de camas psiquiátricas del NHS cada año se asociaron con un mayor número de ingresos involuntarios, o viceversa.

Si todos los puntos del diagrama de dispersión están en línea recta, habrá una correlación perfecta (coeficiente de correlación de 1 o -1). Un coeficiente de correlación de cero indicará que no existe correlación lineal entre las dos variables, es decir, no están correlacionadas. La figura 2 muestra algunos diagramas esquemáticos relacionados.

Figura 20

Representaciones de Correlaciones



Fuente: (Sedgwick, 2012)

Nivel de significancia t-test

(Sanchez, 2015) La distribución t es un conjunto de curvas compuesto por un conjunto de datos de una muestra específica. En concreto, la función de la prueba es comparar dos muestras con un tamaño ≤ 30 . La primera hipótesis es formular la hipótesis nula y la hipótesis alternativa, que determina que no hay diferencia en las medias de dos muestras independientes, y 3 si la t calculada de las dos muestras no es proporcional (encuentre el valor de p en cada tabla), luego se rechazará la hipótesis nula (error de tipo I).

Es importante mencionar que este valor depende del valor de significancia previamente determinado a probar, es decir, la diferencia entre las medias de las dos muestras es 4. El valor de significancia es la probabilidad de rechazar falsamente la hipótesis nula.

NATURALEZA DE LA T-STUDENT

La prueba t de Student se diseñó originalmente para verificar la diferencia entre dos muestras independientes con una distribución normal y varianza uniforme y

una muestra pequeña (en el artículo original, el autor no definió qué son la muestra grande y / o la muestra pequeña). Gosset enfatizó que la normalidad de las dos muestras es fundamental para el desarrollo de las pruebas.

Probabilidad de Falla

(Lumb, 2015) La mayoría de las fallas se producen durante períodos de fuerte lluvia y son pequeñas avalanchas de escombros de manto rocoso descompuesto, que ocurren muy rápidamente con poca o ninguna advertencia previa. Los deslizamientos de rocas y los deslizamientos de movimiento lento son raros.

La prevalencia de fallas se debe a una combinación de factores (topografía, clima, geología y uso de la tierra) que quizás hacen que Hong Kong sea único. Otros países tienen suelos similares pero diferentes patrones de lluvia, o lluvias similares pero diferentes usos de la tierra, etc., y aunque el desarrollo urbano de áreas potencialmente inestables en otros lugares puede que nunca alcance la intensidad de Hong Kong

Se puede evaluar la importancia relativa de los diversos factores que influyen en la estabilidad y se pueden tomar algunas precauciones para reducir el efecto de los factores dominantes. Pero el resultado final nunca puede ser una garantía absoluta e incondicional de seguridad y la probabilidad de falla en cualquier sitio siempre será distinta de cero.

(Silva et al., 2008) Al considerar los problemas de estabilidad de taludes en geotecnia ingeniería, un primer paso consiste en determinar correctamente el nivel de seguridad de una pendiente. Una determinación correcta del nivel de seguridad debe manejar adecuadamente los tres fundamentos geotécnicos que controlan la estabilidad del talud: geometría, presiones de poro y resistencia.

El ingeniero debe enfocar su esfuerzo en obtener una superficie geométrica representativa y un subsuelo y definir correctamente las presiones y la resistencia de los poros. Más allá de la determinación del factor de seguridad para:

1. Comprender mejor la importancia del nivel de seguridad;
2. Describir un método práctico para la toma de decisiones basada en riesgos para situaciones que involucran fallas en pendientes; y
3. Ilustre que los ingenieros geotécnicos tienen todas las habilidades para realizar estos análisis basados en riesgos a través de un ejemplo.

Cuando están involucrados con una pendiente potencialmente inestable, los ingenieros quieren para saber si la pendiente fallará o no. Ya que hay muchas incertidumbres que afectan a esta determinación, el ingeniero debe conformarse con estimar la probabilidad de que la pendiente falle. Se puede estimar la probabilidad de una falla o de cualquier otro evento que ocurre usando uno de los tres métodos enumerados en la sección previa.

Las fuentes de estas probabilidades pueden incluir frecuencias observadas, deducciones de modelos matemáticos y, además, medidas del grado subjetivo de creencia de un ingeniero con respecto a los posibles estados de la naturaleza.

La dificultad y el gasto asociados con la determinación de la probabilidad de falla por medios matemáticos rigurosos han frenado la adopción generalizada de análisis basados en riesgos en la ingeniería geotécnica. Durante las últimas 2 décadas, hemos llegado a la conclusión de que el juicio experto cuantificado pone a nuestra disposición una herramienta infrautilizada para tomar mejores decisiones de ingeniería y gestión.

Análisis de Taludes con GIS

(Dunn & Hickey, 2011) La mejora en la precisión para derivar la pendiente dentro de un sistema de información geográfica (GIS) beneficiará a una amplia gama de modelos ambientales porque los atributos de la pendiente se necesitan con frecuencia como entrada. Por ejemplo, los modelos informáticos para incendios forestales, deslizamientos de tierra, planificación territorial y construcción utilizan el ángulo de pendiente como entrada.

(Carrara, 1995) Se han propuesto muchos métodos y técnicas para evaluar el peligro de deslizamientos de tierra y producir mapas que representen su

distribución espacial (zonificación del peligro de deslizamientos de tierra). El primer término significa "la probabilidad de ocurrencia dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área determinada de un fenómeno potencialmente dañino", por ejemplo, un deslizamiento de tierra (Varnes et al., 1984). Hasta hace poco, pocos investigadores habían aprovechado la tecnología GIS para procesar y analizar datos que son relevantes para evaluar los peligros naturales. Es probable que este vacío innecesario se llene en un futuro próximo gracias a la difusión actual de herramientas de hardware y software que permiten procesar los datos de las ciencias de la tierra de manera eficiente y rentable

Ensayos ASTM Mecánica de Suelos

(Kalinski, 2011) La importancia de las pruebas de mecánica del suelo en laboratorio: El suelo puede existir en su forma natural sin interferencias y también puede compactarse. La ingeniería geotécnica implica la comprensión y predicción del comportamiento del suelo. Como otros materiales de construcción, el suelo tiene propiedades mecánicas relacionadas con la resistencia, compresibilidad y permeabilidad. Es importante cuantificar estos atributos para predecir el comportamiento del suelo bajo cargas de campo, para diseñar de manera segura las estructuras del suelo (como terraplenes, presas, revestimientos detríticos, bases de carreteras, etc.), así como otras estructuras que se elevarán por encima del suelo. La cuantificación de las propiedades mecánicas del suelo se realiza en el laboratorio mediante pruebas de laboratorio estandarizadas.

(Das, 2002) Prueba de laboratorio y preparación de informe: En el diseño y construcción de cimientos estructurales, la colocación y mejora de las propiedades del suelo, y la especificación y control de calidad del trabajo de compactación del suelo, las pruebas de laboratorio adecuadas del suelo para determinar sus propiedades físicas son una parte integral. Cabe señalar que los depósitos naturales del suelo a menudo exhiben un alto grado de falta de homogeneidad. Incluso dentro de unos pocos cientos de pies, las propiedades

físicas de los sedimentos del suelo pueden cambiar mucho. Las teorías básicas y las ecuaciones empíricas desarrolladas en mecánica de suelos se pueden utilizar plenamente en la práctica si y solo si los parámetros físicos utilizados en estas ecuaciones se evalúan por completo en el laboratorio. Por lo tanto, aprender a realizar pruebas de suelo en laboratorio juega un papel importante en la ingeniería geotécnica.

Definición de términos básicos

Carreteras: Las carreteras o vías públicas con funciones de tráfico específicas se construyen principalmente para el tráfico de vehículos.

Erosión: Destaca la degradación del suelo y las rocas, que conducen a diferentes procesos en la superficie terrestre.

Geotextil: Tejido de fibra sintética permeable y flexible, utilizado para estabilizar y reforzar aceras, pendientes, carreteras, etc.

Resistencia: Resistencia física básica, puede realizar actividades o esfuerzos durante el mayor tiempo posible.

Suelos: La parte superficial de la corteza terrestre, que proviene de la desintegración o cambios físicos de la roca y el resto de la actividad biológica determinada sobre ella.

Taludes: Pendiente, se utiliza para registrar los parámetros del muro o superficie (si se vincula a la cara del muro).

Técnicas: Un conjunto de procedimientos, reglas, normas o acuerdos pueden lograr el propósito de obtener resultados definitivos y efectivos.

Tensión: La fuerza aplicada por la fuerza de cables, cadenas de cables u otros objetos sólidos similares.

Terraplén: El suelo que llena el camino para aumentar su altura y constituye un plano de apoyo adecuado para la obra.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Enfoque de la Investigación

La presente investigación muestra un enfoque cuantitativo según el método científico, de acuerdo al tipo de investigación será una investigación descriptiva, en cuanto al diseño presenta un diseño de campo no experimental, además se considera una investigación correlacional.

- ✓ **Descriptivo:** Detallan sencillamente la constancia de una exposición producto de una población implantada.

- ✓ **No experimental:** la igualdad de taludes no se puede manipular, no obstante, con el trabajo de indagación de las múltiples conductas y estudios de la ingeniería se puede ofrecer una contestación al planteamiento del problema.

- ✓ **Investigación Correlacional:** Tiene como finalidad establecer el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación.

Método de Investigación

El presente trabajo de indagación se expone como estudio de Método Descriptivo. Por ende, se busca indagar e especificar los rasgos, características y propiedades de total importancia de comunidades o cualquier otro fenómeno que será analizado, en el que a su vez se especifican tendencias dentro de un determinado conjunto de población o grupo definido (Hernandez, 2010 pag.80)

Diseño de Investigación No Experimental

La investigación no experimental incluye diversos métodos que describen relaciones entre variables. Salkind, 1998, (pag 8)

Investigación Correlacional

Es un tipo de estudio que tiene como propósito evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables (en un contexto en particular)...tales correlaciones se expresan en hipótesis sometidas a pruebas
Hernandez, 2010 (pag. 121)

3.2. Variables de la investigación

Variable independiente

- Utilización de Geotextiles en la estabilización de Taludes.

Variable dependiente

- Transitabilidad en la Trocha Carrozable.

Variables Operacionales

VARIABLES OPERACIONALES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONALIDAD	DIMENSIONES	INDICADORES	
INDEPENDIENTE	Utilización de Geotextiles en la estabilización de Taludes.	<p>Suarez (1998) citado por (ALBERCA ABAD & RONDO SAAVEDRA, 2020) sostiene que la estabilidad de un talud es la seguridad que posee un volumen de tierra frente a fallas o movimientos que hacen cambiar su posición inicial del terreno.</p>	<p>Analizar la utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para garantizar la transitabilidad en la trocha carrozable. Por su Análisis de Taludes que sugieran zonas de transitabilidad significativa y el análisis de los factores de seguridad implementando los geotextiles y el enclavado al suelo como método comparativo; como propuesta y opción, respectivamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de Suelos. - Geotextiles. - Topografía 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad Portante - Densidad - Corte Directo - Granulometría - Humedad Natural. - Perfil Estratigráfico. - Características. - Propiedades. - Levantamiento Topográfico
DEPENDIENTE	Transitabilidad en la Trocha Carrozable	<p>Garantizar la transitabilidad anexa al proyecto de estudio. La variable se sostiene en etapas de correlación y nivel de significancia a través de metodologías, tanto para la recolección de información así como para su manipulación.</p>	<p>Considerando la realidad problemática, y al ser subjetivo la forma de medir la transitabilidad se podría decir que es una sub categorización, y que los factores de seguridad sin ningún tipo de método de sostenimiento los que darán un antes y un después en la mejora de la transitabilidad con método de soporte, la sub categorización y los factores de seguridad en su condición extrema modelados con sismo y carga distribuida serán mis indicadores de la transitabilidad, porque después de esto se va proponer métodos con distintos valores que aumenten los factores de seguridad con el método de geotextil y comprobar con la prueba T y ICP si hay correlación y nivel de significancia entre los datos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estabilización - Aplicación 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas - Metodología. - Factor de seguridad. - Norma CE. 020 - Modelamiento Computacional

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

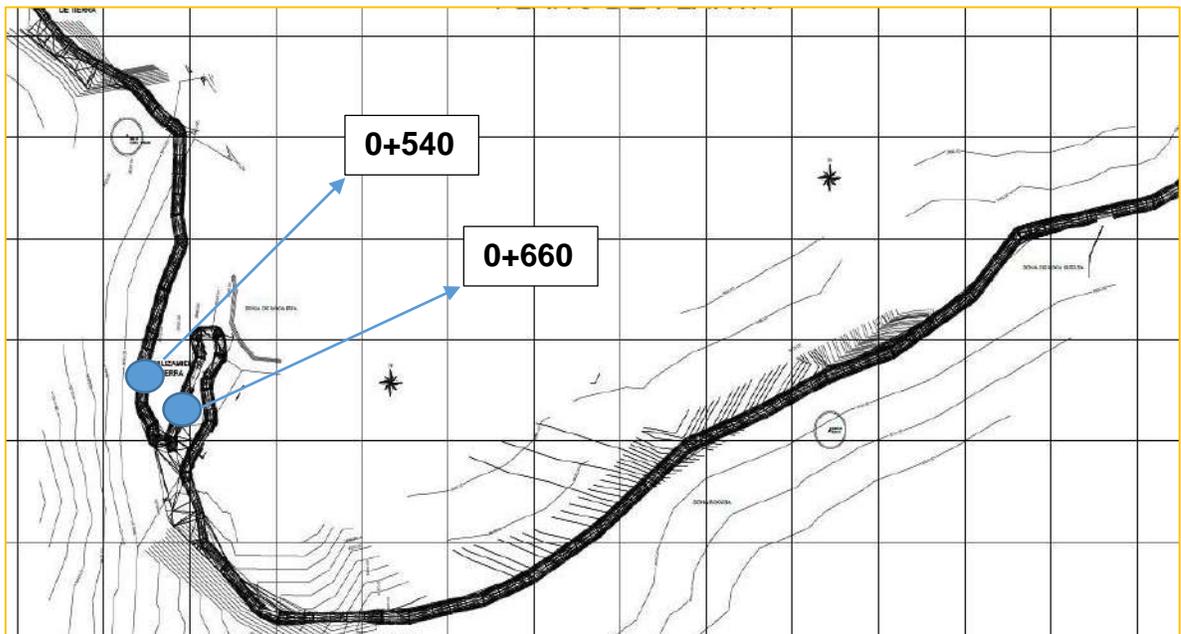
La población en esta investigación está representada por la trocha carrozable desde su levantamiento topográfico es decir desde la Progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+480 del Centro Poblado Yarabamba hasta el límite Camilaca, Distrito Cairani, Provincia de Candarave, Región Tacna.

Muestra

La muestra está enmarcada por el tramo de la vía más vulnerable a estudio los cuales se encuentran en las progresivas distantes de 0+540 a la progresiva 0+660, tomando en cuenta la lectura de las progresivas desde el levantamiento topográfico de trabajo de esta investigación.

Figura 21

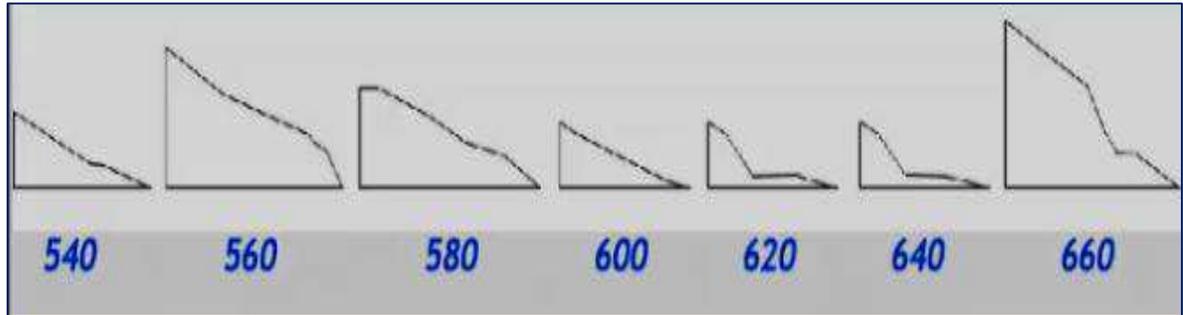
Plano de Progresivas de Intervención de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

Figura 22

Cortes de Taludes de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas de investigación son aquellas formas, métodos o procedimientos que se utilizan para la obtención y recolección de datos; en este estudio se utilizarán las técnicas de observación directa y el análisis de información; y los instrumentos son los recursos que registran los datos obtenidos sobre las variables estudiadas, para los cuales se contemplarán: la ficha de observación, el modelamiento de estabilidad de taludes, calicatas, muestras de laboratorio, la topografía del talud, ensayos de granulometría y ensayos de corte directo, de permeabilidad y de peso volumétrico.

3.5. Procedimientos

Recordemos que deseamos: Analizar la utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable, con el modelamiento de la estabilización de taludes con el fin de promocionar su condición estable de la trocha carrozable, Primero por su Análisis de Taludes que sugieran zonas de Transitabilidad significativa y el análisis de los factores de seguridad implementando el enclavado al suelo y los Geotextiles; ambas como propuesta y opción, respectivamente a garantizar la transitabilidad vehicular anexa en proyecto actual y similares en la región y país.

La presente sostiene en etapas el proceder tanto para la recolección de

información así como para su manipulación:

Etapas 1: del modo de recolección de datos

- De la ubicación de la zona con posible pérdida de transitabilidad, se procedió a su evaluación in situ a través de una ficha de observación y levantamiento topográfico anexos en planos.
- Luego se extrajeron 2 muestras “calicatas” a una profundidad de 4 metros; con el fin de ensayar las propiedades que se detallan:
 - ✓ Ensayo 1 Capacidad Portante Asentamiento ASTM D-2488
 - ✓ Ensayo 2 Densidad In-situ ASTM D-1556
 - ✓ Ensayo 3 Corte Directo ASTM D-3080
 - ✓ Ensayo 4 Análisis Granulométrico ASTM D-422
 - ✓ Ensayo 5 Humedad Natural ASTM D-2216
 - ✓ Ensayo 6 Perfil Estratigráfico ASTM D-2487

Etapas 2: de su manipulación

- ❖ Se abordó un análisis computacional de la estabilidad de taludes en base a un DEM (modelo de elevación de datos) sobre el emplazamiento. Esto último para analizar la Probabilidad de Falla del Talud(es) esto con el fin de señalar las zonas con más alta probabilidad de pérdida de transitabilidad como son los deslizamientos de material.

Lo que se hizo con Arcmap, probabilidades con slide_no resultados

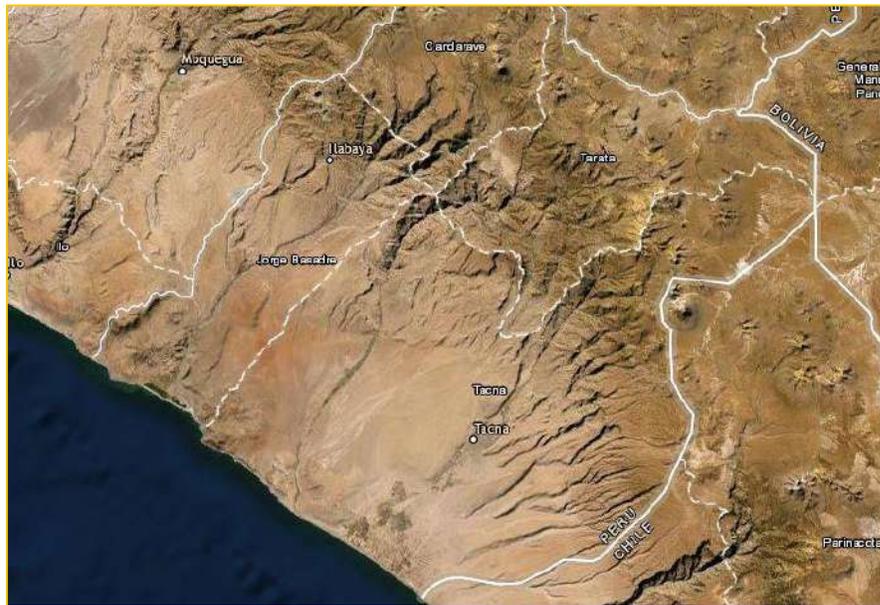
Se trabajó sobre el DEM con el propósito de ubicar el Talud General y ver el panorama de la zona en función a sus pendientes y curvas de nivel que se evaluara para poder encontrar su Probabilidad de Falla:

A través del DEM, se pretende estudiar la estabilización del talud, por medio de un análisis de taludes, con la alternativa de computar la singularidad del mismo ante eventualidades de futuros deslizamientos, probables si las condiciones que lo rodean al mismo se presentan. Por lo que se tomaran

informaciones que ayuden con los dos propósitos, Primero: sectorizar la zona para su clasificación geométrica futura y Segundo: abordar superficialmente un mapa de pendientes, que funcionaran como un posible estudio o evaluación de deslizamiento basado por Datos SIG (Sistema de Información Geográfica). Zona general del emplazamiento principal en la (figura 23) ubicado a 96 km a partir del puerto Grau (Costa de Tacna). Hasta el Distrito de Camilaca como referencia más cercana a la zona en evaluación.

Figura 23

Planimetría General de la Región Tacna



Fuente: (world, 2019)

En la figura 24 se puede evidenciar que a partir de los datos de satélites; el detalle de la zona sombreada en rojo; es un DEM (Digital Elevation Model) que por sus siglas en ingles ponen de referencia de un modelo de elevación digital.

Figura 24

Planimetría General bajo un DEM registrado de la Región Tacna

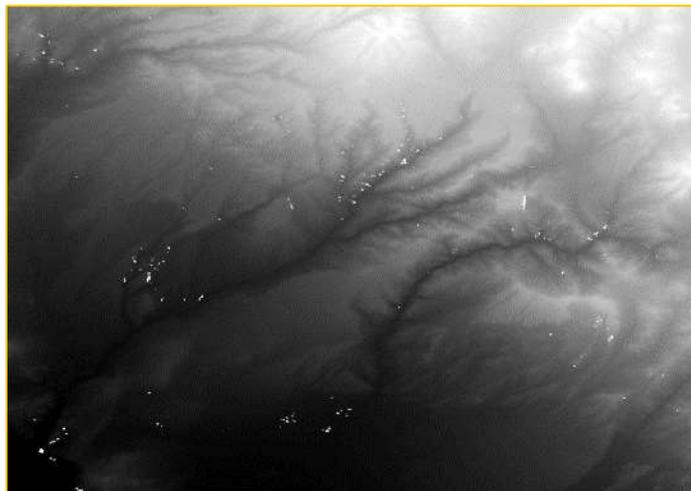


Fuente: (world, 2019)

En la figura 25, se puede observar las percepciones de las elevaciones propias de la zona de estudio. Que a partir de la costa y su lecho marino es la siguiente; la coloración más oscura hace una distinción sobre su profundidad, y la coloración más clara obedece a que son zonas con muchas más altura, ya en dirección a los taludes ubicados 96 km hacia al Sur-Este.

Figura 25

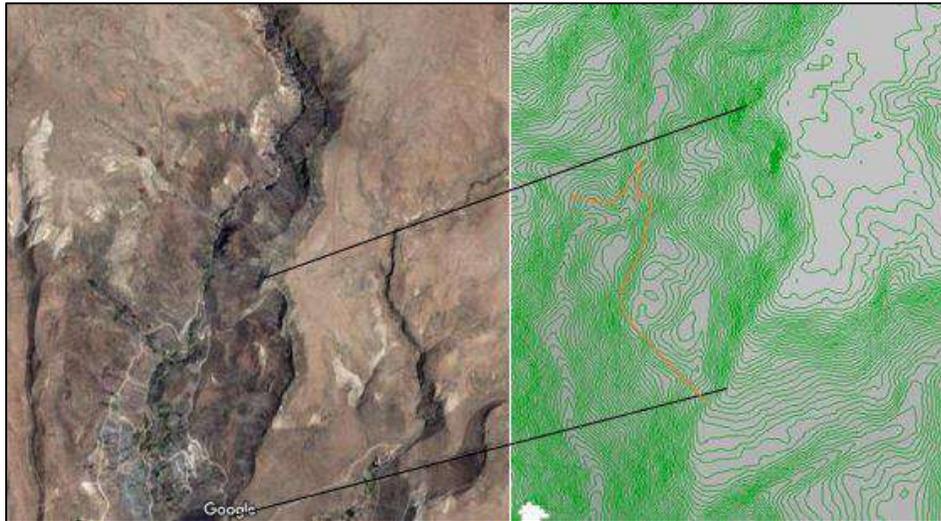
Planimetría General de la Zona con Delimitación Oscura y Clara



Fuente: (world, 2019)

Figura 26

Planimetría General en Base a DEM Ubicación del Talud en Referencia a la Trocha en Evaluación



Fuente: Elaboración Propia

Figura 27

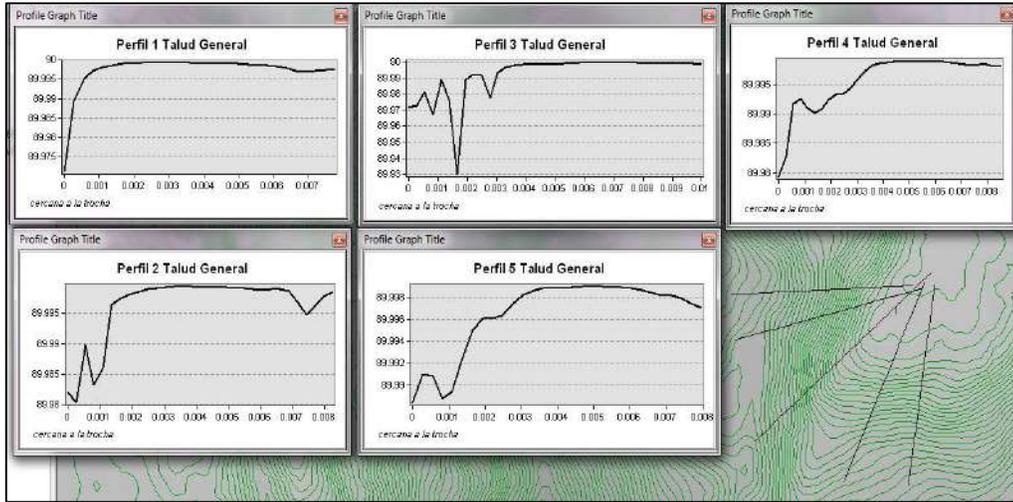
Localización de la Zona Evaluada por el Estudio de Mecánica de Suelos en relación al Cuerpo del Talud General



Fuente: Elaboración Propia

Figura 28

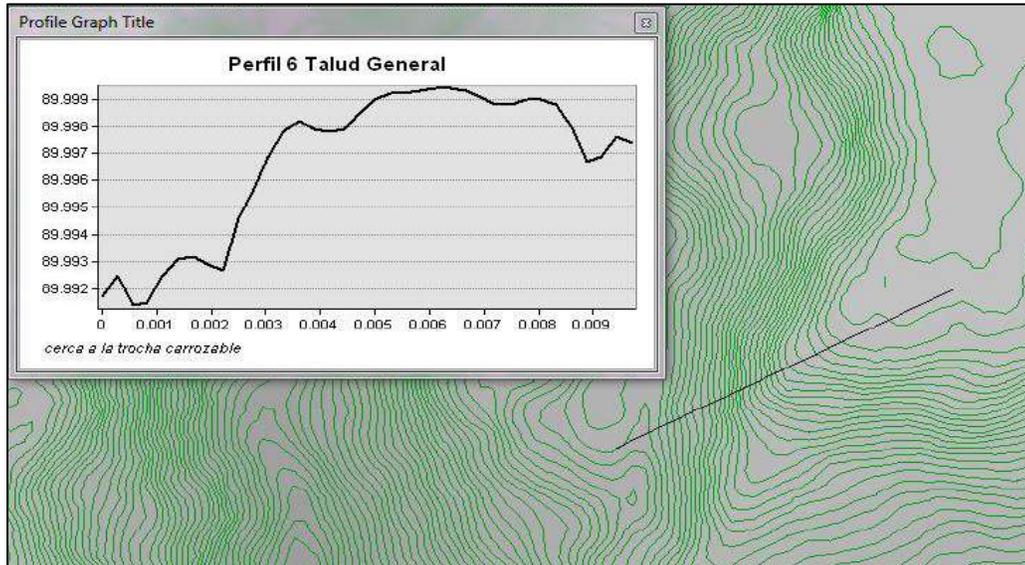
Secciones transversales del Talud General Ubicadas Sobre la Trocha Carrozable y el Lugar Donde se Ejecutó la Exploración de Suelos.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 29

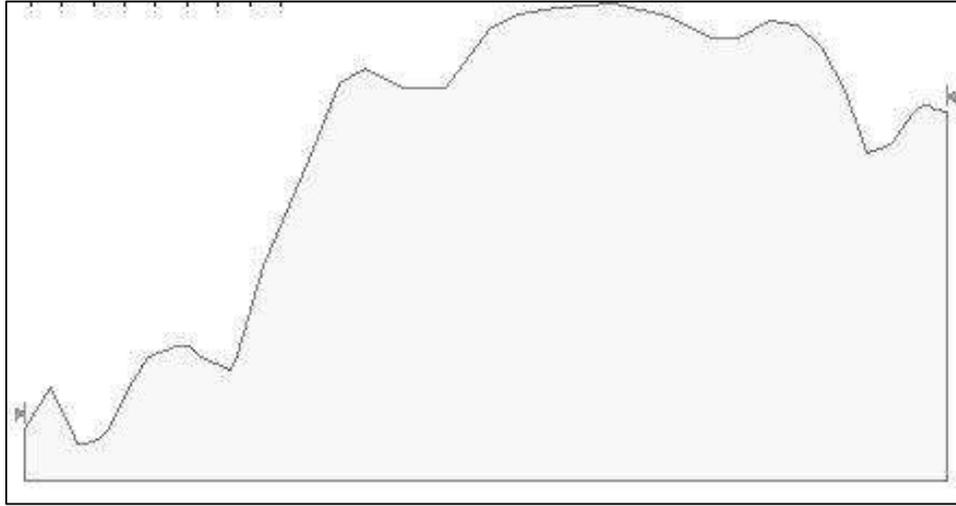
Sección Crítica o Maestra del Talud General y Cuenta con una Ubicación Cortando el Recorrido de la Trocha y Exploración de Suelos



Fuente: Elaboración Propia

Figura 30

Sección Maestra Elegida Para el Análisis de Confiabilidad Sobre el Talud General



Fuente: Elaboración Propia

En Slide 6.0 de (Rosscience el paquete de software de modelamiento), se definieron los parámetros estadísticos para su análisis, en la tabla siguiente se muestran los mismos datos de entrada para el Talud General

Tabla 2

Resumen de Datos a Incluir en Slide 6.0 Para el Análisis de Confiabilidad

Número	Nombre del Material	Propiedad	Distribución de Datos	Media o Promedia	Desviación Estándar	Mínimo Esperado	Máximo Esperado
1	Suelo G	Cohesión	Normal	46	23.52	21.45	68.45
2	Suelo G	Ángulo Fricción	Normal	25.86	4.94	19.22	30
3	Suelo G	Peso Específico	Normal	15.79	2.47	12.4	18

Fuente: Elaboración Propia

Bajo la consideración del método de Monte Carlo en la etapa de resultados se presentara los mismos para obtener la probabilidad de falla.

- ❖ Con las zonas del talud por sección evaluada se modelaron su efecto estable, buscando sus factores de seguridad de 7 secciones con más incidencia en relación a la pérdida de transitabilidad. El modelamiento se desarrolló con el paquete de software Rock Science Slide 6.0 con el cual evaluamos los taludes por secciones diferenciadas, tanto su performance pseudo estático (Estado en su condición extrema). Siendo oportuno presentar la concepción desarrollada en el apartado de teorías relacionadas en la investigación: permutaciones.

La tabla de permutaciones nace de la posibilidad de contemplar una posible solución o abordaje en el ámbito de como los estratos se acomodan muchas veces de forma natural o en su defecto artificialmente, esta última cuando el ser humano modifica el paisaje en pro de la puesta en marcha de un posible proyecto de ingeniería. La permutación desarrollada lleva la siguiente restricción:

Se trabajó con un promedio de 4 estratos, valga la siguiente aclaración, se pudo haber contemplado más de 4 estratos, esto hubiera traído consigo una cantidad de datos que no es el propósito demostrar en la presente, pero sin duda hubiera a merita respuestas mucho más precisas para la constitución de una hipótesis que busque demostrar variaciones y respuestas de los estratos en los taludes. Por cada estrato se cuenta con 3 valores que son los siguientes: el peso específico del material, el ángulo de fricción y su cohesión.

Luego de introducir los valores n factorial como 4 y k como 3 nos resulta que tendremos 24 permutaciones posibles; esto significa que podemos mover en ubicación el estrato débil y/o fuerte para que a partir de allí; podamos inferir la posibilidad que el talud está en función de la ubicación del estrato y sus

propiedades en el estrato correspondiente.

Tabla 3

24 Combos de Permutaciones Posibles Analizadas

PERMUTACION 1			PERMUTACION 2			PERMUTACION 3			PERMUTACION 4		
12.38	19.22	21.45	15.76	30.16	30.55	12.38	19.22	21.45	16.86	25.01	63.74
15.76	30.16	30.55	12.38	19.22	21.45	16.86	25.01	63.74	12.38	19.22	21.45
16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74	15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55
18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45
PERMUTACION 5			PERMUTACION 6			PERMUTACION 7			PERMUTACION 8		
15.76	30.16	30.55	46.86	25.01	63.74	12.38	19.22	21.45	15.76	30.16	30.55
16.86	25.01	63.74	15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55	12.38	19.22	21.45
12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45	18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45
18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45	16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74
PERMUTACION 9			PERMUTACION 10			PERMUTACION 11			PERMUTACION 12		
12.38	19.22	21.45	18.14	29.04	68.45	15.76	30.16	30.55	18.14	29.04	68.45
18.14	29.04	68.45	12.38	19.22	21.45	18.14	29.04	68.45	15.76	30.16	30.55
15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55	12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45
16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74
PERMUTACION 13			PERMUTACION 14			PERMUTACION 15			PERMUTACION 16		
12.38	19.22	21.45	16.86	25.01	63.74	12.38	19.22	21.45	18.14	29.04	68.45
16.86	25.01	63.74	12.38	19.22	21.45	18.14	29.04	68.45	12.38	19.22	21.45
18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45	16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74
15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55
PERMUTACION 17			PERMUTACION 18			PERMUTACION 19			PERMUTACION 20		
16.86	25.01	63.74	18.14	29.04	68.45	15.76	30.16	30.55	16.86	25.01	63.74
18.14	29.04	68.45	16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74	15.76	30.16	30.55
12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45	18.14	29.04	68.45	18.14	29.04	68.45
15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55	12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45
PERMUTACION 21			PERMUTACION 22			PERMUTACION 23			PERMUTACION 24		
15.76	30.16	30.55	18.14	29.04	68.45	16.86	25.01	63.74	18.14	29.04	68.45
18.14	29.04	68.45	15.76	30.16	30.55	18.14	29.04	68.45	16.86	25.01	63.74
16.86	25.01	63.74	16.86	25.01	63.74	15.76	30.16	30.55	15.76	30.16	30.55
12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45	12.38	19.22	21.45

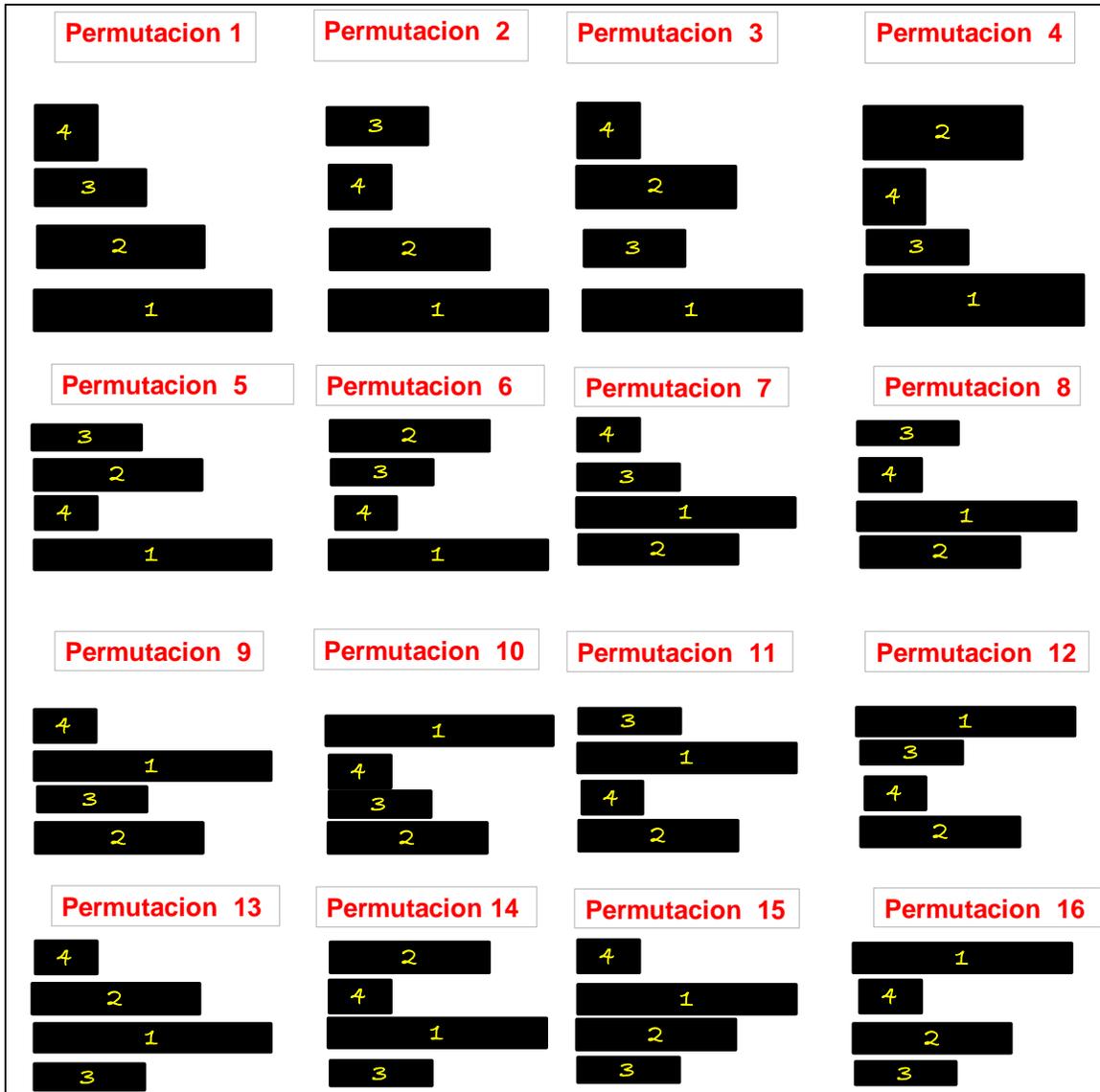
Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la figura 31 son 16 primeras permutaciones, los valores de la tabla son duros en entender el significado global del poder de las permutaciones en el ámbito posible como método para estudiar su comportamiento bajo cargas dinámicas. Para esto nos valimos del Esquema 5, el mismo nace de la tabla de permutaciones en una razón específica los valores de la cohesión, dato importante en pie de saber si el suelo ofrece características

estables o inestables: se asume que si el suelo presenta cohesiones altas, por tanto el estrato tiene características más atractivas para ser un talud que desarrolle aceptables factores de seguridad, de no cumplir lo anterior, es decir suelos con valores en su cohesión bajos, tendrá a bien aceptar que el talud en una parte del mismo desarrollara factores de seguridad marginales.

Figura 31

Primeras 16 Permutaciones en Base a los 4 Estratos y las 3 Propiedades del Suelo



Fuente: Elaboración Propia

El resto de permutaciones que completa las 24 se presentan en la figura 32, con

el objetivo de clarificar si no se pudiera de alguna manera su proceso, este es el siguiente:

La representación en las figuras 31 y 32 son en magnitud más amplia de acuerdo a la longitud del elemento un valor más alto de cohesión, es decir el bloque número 1 lleva representada al estrato y su posible valor más alto, así sucesivamente con el resto de números hasta llegar al bloque número 4, que posee el valor más bajo de cohesión. Los valores de los mismos se ubican en la Tabla 3.

Figura 32

Resto 8 Permutaciones en Base a los 4 Estratos y las 3 Propiedades del Suelo



Fuente: Elaboración Propia

Queda aclarada la validez del método de permutaciones y su posible aplicación como método para bordar un análisis a nivel comportamiento de taludes en función de sus posibles estratos en ubicación y propiedades. Nuestro propósito presente es alinear la anterior con el efecto de las cargas dinámicas y distribuidas, así como el uso y no aplicación de un método para su estabilización.

Por tanto se tuvo a bien su utilización de la herramienta de software Slide 6.0

para efectos de superponer las siguientes consideraciones:

- ✓ Coeficiente de carga sísmica horizontal de 0.45 m/s²
- ✓ Una carga distribuida constante vertical de 4.5 ton/m o 45 kn/m²

Geotextil:

Fuerza de aplicación: Activa
Orientación de la fuerza: paralela al refuerzo
Anclaje: en la cara del talud
Fuerza de corte: lineal
Fuerza a la tracción: 40 kn/m
Fuerza de adhesión contra el arranque: 5 kn/m²
Ángulo de fricción contra el arranque: 40 grados

Enclavado al suelo:

Fuerza de aplicación: Activa
Espaciamiento entre elementos: 1 metro
Capacidad de tracción 50 kn
Capacidad de placa: 100 kn
Fuerza de unión: 50 kn/m

La figura 15 (ubicado en las teorías relacionadas a la investigación), nos permite visualizar un perfil del talud con todas las consideraciones tomadas para su presente evaluación, se parte por mencionar las siguientes:

- ✓ Dimensiones base del talud y altura del talud como más importantes
- ✓ Pendientes desarrolladas en su desarrollo como son las cabeceras de los estratos.
- ✓ Estratos diferenciados (en colores) por su ubicación y distribución en función de sus propiedades.
- ✓ Slide 6.0 pone como límites en el análisis del cálculo del factor de seguridad las que en la cabecera del talud y sus pies del talud se aprecian, y que no son sin más, indicadores manejables de donde y hasta donde el software

nos entregara la acción del factor de seguridad.

- ✓ La fecha que va de izquierda a derecha es un indicador importante en Slide 6.0, este debe ubicarse de forma correcta siguiendo la siguiente restricción: la espalda del talud (cabecera del mismo) debe ubicarse de izquierda a derecha, para que los resultados y el análisis mantenga una correcta razón en la interpretación de los resultados del mismo programa. Si lo anterior no se cumple, saltara un mensaje de aviso que sugerirá modificar tal defecto.
- ✓ Las cargas tanto distribuida como dinámica tiene la siguiente consideración: la carga distribuida se colocó en todos los casos dentro de una muestra de perfiles de taludes, provenientes de una población mayor (la zona del proyecto), siempre a partir del segundo estrato se empezamos desde la cabecera. Y la carga de sismo actúa en todo el cuerpo del talud, su perfil.

La tabla número 4 se presenta para especificar la distinción en la tipología de los materiales puestos a consideración por el programa Slide 6.0, estas propiedades obedecen un 100 por ciento al método Mohr-Coulomb, este último requiere datos del peso específico, la cohesión del suelo y el ángulo de fricción. Para el análisis de la estabilidad de taludes y su consecuente factor de seguridad.

Tabla 4

Valores Impuestos en el Análisis de Taludes con Slide, las 3 Propiedades del Suelo.

MATERIAL	COLOR	UNDIDAD de PESO (kN/m3)	TIPO DE FUERZA	COHESIÓN (kN/m2)	Phi
Suelo 1p		12.38	Mohr-Coulomb	21.45	19.22
Suelo 2p		15.76	Mohr-Coulomb	30.55	30.16
Suelo 3p		16.85	Mohr-Coulomb	63.74	25.01
Suelo 4p		18.14	Mohr-Coulomb	68.45	29.04

Fuente: (software informer (slide 6.0), 2020)

La tabla 5, muestra los valores descritos anteriormente en relación a las propiedades que los soportes desarrollan en el suelo como son sus fuerzas resistentes. Cada uno actúa de una manera distinta a la hora de interactuar con el suelo del cuerpo del talud.

Tabla 5

Propiedades Definidas Para el Tipo de Soporte, Geotextiles y Enclavado al Suelo.

NOMBRE DE SOPORTE	COLOR	TIPO	FACTOR DE APLICACIÓN	CAP. DE TENSIÓN	CAP. DE LÁMINA	FUERZA DE LA UNIÓN	ADHESIÓN	ANG. DE FRICCIÓN	MODELO DE RESISTENCIA AL CORTE	ORIENTACIÓN DE FUERZA	ANCLAJE	COB. DE TIRA	FUERZA DE TENSIÓN
Nail		Soil Nail	Active (Method A)	50	100	50							
Geotextil		Geo Textile	Active (Method A)				5	40	Lineal	Paralelo al Refuerzo	Cara Inclínada	100	40

Fuente: (software informer (slide 6.0), 2020)

- ❖ Con los datos de Slide 6.0 se procedió a implementar en el modelado dos tipos de soportes: Soil Nail (Enclavado de Suelo) y Geotextiles. El propósito de esto es verificar la mejor condición del talud, evaluando la tipología de factores de seguridad.

Las Precisiones en relación a los soportes se muestran en la tabla 6 en ella para efectos de comparar ambos métodos se precisan sus alcances que de forma activa interactúa con los taludes en sus secciones planteadas.

Tabla 6

Limites Comparativos de como Ambos Métodos Trabajaran de Forma Activa.

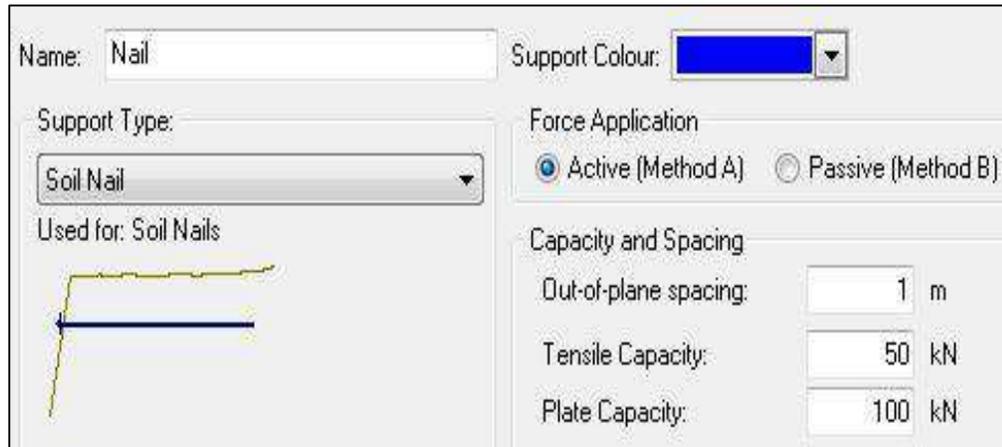
PARA EFECTOS COMPARATIVOS		
	ENCLAVADO	GEOTEXTILES
UBICACIÓN:	Soporte estrado demandado	Soporte estrado demandado
DIMENSIÓN:	15 metros o el Límite Superficie Deslizamiento	15 metros o el Límite Superficie Deslizamiento
CANTIDAD:	7 capas	6 capas

Fuente: Elaboración Propia

La figura 33, muestra como un enclavado en el suelo tiene lugar, se especifican las propiedades en Slide 6.0 como las que el soporte debe adquirir bajo un proceso de calibración de los valores del soporte, ya que cada uno maneja especificaciones únicas.

Figura 33

Forma Activa Definida en Slide 6.0 Enclavado al Suelo



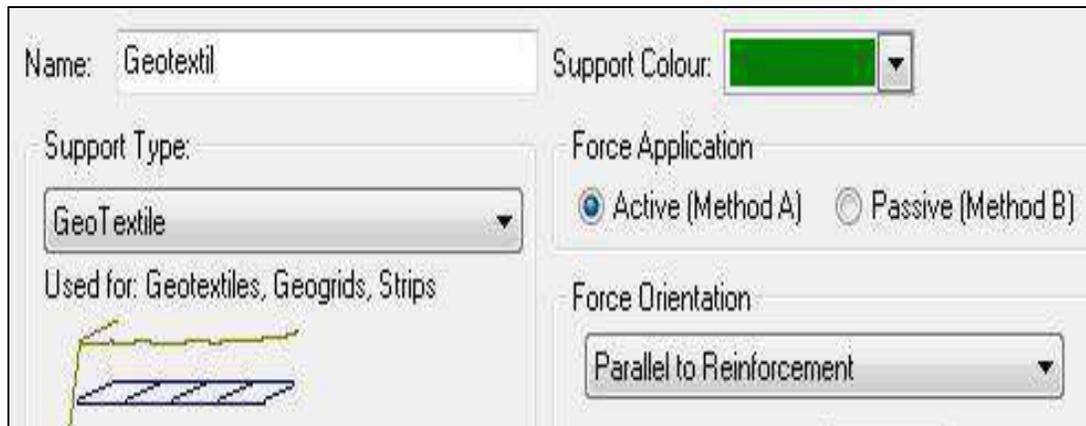
Fuente: (software informer (slade 6.0), 2020)

La figura 34, muestra también el método usando los Geotextiles que no son más que un tipo de polímero o una mezcla de ellos, que bajo consideraciones

de manufactura pueden desempeñar trabajos de contención de material, también las especificaciones obedecerán a un proceso de calibrado en las variables.

Figura 34

Forma Activa Definida en Slide 6.0 Geotextiles



Fuente: (software informer (slade 6.0), 2020)

Se hace una observación en la elección de la fuerza de aplicación:

Método A (Activo): Se supone que actúa de tal manera que disminuye las fuerzas motrices del talud o impulsoras. Fuerzas de resistencia entre la diferencia de las fuerzas motrices y la fuerza de soporte. Método B (Pasivo): Se supone que actúa de tal manera que aumenta la fuerza de resistencia Fuerzas de resistencia más las fuerzas de soporte entre las fuerzas motrices o impulsoras.

- ❖ Se propuso una prueba estadística que mida una antes y un después del factor de seguridad, contemplando los soportes y sin los mismos; para esto la prueba de T-Student se presta satisfactoriamente, al buscar un nivel de significancia que se incline por demostrar o rechazar la idea del investigador; que los métodos de soporte tipo Geotextiles si tiene un efecto positivo tanto para estabilizar los taludes seleccionados así como para recuperar la perdida de transitabilidad.

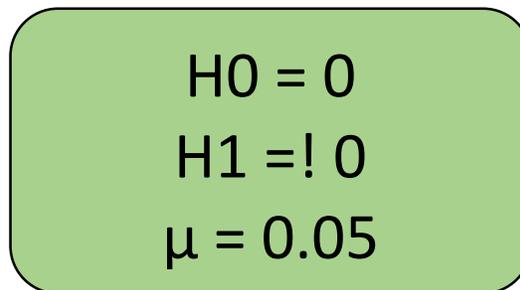
Prueba T (T-Student)

Hipótesis de la prueba T

H0 = Hipótesis Nula exhibe que nada cambia, todo se mantiene constante, introduciendo un método de soporte, los efectos positivos sobre la transitabilidad se mantendrán constante, no mejorara su condición.

H1= Hipótesis Alterna o del Investigador exhibe un cambio, una variación positiva, nos indica que si hay un efecto positivo en el hecho de implementar un método de soporte y que la transitabilidad se vea afectada de forma activa.

Se planteó un Nivel de Significancia en 5%, este indicador represento el mayor grado de Error que estamos dispuestos a aceptar por el hecho factico de rechazar la hipótesis nula.


$$\begin{aligned} H_0 &= 0 \\ H_1 &= ! 0 \\ \mu &= 0.05 \end{aligned}$$

Fuente: Elaboración Propia

- ❖ Así mismo el índice Pearson nos permitió medir cuan asociada se encuentran las variables continuas (cuantitativa Numérica) entre sí.

Índice de Correlación de Pearson

Correlación Menor a Cero: significa que es negativa, es decir, que las variables se relacionan inversamente. En nuestro caso quiere decir que a medida que si la variable continua 1 crece por defecto la variable continua 2 decrecerá (-1 indicara una correlación negativa perfecta).

Correlación Mayor a Cero: Si es igual a +1 significa que es positiva perfecta. En este caso significa que la correlación es positiva, es decir, que las variables se correlacionan directamente. Para el caso presente, un buen

margen de correlación fue el esperado entre los rangos 0 a 1.

Correlación Igual a Cero: se interpreta como difícil de interpretar un sentido de covariación, no se podrá descartar una posible relación no lineal.

ICP = Menor a 0
ICP = Mayor a 0
ICP = Igual a 0

Fuente: Elaboración Propia

- ❖ La subcategorización de Variables se presente para ambas pruebas como:
Variable Continua 1 = Niveles de Transitabilidad = Factores de Seguridad Bajo los Métodos de Soporte Implementados
Variable Continua 2 = Uso Probable de Geotextiles = Factores de Seguridad Bajo la Condición Extrema (Carga distribuida y Efecto Sísmico).

3.6. Método de análisis de datos

La investigación se centra en la utilización de geotextiles en la estabilidad de taludes para el mejoramiento de la transitabilidad en la trocha carrozable, por tanto vemos que la presente abordara el procesamiento y análisis de datos bajo los siguientes pasos:

(Nuevamente de acuerdo a los objetivos nuestro tratamiento numérico será el siguiente)

1. **Descriptivo y resumen** del análisis de taludes en el emplazamiento : se explicara las probabilidades de falla y la consecuente pérdida de transitabilidad
2. **Pronostico de resultados** a partir del modelado del método para recuperar la transitabilidad; basada esta última en la estabilización de taludes.

3. **Identificar la relación** entre variables como son la transitabilidad y la estabilización de taludes con geotextiles.

La técnica presente se basa en dos pasos; el primero en demostrar la condición estable de la zona, subrayando las mejor áreas transitables. Luego sostener que el mejor método para estabilizar esas zonas del talud con características poco transitables; lo pueden ser si se contempla el uso de geotextiles.

3.7. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación fue realizado, citando a todas las fuentes de consultas que pude recabar durante el proceso del mismo, según las normas establecidas en el APA, como también tomando en consideración los alcances facilitados por la Universidad como, documentos, tesis de consulta y la guía de desarrollo del trabajo de investigación como facilitadores al desarrollo del mismo.

Asimismo, enfatizo que este trabajo de investigación es posterior a consideración especial del “Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo” aprobado por Resolución del Consejo Universitario N°. 0262-2020 / UCV de 28 de agosto de 2020, artículo 48 de la Ley Universitaria N°. 30220 establece la norma: “La investigación es una función básica y obligatoria de las universidades, y atiende las necesidades de la sociedad y del país a través de la producción de conocimiento y desarrollo tecnológico”.

Como última parte de la descripción, presentaré el proceso antiplagio de mi proyecto.

IV. RESULTADOS

Como inicio de procesar los Análisis de Confiabilidad de Taludes como primer punto y En busca el mejor recorrido que garantice una transitabilidad significativa en la (Trocha Carrozable). Para tal fin se exhibe la probabilidad de falla sobre el Talud General que representaría la futura y actual pérdida de transitabilidad, para lo cual se desarrolla los siguientes pasos:

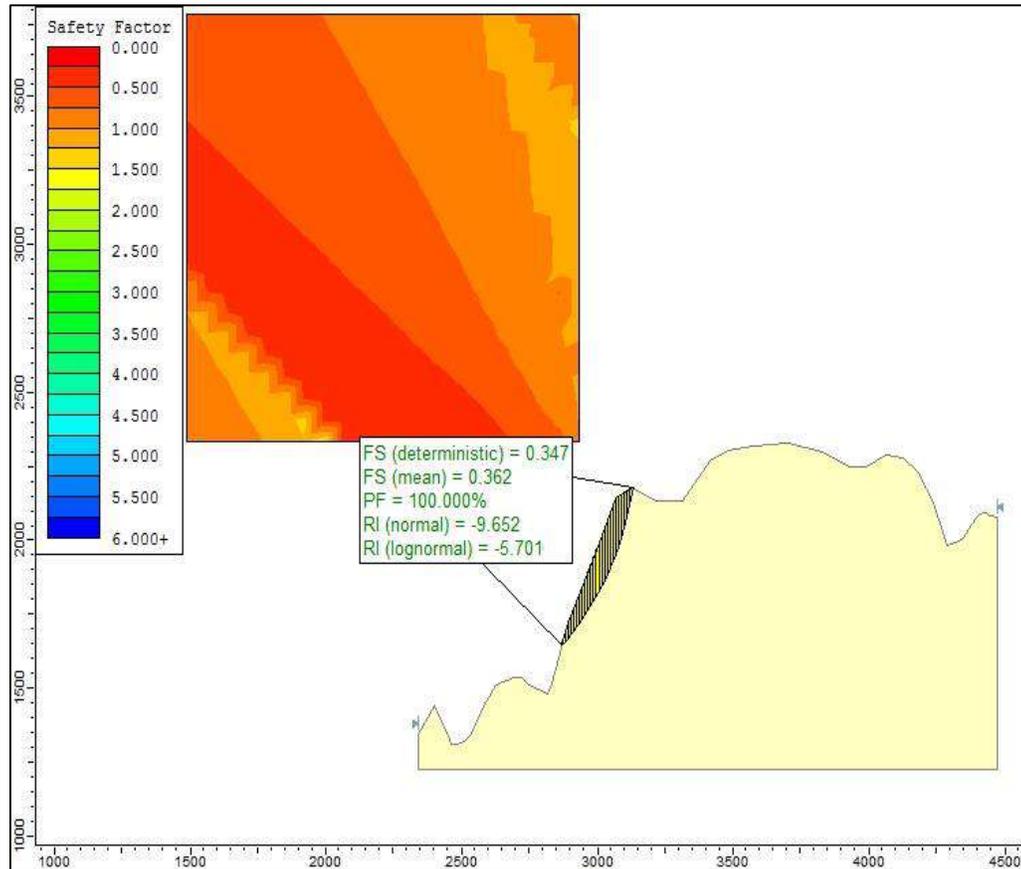
Paso 1: Mostrar la probabilidad de falla por pendiente

Paso 2: Indicar que la zona evaluada, contemple futuras y posibles pérdidas de transitabilidad.

Paso 3: Parámetros analíticos de consideración los que se usan para referenciar los factores de seguridad, considerados en la Tabla 1, (Valores de estabilidad de Talud) donde se especifica los rangos y/o parámetros. Así también la norma CE. 020 de estabilidad de suelos y taludes donde indica en forma implícita los valores del factor de seguridad a considerar estáticamente y dinámicamente.

Figura 35

Talud General Bajo el Análisis de Confiabilidad, Probabilidad de Falla 1

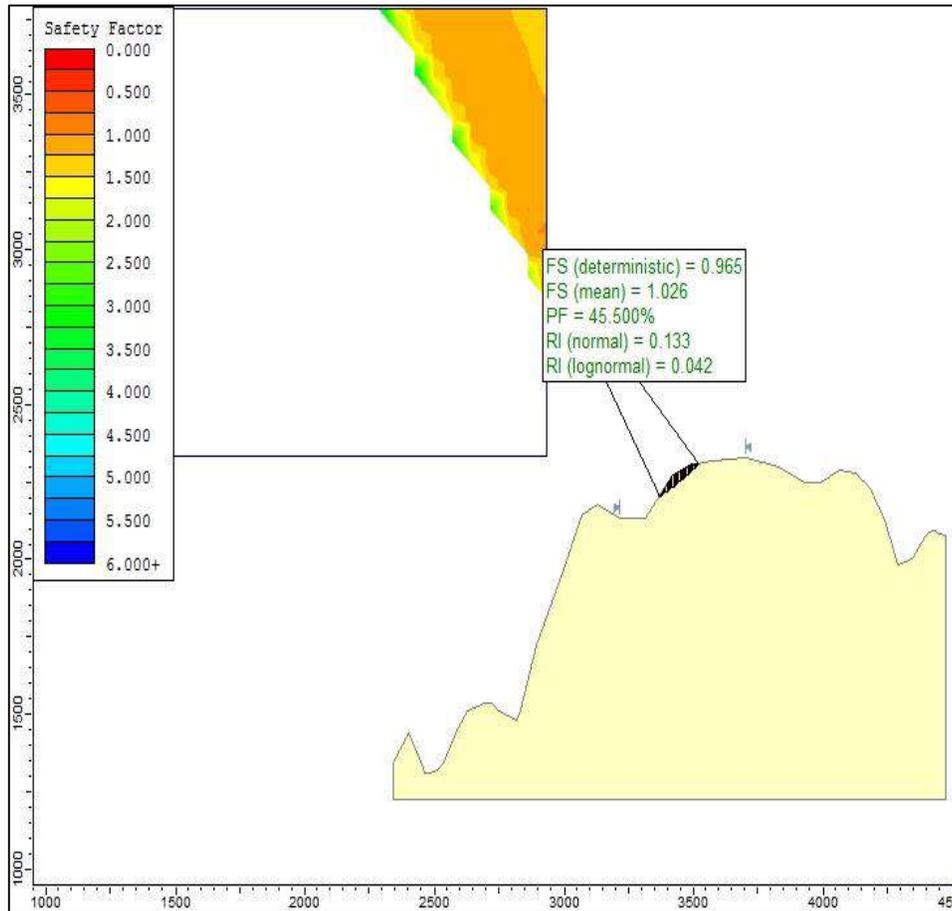


Fuente: (software informer (slade 6.0), 2020)

En la figura 35 se puede apreciar que la probabilidad de que el talud falle es del 100 por ciento, la superficie de deslizamiento se ubica en la cara oeste adyacente a un valle de producción agrícola.

Figura 36

Talud General Bajo el Análisis de Confiabilidad, Probabilidad de Falla 2



Fuente: (software informer (slade 6.0), 2020)

Mientras que en la figura 36 se movieron los límites de análisis sobre el talud ubicada en su cabecera, los resultados indican un 45 por ciento de probabilidades de falla.

Figura 37

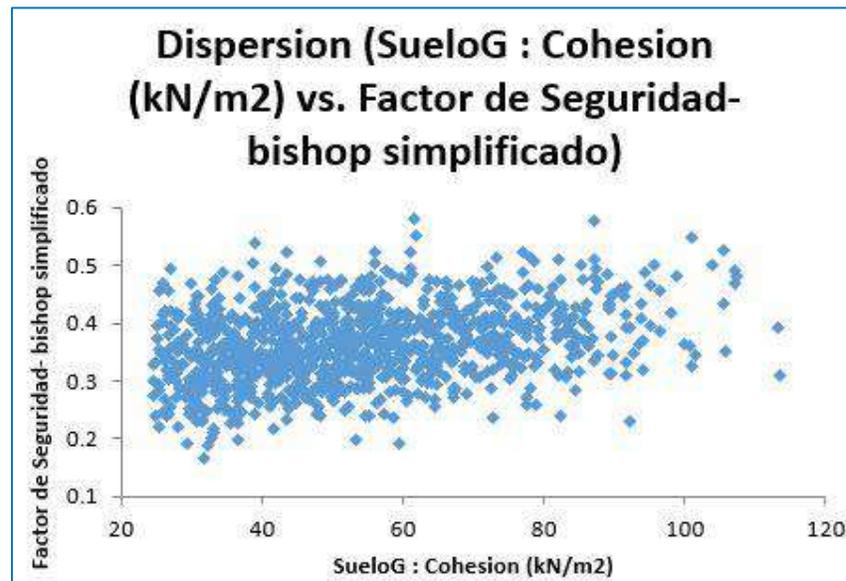
Diagrama de Normalidad de los Datos del Factor Seguro del Talud General al 100% de Probabilidad de Falla



Fuente: Elaboración Propia

Figura 38

Diagrama de Dispersión de los Datos del Factor Seguro y Cohesión del Talud General al 100% de Probabilidad de Falla



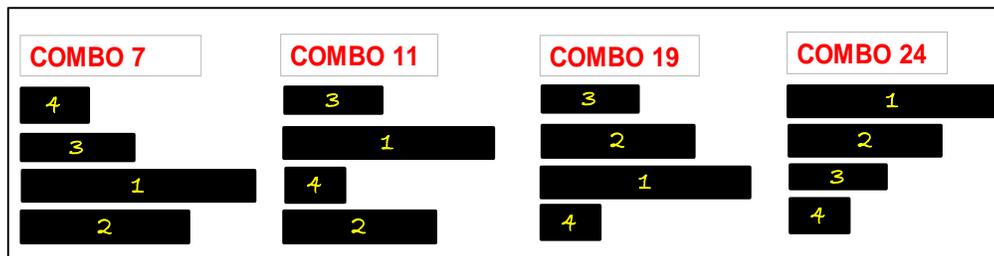
Fuente: Elaboración Propia

Podemos sostener la importancia de abordar, analizar y proponer una estrategia para el análisis de taludes y que la información suministrada nos permita tomar decisiones, la presente es por mostrar que zona del talud cuenta con altas probabilidades de falla, bajo este contexto recuperar la perdida de transitabilidad de una zona y predecir posibles fallas es una tarea que puede ser replicada e implementada para la toma de decisiones sobre el trazo de futuras trochas carrozables. La figura 37 de histograma nos muestra que los factores de seguridad menores a 1 fluctúan en una tendencia central de normalidad. Y la figura 38 de dispersión considera una relación importante de los valores de la cohesión con los Factores de Seguridad.

Los geotextiles con las mejores prestaciones, haciendo referencia al objetivo 2, los análisis se basaran en la idealización que evalúa escenarios posibles; denominada permutaciones de los estratos del talud.

Figura 39

Diagrama de Dispersión de los Datos del Factor Seguro y Cohesión del Talud General al 100% de Probabilidad de Falla

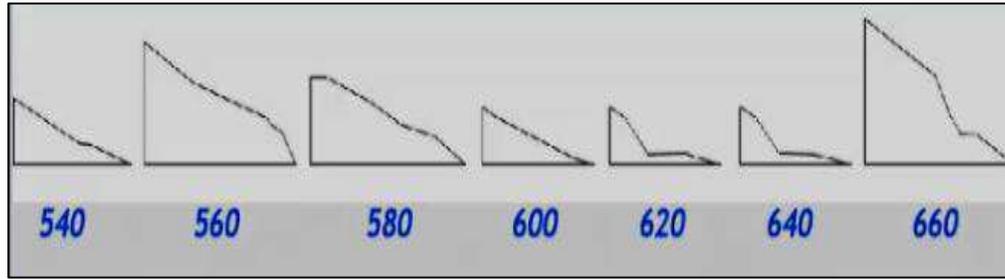


Fuente: Elaboración Propia

En la figura 40 se muestra que nuestros taludes en evaluación son distintos unos de otros esa distinción pasa más por cómo son sus respectivas pendientes, estas últimas estarán en función de la altura de su cabecera y lo amplio de su base.

Figura 40

Sección Transversal de los 7 Ejemplares Extraídos del Levantamiento Topográfico.



Fuente: Elaboración Propia

La tipología de factor de seguridad, para efectos de análisis de resultados en la tabla 7 de datos que presentan las tendencias de los factores de seguridad por tipo de permutación y efecto de linealidad.

Tabla 7

Tabla General de los Factores Seguros Modelados con Slide por cada Sección Transversal y Permutación Propuesta

FORMA	PROG.	FS EN FORMA NATURAL				CON GEOTEXILES				CON ENCLAVADO AL SUELO			
		FS (7)	FS (11)	FS (19)	FS (24)	FS CS (7)	FS CS (11)	FS CS (19)	FS CS (24)	FS CS (7)	FS CS (11)	FS CS (19)	FS CS (24)
Con Linealidad en su Estrato	0+540	1.902	1.387	1.219	1.203	2.01	1.817	1.504	1.416	2.033	1.452	1.281	1.288
	0+560	1.496	1.049	1.05	1.023	1.544	1.164	1.128	1.124	1.593	1.133	1.097	1.025
	0+580	1.378	1.261	0.952	0.959	1.443	1.419	1.131	1.134	1.457	1.434	1.083	1.085
Sin Linealidad en su Estrato	0+600	2.133	1.639	1.423	1.377	2.506	2.186	1.789	1.786	2.134	1.385	1.379	1.3
	0+620	1.572	1.218	1.328	1.429	1.904	1.575	1.972	2.011	1.611	1.389	2.023	1.55
	0+640	1.615	1.409	1.42	1.601	1.968	1.837	2.188	1.613	1.653	1.279	1.495	1.632
	0+660	0.97	0.757	0.767	0.888	1.148	1.08	1.344	1.279	1.116	0.996	1.289	1.155

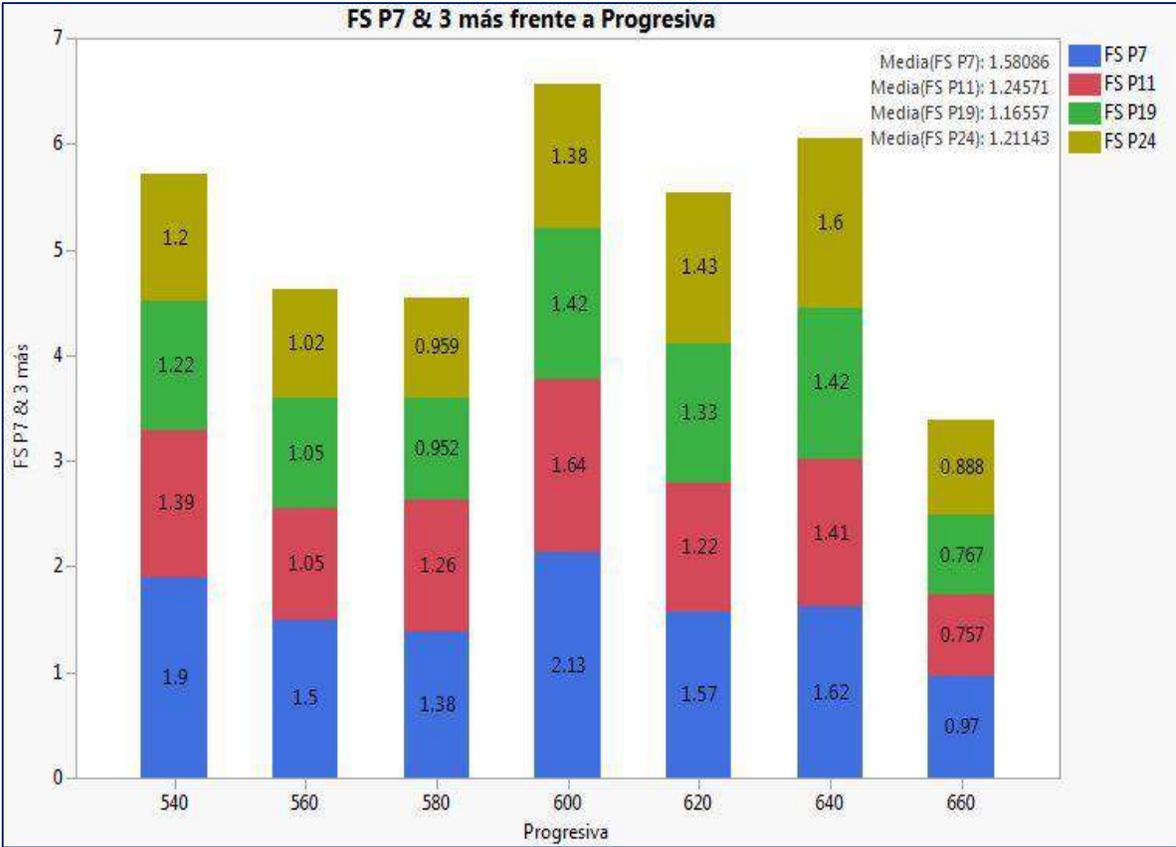
Fuente: Elaboración Propia

Para realizar la evaluación y análisis del efecto de las permutaciones en relación al Factor de Seguridad, los Factores de Seguridad Permutación Numero 7, 11,19 y 24. Se desea evaluar el efecto de las permutaciones en los estratos y como su variación genero una tendencia en los factores de seguridad por progresiva. La figura 41

muestra los Factores de seguridad bajo la condición más crítica de cada sección estudiada del talud. “apreciando que el Factor Seguro del suelo fluctúa por las permutaciones propuestas”.

Figura 41

Factores Seguros de las 7 Secciones Transversales y 4 Permutaciones Posibles.

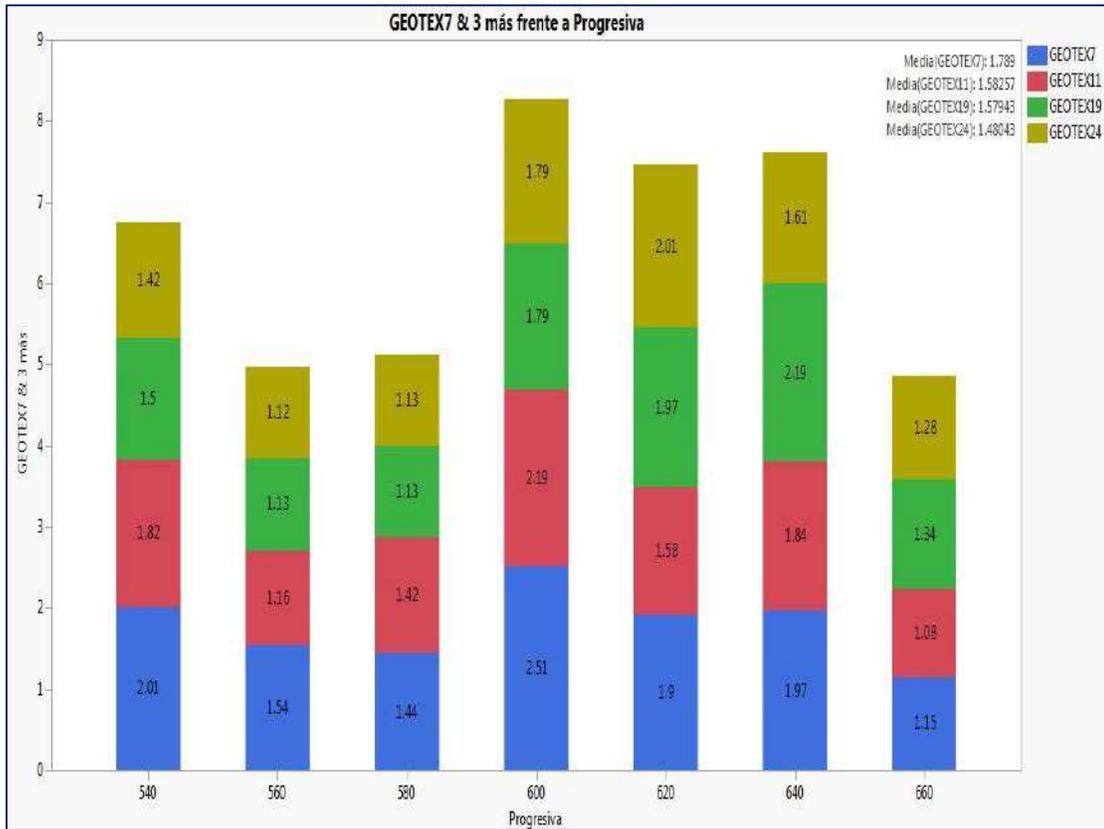


Fuente: Elaboración Propia

Además de eso el análisis del factor de seguridad evaluó la condición estable del talud bajo la implementación de 2 tipos de soportes, igualmente la consideración de condición extrema (carga sísmica y sobrecarga) se ve implícita: Factores de Seguridad Permutación Numero 7, 11, 19 Y 24 soporte tipo Geotextil. La figura 42 nos permite apreciar que si la ubicación del estrato cambia lo hará también su Factor de seguridad.

Figura 42

Factores Seguros de las 7 Secciones Transversales y 4 Permutaciones Posibles, Implementando Geotextiles.

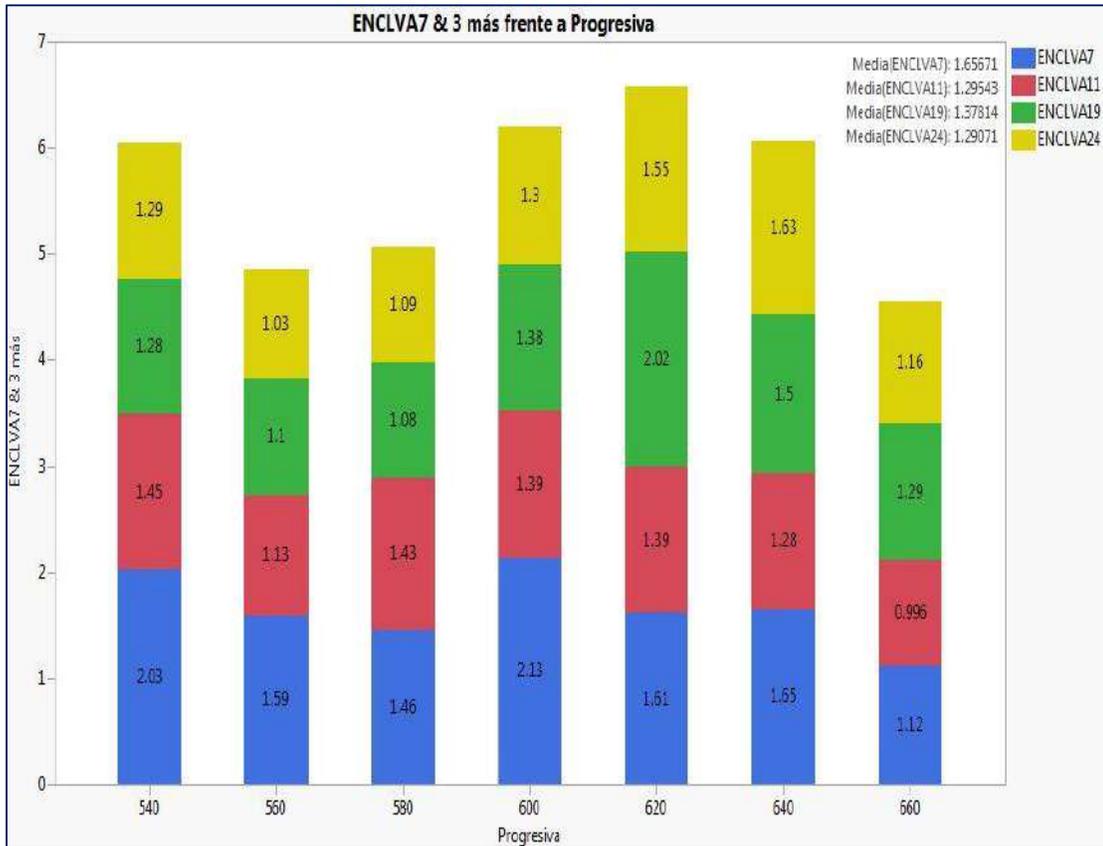


Fuente: Elaboración Propia

Igualmente la consideración de condición extrema (carga sísmica y sobrecarga) se ve implícita: Factores de Seguridad Permutación Numero 7, 11, 19 Y 24 soporte tipo Enclavado de Suelo. Nuevamente el esquema 11 revela la tendencia que proporciona la permutación, si el estrato se mueve también lo hará su factor de seguridad.

Figura 43

Factores Seguros de las 7 Secciones Transversales y 4 Permutaciones Posibles, Implementando Enclavados de Suelo.

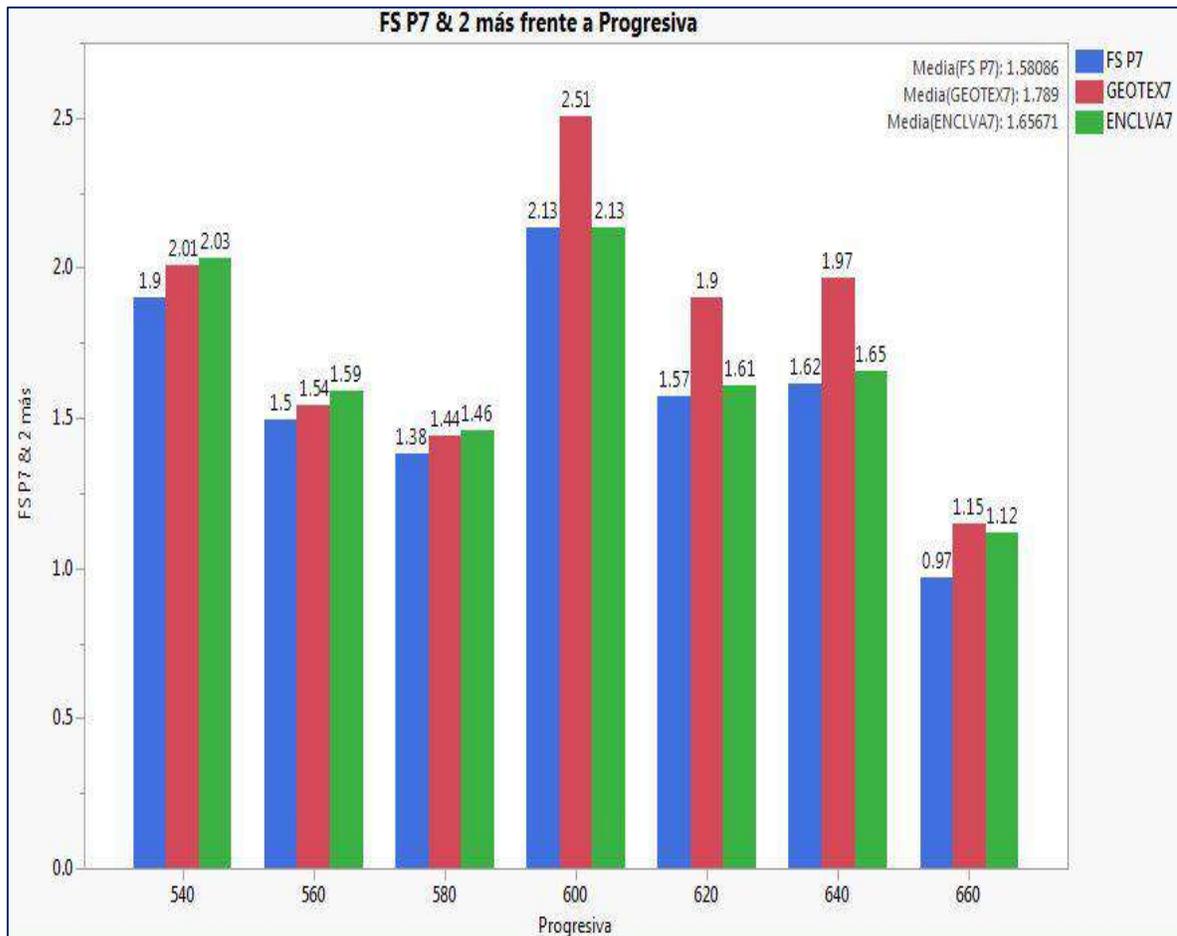


Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado la evaluación y análisis de los Factores de Seguridad por tipo de soporte, se hace una comparación de los factores de seguridad sin ningún tipo de soporte e implementado los 2 tipos de soportes, cabe precisar que en los 3 escenarios el talud experimenta su condición extrema. La figura 44 muestra la información de los Factores de seguridad de la permutación 7. “Se pueden visualizar las buenas prestaciones, factores de seguridad de los geotextiles”.

Figura 44

Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 7

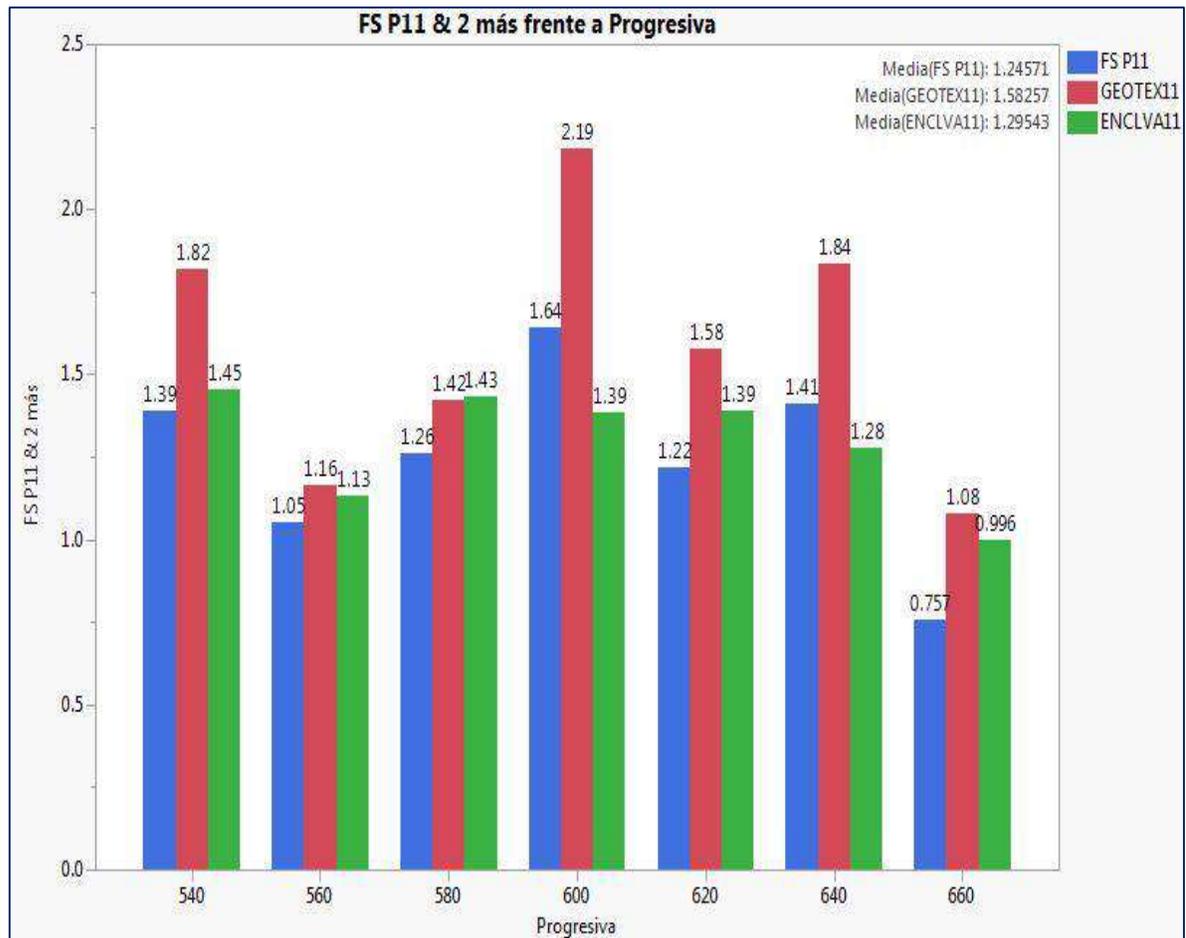


Fuente: Elaboración Propia

Comparación de los factores de seguridad sin ningún tipo de soporte e implementado los 2 tipos de soportes, cabe precisar que en los 3 escenarios el talud experimenta su condición extrema. La figura 45 muestra la información de los Factores de seguridad de la permutación 11. Se puede visualizar las buenas prestaciones, Factores de Seguridad de los Geotextiles.

Figura 45

Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 11

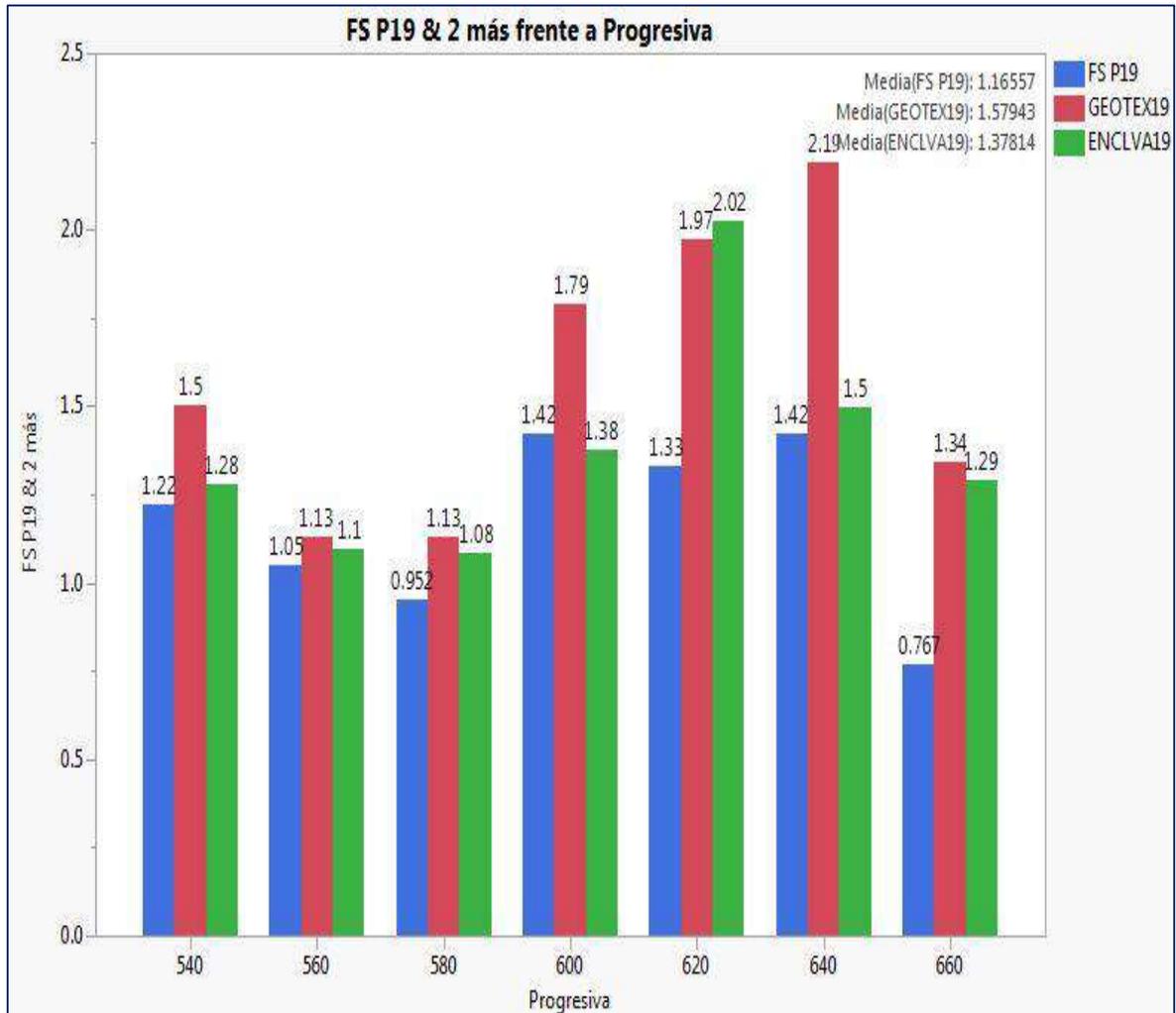


Fuente: Elaboración Propia

Comparación de los factores de seguridad sin ningún tipo de soporte e implementado los 2 tipos de soportes, cabe precisar que en los 3 escenarios el talud experimenta su condición extrema. La figura 46 muestra la información de los Factores de seguridad de la permutación 19. Se puede visualizar las buenas prestaciones, Factores de Seguridad de los Geotextiles.

Figura 46

Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 19

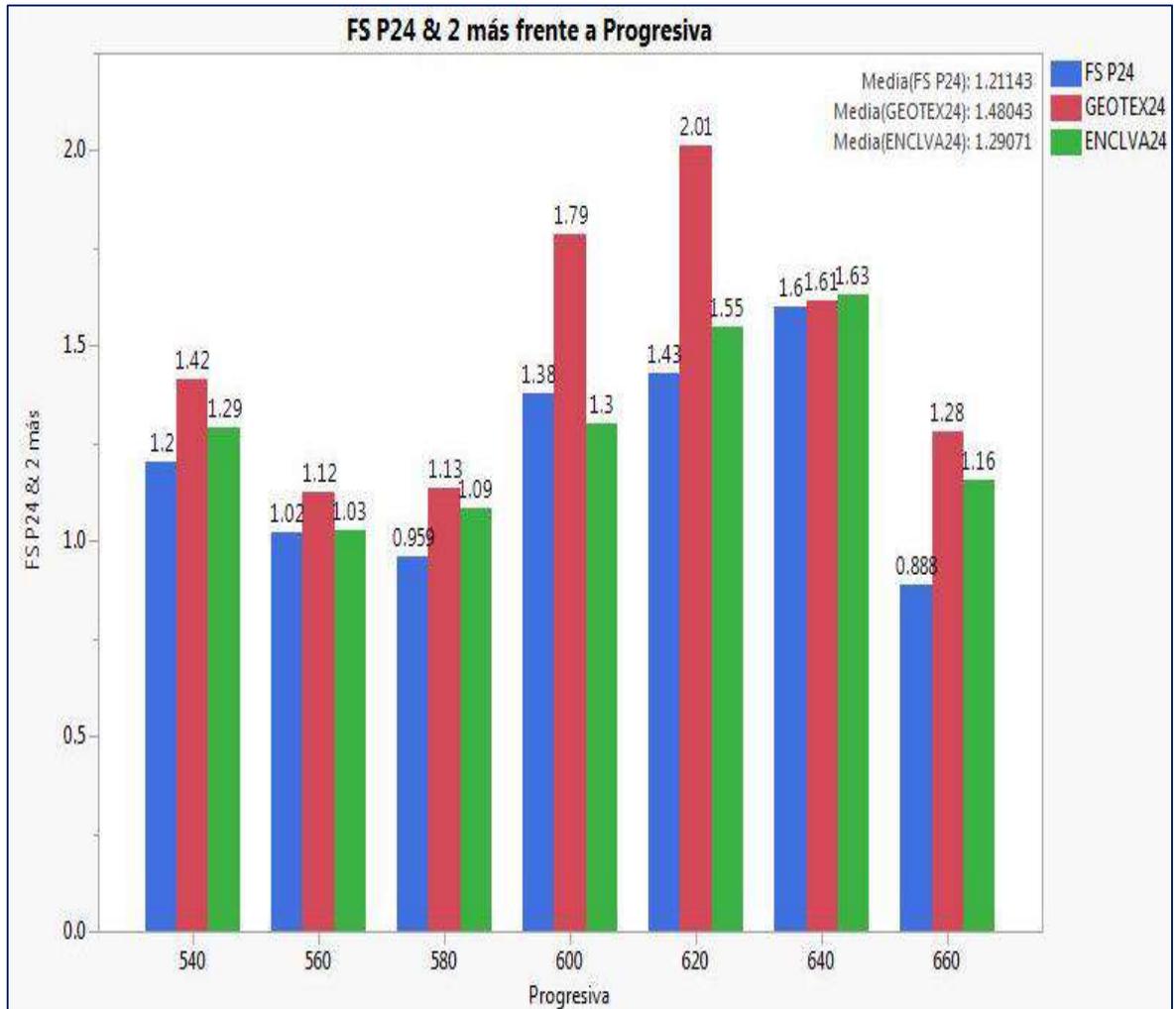


Fuente: Elaboración Propia

Comparación de los factores de seguridad sin ningún tipo de soporte e implementado los 2 tipos de soportes, cabe precisar que en los 3 escenarios el talud experimenta su condición extrema. La figura 47 muestra la información de los Factores de seguridad de la permutación 24. Se puede visualizar las buenas prestaciones, Factores de Seguridad de los Geotextiles.

Figura 47

Comparativo de la Condición Extrema y Método de Soporte, Permutación 24



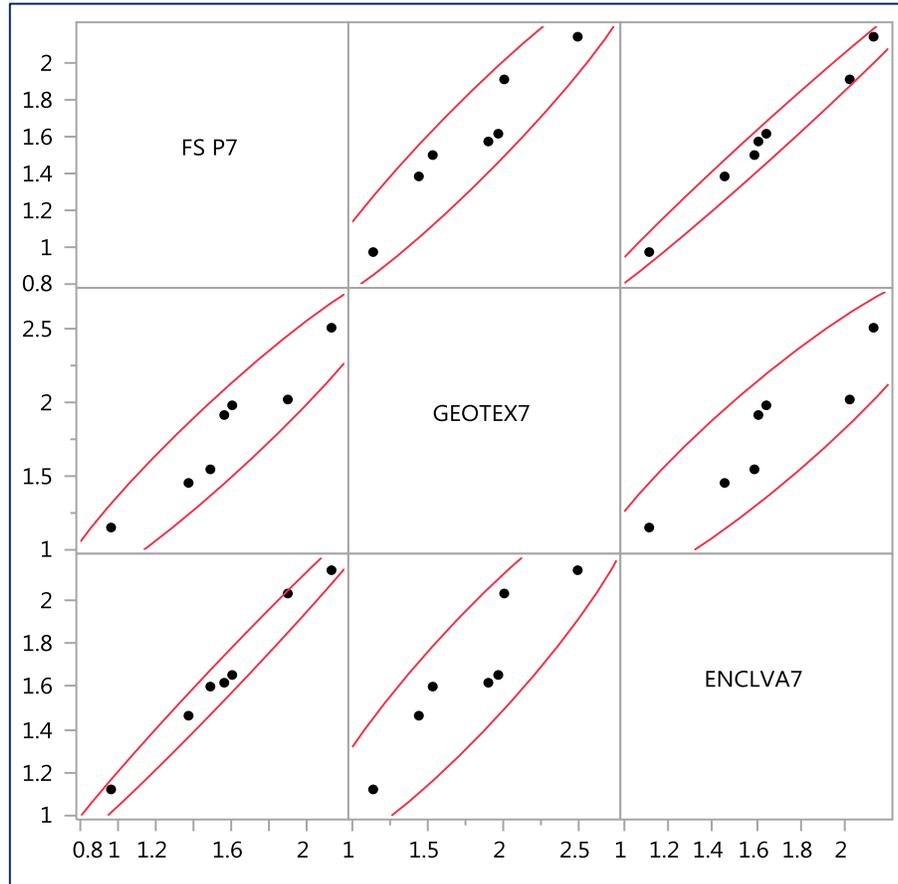
Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la correlación entre la transitabilidad en la trocha carrozable y el uso de geotextiles planteado dentro del objetivo 3, se puede señalar a los factores de seguridad en su condición extrema como indicador en el uso probable de un método de estabilización (uso de geotextiles) y a los factores de seguridad por método de soporte que garantiza niveles de transitabilidad por la zona más crítica de la trocha (transitabilidad).

Correlación de Pearson permutación 7

Figura 48

Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 7



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8

Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 7, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad

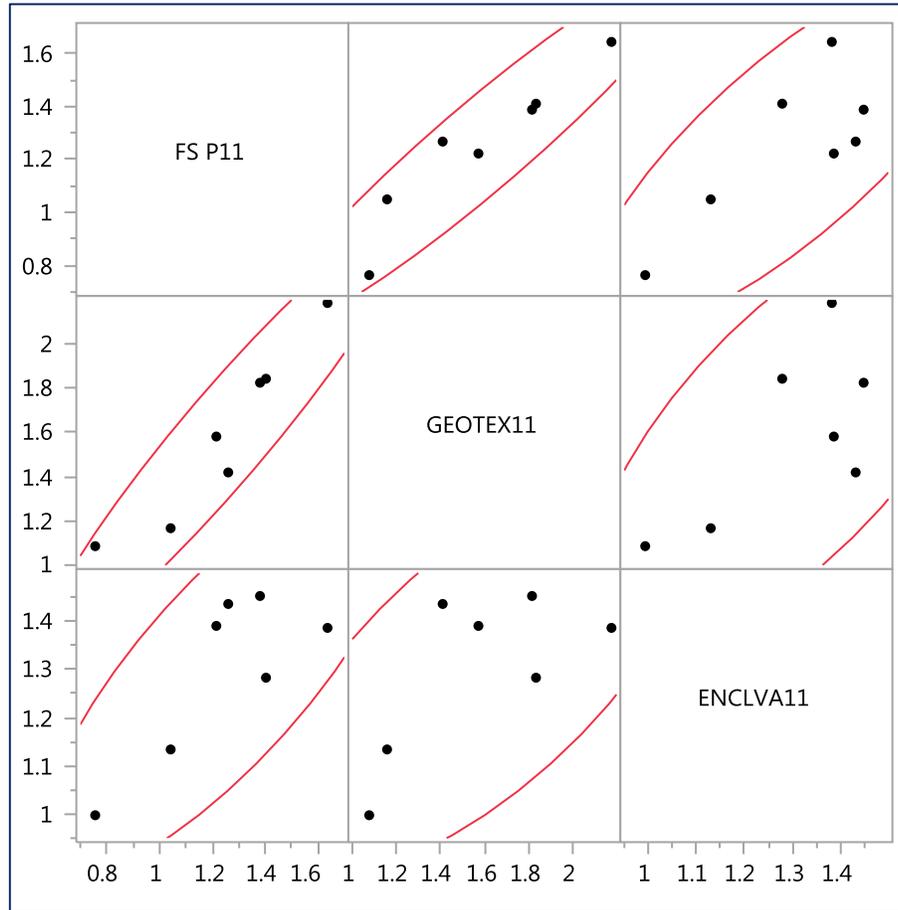
VARIABLE	POR VARIABLE	CORRELACIÓN	CONTEO	EXTREMO INFERIOR DEL IC AL 95%	EXTREMO SUPERIOR DEL IC AL 95%	PROBABILIDAD DE SIGNIFICACIÓN	-8	-6	-4	-2	0	.2	.4	.6	.8
GEOTEX7	FS P7	0.9565	7	0.7271	0.9937	0.0007*	-	-	-	-					
ENCLVA7	FS P7	0.9922	7	0.9462	0.9989	<.0001*	-	-	-	-					
ENCLVA7	GEOTEX7	0.9236	7	0.5600	0.9889	0.0030*	-	-	-	-					

Fuente: Elaboración Propia

Correlación de Pearson permutación 11

Figura 49

Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 11



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9

Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 11, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad

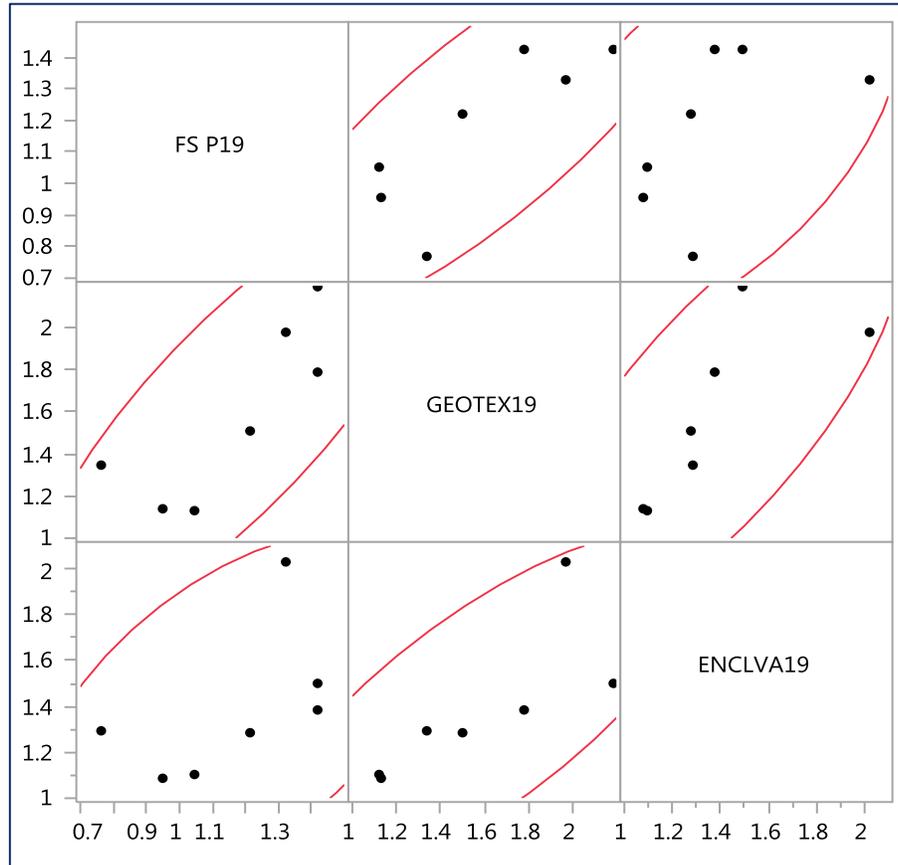
VARIABLE	POR VARIABLE	CORRELACIÓN	CONTEO	EXTREMO INFERIOR DEL IC AL 95%	EXTREMO SUPERIOR DEL IC AL 95%	PROBABILIDAD DE SIGNIFICACIÓN	-8	-6	-4	-2	0	.2	.4	.6	.8
GEOTEX11	FS P11	0.9502	7	0.6933	0.9928	0.0010*	-	-	-	-					
ENCLVA11	FS P11	0.7982	7	0.1130	0.9689	0.0314*	-	-	-	-					
ENCLVA11	GEOTEX11	0.6915	7	-0.1284	0.9499	0.0853	-	-	-	-					

Fuente: Elaboración Propia

Correlación de Pearson permutación 19

Figura 50

Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 19



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10

Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 19, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad

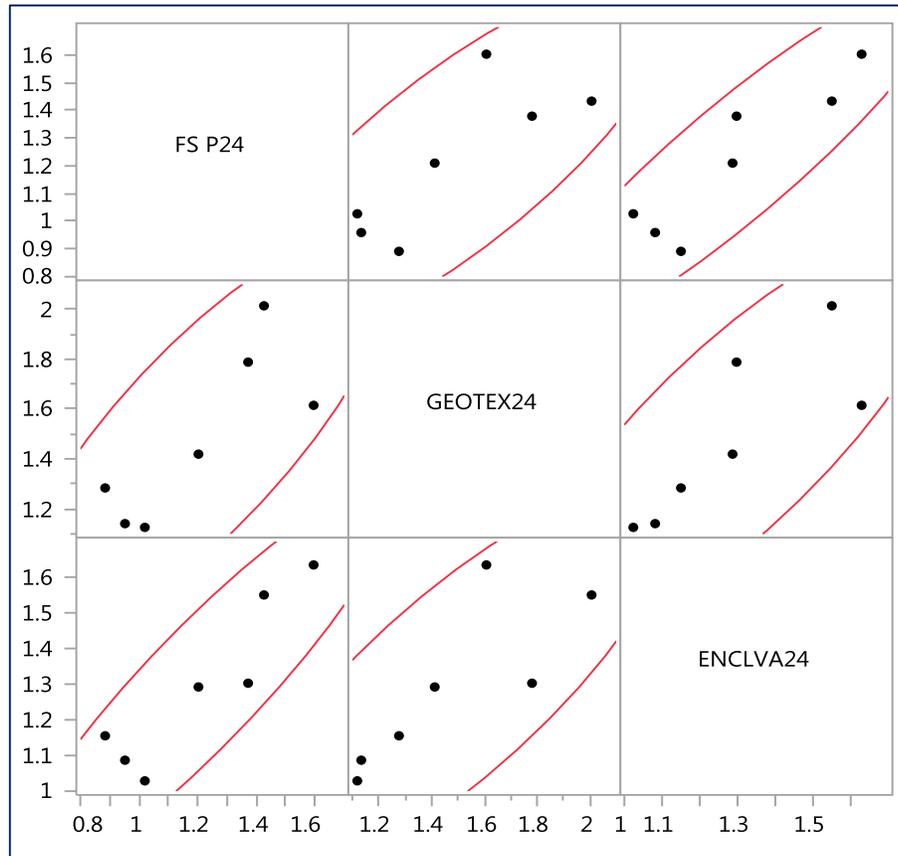
VARIABLE	POR VARIABLE	CORRELACIÓN	CONTEO	EXTREMO INFERIOR DEL IC AL 95%	EXTREMO SUPERIOR DEL IC AL 95%	PROBABILIDAD DE SIGNIFICACIÓN	-8	-6	-4	-2	0	.2	.4	.6	.8
GEOTEX19	FS P19	0.8160	7	0.1633	0.9719	0.0252*	-	-	-	-	[Bar chart showing distribution]				
ENCLVA19	FS P19	0.5412	7	-0.3576	0.9195	0.2096	-	-	-	-	[Bar chart showing distribution]				
ENCLVA19	GEOTEX19	0.7686	7	0.0369	0.9638	0.0435*	-	-	-	-	[Bar chart showing distribution]				

Fuente: Elaboración Propia

Correlación de Pearson permutación 24

Figura 51

Comportamiento Lineal del Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 24



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11

Estadístico de Pearson Índice de Correlación Permutación 24, Factor Seguro, Geotextiles, Enclavado del Suelo y Transitabilidad

VARIABLE	POR VARIABLE	CORRELACIÓN	CONTEO	EXTREMO INFERIOR DEL IC AL 95%	EXTREMO SUPERIOR DEL IC AL 95%	PROBABILIDAD DE SIGNIFICACIÓN	-8	-6	-4	-2	0	.2	.4	.6	.8
GEOTEX24	FS P24	0.8071	7	0.1377	0.9704	0.0282*	-	-	-	-					
ENCLVA24	FS P24	0.9145	7	0.5187	0.9875	0.0039*	-	-	-	-					
ENCLVA24	GEOTEX24	0.8165	7	0.1647	0.9719	0.0250*	-	-	-	-					

Fuente: Elaboración Propia

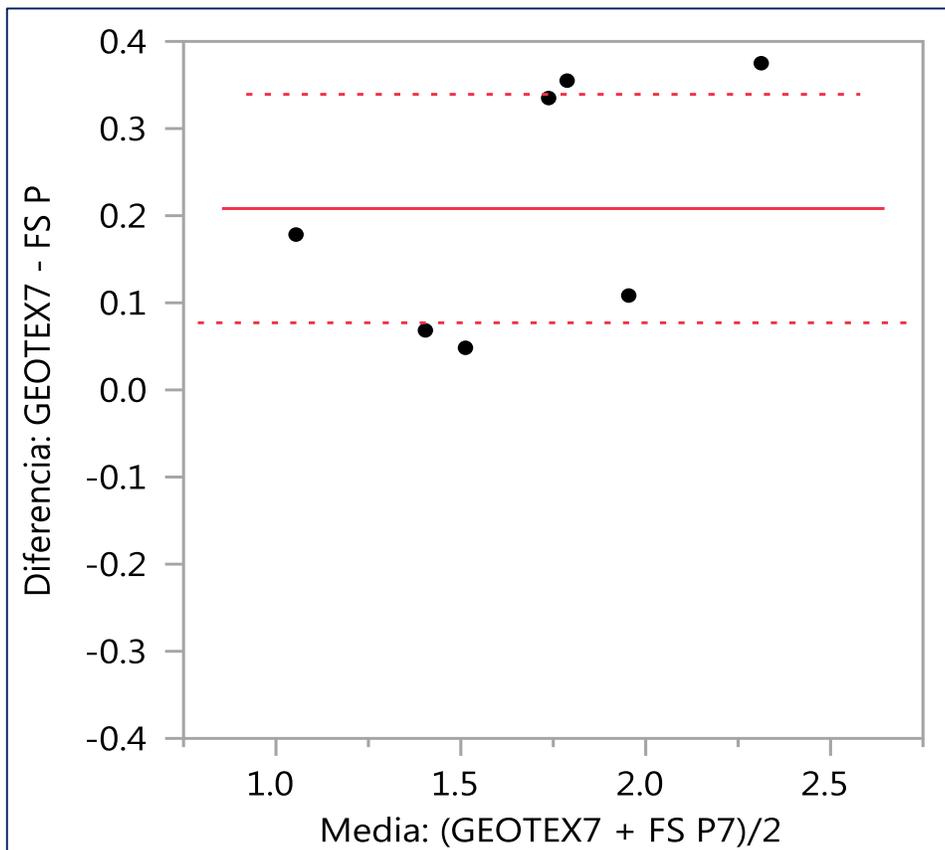
El nivel de significancia entre la Transitabilidad de la zona y el uso de geotextiles, Se pasará a mostrar lo que por tipo de permutación se analizó, son los niveles de significancia que se comparan entre el valor seguro del suelo contra su par seguro implementando uno de los método de soporte, en un orden de arriba hacia abajo como el de Geotextiles y Enclavado de Suelo Respectivamente.

Permutación 7

Nivel de Significancia evaluando el Geotextil

Figura 52

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 7



Fuente: Elaboración Propia

Figura 53

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 7

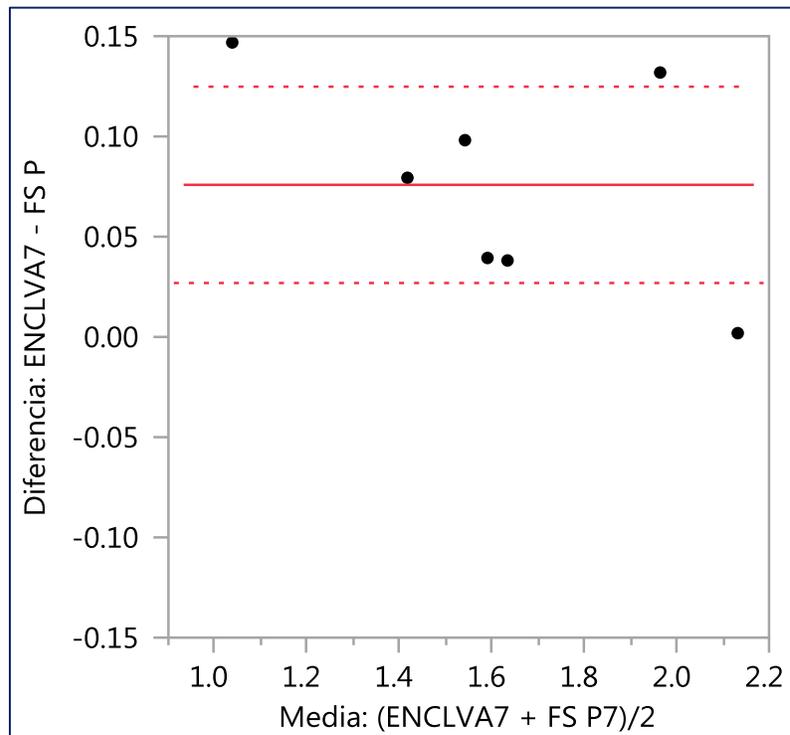
GEOTEX7	1.789	Razón t	3.884703
FS P7	1.58086	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.20814	Prob. > t	0.0081*
Error estándar	0.05358	Prob. > t	0.0041*
Extremo superior del IC al 95%	0.33925	Prob. < t	0.9959
Extremo inferior del IC al 95%	0.07704		
N	7		
Correlación	0.95645		

Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Significancia evaluando el Enclavado al Suelo

Figura 54

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 7



Fuente: Elaboración Propia

Figura 55

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 7

ENCLVA7	1.65671	Razón t	3.791407
FS P7	1.58086	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.07586	Prob. > t	0.0091*
Error estándar	0.02001	Prob. > t	0.0045*
Extremo superior del IC al 95%	0.12481	Prob. < t	0.9955
Extremo inferior del IC al 95%	0.07704		
N	7		
Correlación	0.99224		

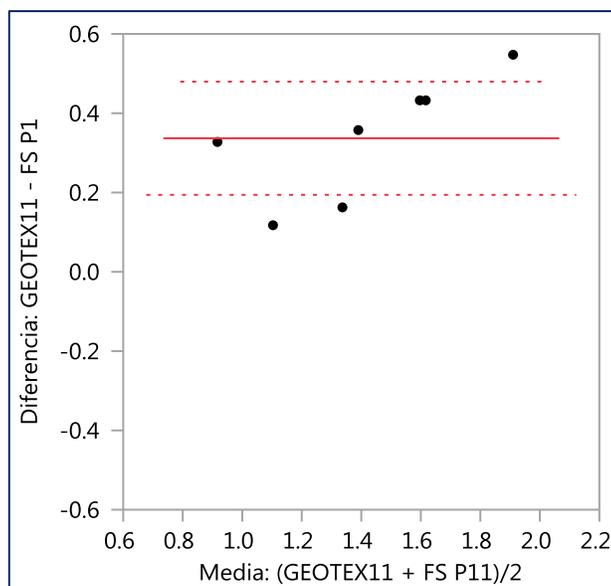
Fuente: Elaboración Propia

Permutación 11

Nivel de Significancia evaluando el Geotextil

Figura 56

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 11



Fuente: Elaboración Propia

Figura 57

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 11

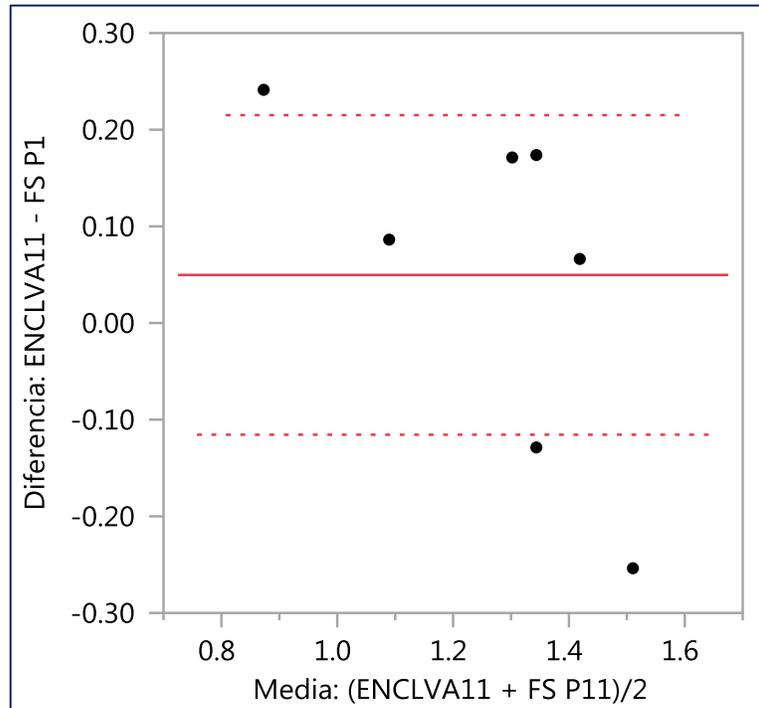
GEOTEX11	1.58257	Razón t	5.774003
FS P11	1.24571	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.33686	Prob. > t	0.0012*
Error estándar	0.05834	Prob. > t	0.0006*
Extremo superior del IC al 95%	0.47961	Prob. < t	0.9994
Extremo inferior del IC al 95%	0.1941		
N	7		
Correlación	0.95025		

Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Significancia evaluando el Enclavado al Suelo

Figura 58

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 11



Fuente: Elaboración Propia

Figura 59

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 11

ENCLVA11	1.29543	Razón t	0.735883
FS P11	1.24571	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.04971	Prob. > t	0.4896
Error estándar	0.06756	Prob. > t	0.2448
Extremo superior del IC al 95%	0.21502	Prob. < t	0.7552
Extremo inferior del IC al 95%	-0.1156		
N	7		
Correlación	0.79815		

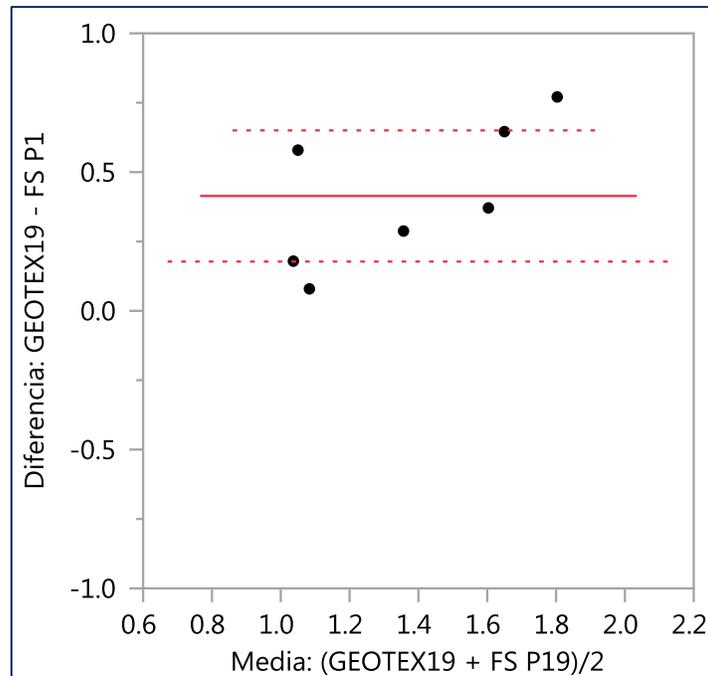
Fuente: Elaboración Propia

Permutación 19

Nivel de Significancia evaluando el Geotextil

Figura 60

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 19



Fuente: Elaboración Propia

Figura 61

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 19

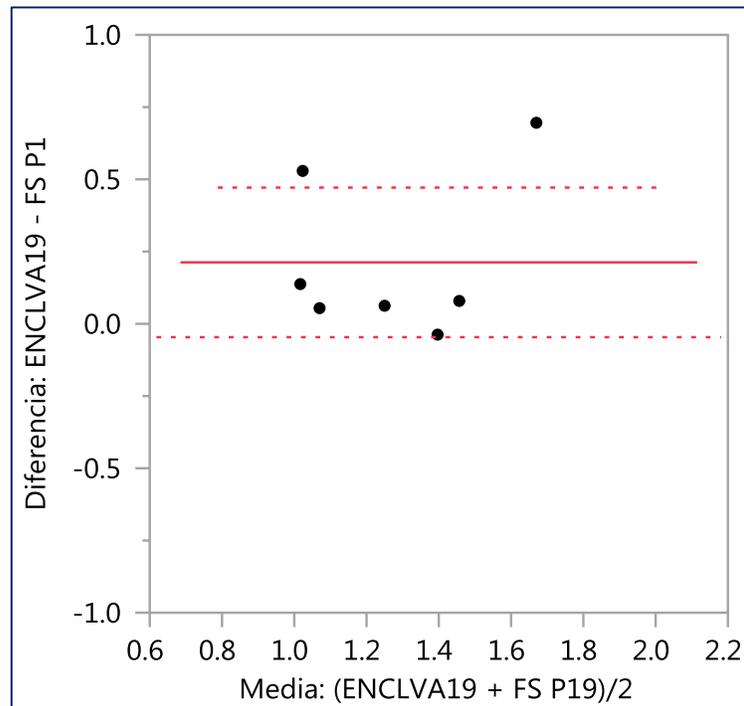
GEOTEX19	1.57943	Razón t	4.284644
FS P19	1.16557	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.41386	Prob. > t	0.0052*
Error estándar	0.09659	Prob. > t	0.0026*
Extremo superior del IC al 95%	0.65021	Prob. < t	0.9974
Extremo inferior del IC al 95%	0.17751		
N	7		
Correlación	0.81602		

Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Significancia evaluando el Enclavado al Suelo

Figura 62

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 19



Fuente: Elaboración Propia

Figura 63

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 19

ENCLVA19	1.37814	Razón t	2.009513
FS P19	1.16557	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.21257	Prob. > t	0.0912
Error estándar	0.10578	Prob. > t	0.0456*
Extremo superior del IC al 95%	0.47141	Prob. < t	0.9544
Extremo inferior del IC al 95%	-0.0463		
N	7		
Correlación	0.54123		

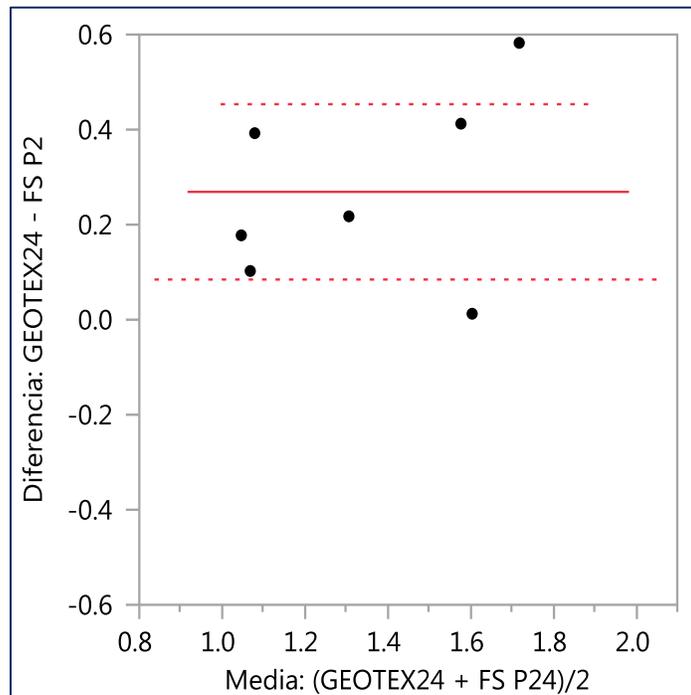
Fuente: Elaboración Propia

Permutación 24

Nivel de Significancia evaluando el Geotextil

Figura 64

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Geotextiles y Transitabilidad, Permutación 24



Fuente: Elaboración Propia

Figura 65

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Geotextiles, Permutación 24

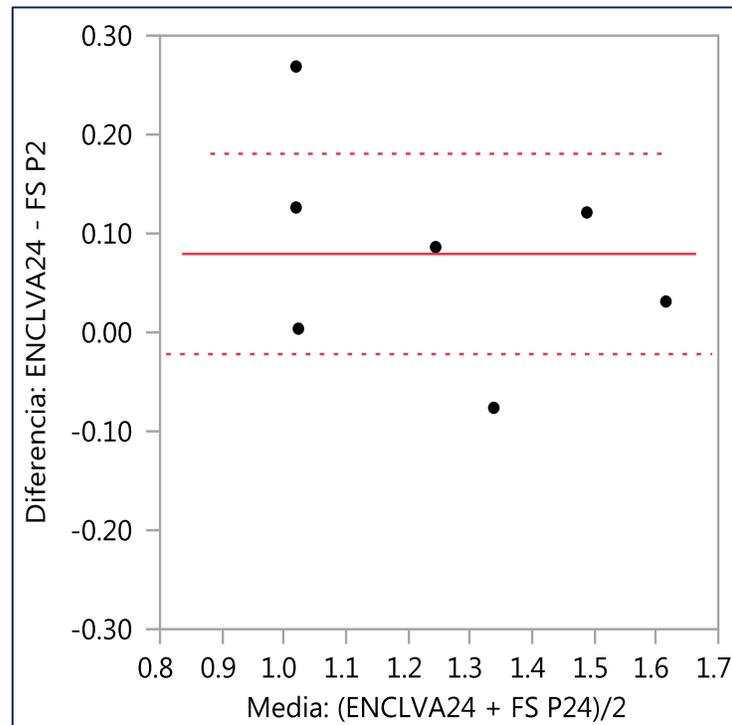
GEOTEX24	1.48043	Razón t	3.568227
FS P24	1.21143	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.269	Prob. > t	0.0118*
Error estándar	0.07539	Prob. > t	0.0059*
Extremo superior del IC al 95%	0.45347	Prob. < t	0.9941
Extremo inferior del IC al 95%	0.08453		
N	7		
Correlación	0.80706		

Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Significancia evaluando el Enclavado al Suelo

Figura 66

Nivel de Significancia T-Student Comportamiento del Factor Seguro, Enclavado del Suelo y Transitabilidad, Permutación 24



Fuente: Elaboración Propia

Figura 67

Valores del Estadístico T-Student, Nivel de Significancia Entre Transitabilidad Representada y la Implementación de Enclavado al Suelo, Permutación 24

ENCLVA24	1.29071	Razón t	1.915978
FS P24	1.21143	Grados de libertad	6
Diferencia de medias	0.07929	Prob. > t	0.1038
Error estándar	0.04138	Prob. > t	0.0519
Extremo superior del IC al 95%	0.18054	Prob. < t	0.9481
Extremo inferior del IC al 95%	-0.022		
N	7		
Correlación	0.91453		

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en el presente proyecto de investigación mencionar lo siguiente:

Dentro del Análisis de Confiabilidad de Taludes, basado en síntesis de hallazgos, podemos decir que la estabilización de taludes en la zona, el talud general que sostiene a la trocha en su desarrollo existen zonas con proximidad al recorrido de la trocha y estas pueden experimentar una posible falla. De lo encontrado en el análisis; la probabilidad de falla del talud es de 100% en su cara con pendientes accidentadas y del 45% en pendientes en su cabecera.

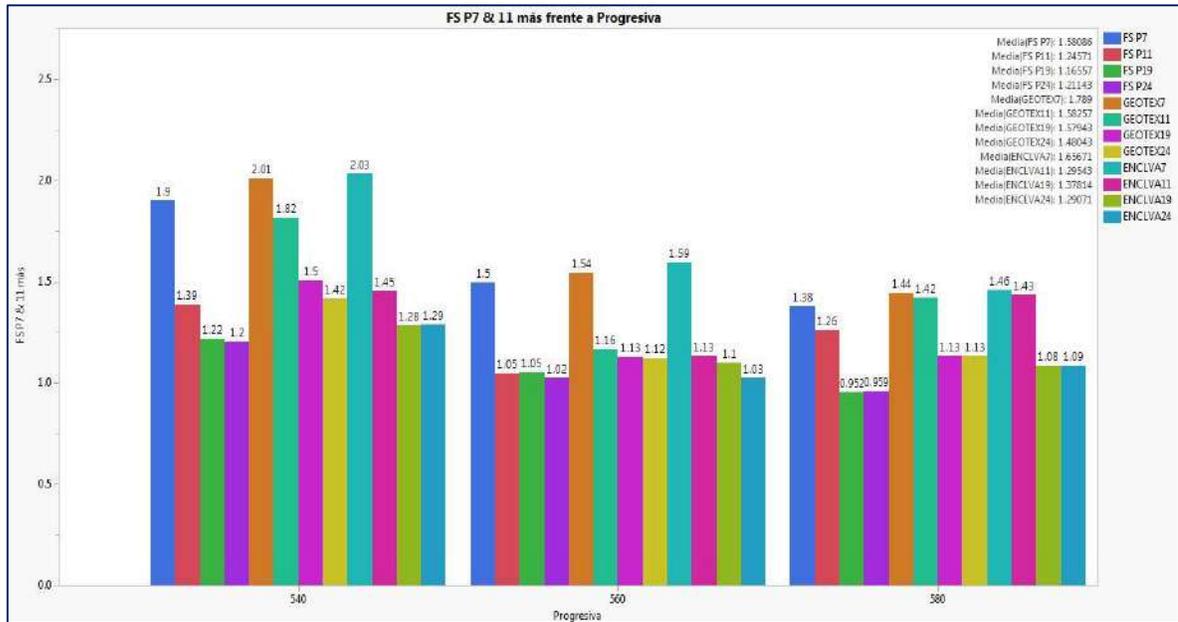
Dentro de la tipología de factores de seguridad y desarrollando una serie de permutaciones en los estratos y que cada uno cuenta con valores particulares como son su cohesión, peso específico y ángulo de fricción; el hallazgo relevante es constatar que si existe una relación directa de como la ubicación de estratos débiles en la base de los taludes afecte los valores del factor de seguridad. Y en cada progresiva y con 4 permutaciones diferentes se evidencia esa tendencia, el factor seguro fluctúa en valores diferenciados.

Queda en agregar que los 2 tipos de soportes empleados suministraron un alza en el valor del factor seguro de los taludes permutados, y entre ambas una separación positiva en un incremento mayor del Factor seguro Implantando los Geotextiles.

En las figuras 68,69 se muestran por sección evaluada 7 (De la 540 a 660) en total los factores seguros modelados con Slide 6.0. Donde se pueden apreciar todas las fluctuaciones del Factor Seguro por Tipo de Sección Permutado por Estrato al comparar grupos. El propósito del grafico es diferenciar familias y grupos del factor de seguridad. En la familia 540 sus grupos pueden compararse con otras familias debido a que la separación de cada sección es de 20 metros, pudiendo apreciar la variabilidad del factor de seguridad cada vez que este se sostenido por un método de soporte.

Figura 68

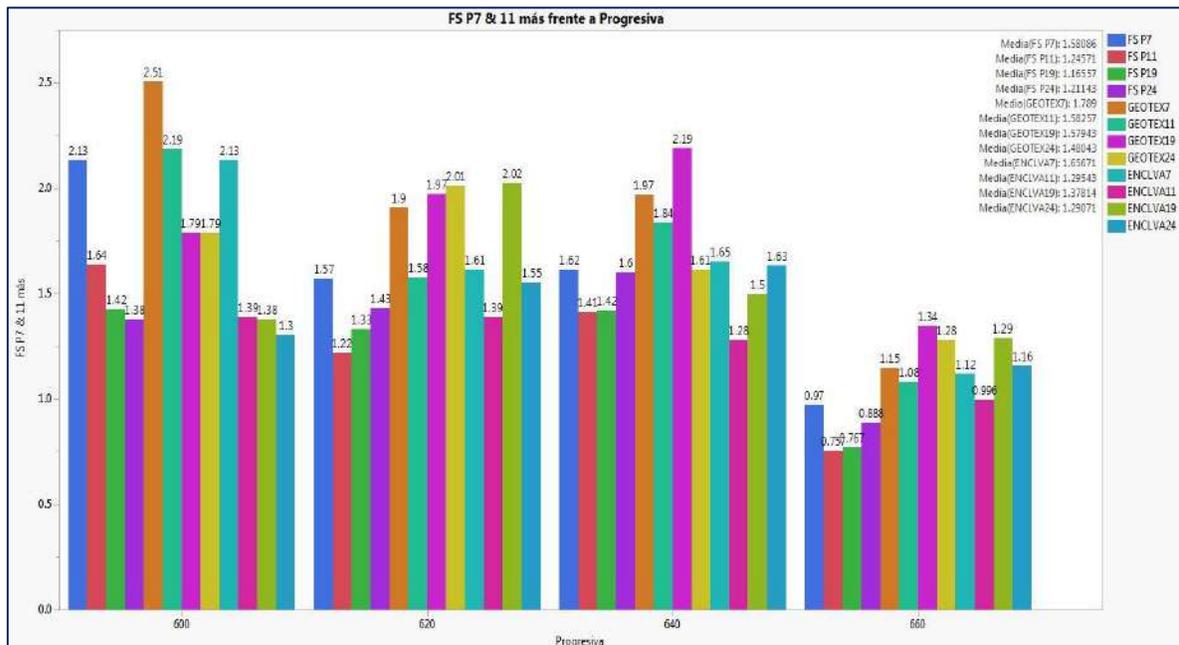
Fluctuación del Factor Seguro por Sección Analizada, de la Sección 540 a 580 su Estratigráfica es Lineal



Fuente: Elaboración Propia

Figura 69

Fluctuación del Factor Seguro por Sección Analizada, de la Sección 600 a 660 su Estratigráfica es No Lineal



Fuente: Elaboración Propia

Para luego conocer que el Índice de Correlación, de Pearson nos arrojó un índice mayor a cero, lo cual apoya la hipótesis de la investigación en sustentar que el uso de Geotextiles mejorara los niveles de transitabilidad en relación a la estabilidad entregada en los taludes. Existe una relación positiva entre la transitabilidad y su estabilización de taludes utilizando Geotextiles.

Y por consiguiente el Nivel de Significancia a través de La prueba T-Student nos ayudó en sostener el nivel de significancia de la transitabilidad en la trocha con y su estabilización de taludes utilizando Geotextiles. Debido a que la hipótesis del investigador sostiene que si implementamos un Geotextil este si mejorar su condición estable, por tanto se rechaza la hipótesis nula, que menciona que sin ningún método de estabilización los taludes no se modifiquen o simplemente se atenga constante ante eventualidades dinámicas como sismos o sobrecarga vehicular.

A nivel de Fortalezas y debilidades del método podemos decir con respecto a la mayor prestación positiva del análisis de confiabilidad de la estabilidad general de los taludes va por manejar la suficiente información y que en base a un DEM modelo digital de elevación podamos encontrar la probabilidad de falla de un talud en base a la simulación de Montecarlo. Y en contra partida su punto de inflexión es poder extender la información a una población mayor. Y que el modelo muestre una tendencia en los resultados buena en relación a lo que se podría esperar por un modelo predictivo que base su análisis en tendencias pasadas y posibles de presentarse en el futuro a largo plazo.

Respecto a la Tipología de factores de seguridad, el aspecto positivo de una variedad, llámese tipología de factores seguros es extraer tendencias de grupos cambiantes y así extender sus series bajo un modelo de comportamiento. Así podremos reconocer los taludes desde un enfoque más científico, el que nos permite evaluar primero su geometría y luego su condición estable en relación a su morfología, propiedades y eventualidades del emplazamiento que inclinan los efectos inestables en su estructura. Por otro lado el factor seguro debe compararse

con el método de modelado de Elementos Finitos, la falencia del análisis en dos dimensiones no limita en las áreas de respuesta de como el talud experimenta su inestabilidad, los modelos basados en la división finita de elementos encierra una herramienta más potente para reagrupar tales elementos finitos y volver a modelar un factor de seguridad más real, aquel que se mueve en más de 2 dimensiones analizables.

El índice de Correlación, su relevancia positiva es buscar que dos variables emerjan de forma conjunta en una tendencia lineal, de esta forma poder argumentar que las variables cuantitativas pueden coexistir a la par y que mejorando una podemos controlar la otra variable porcentualmente. En contra partida encontrar su precisión (subcategorizar) una variable que represente un grupo grande suele demostrar dispersión en los datos de muestras pequeñas.

El Nivel de Significancia, La prueba T o T-Student sostiene que: cuando $\alpha=0$ es que no se presentan cambios y todo se conserva igual, a esto se llama la hipótesis nula. La hipótesis del investigador sostiene que implementando, modificando o manipulando la variable, si existe diferencia en los resultados finales. Esta prueba nos sirvió para clarificar el nivel de significancia que tiene una variable antes y después. Los factores de seguridad de los taludes próximos a la trocha y los valores del factor seguro después de implementar los dos métodos propuestos: Geotextiles y Enclavado del Suelo. En la otra mano en referencia a su debilidad como propuesta se puede señalar que la prueba T debe analizarse si existe una relación de pares o si es para una muestra de variables independientes, precisar estos puntos le da más validez a la prueba y nos permite visualizar la sub-categorización de variables en grupos mayores.

Por último la Relevancia del proyecto en el Contexto Científico Social, es que la propuesta presente lance la hipótesis de cómo se encuentra el talud en relación a su ubicación, estratos fuertes y estratos débiles, basado en propiedades como son su cohesión, ángulo de fricción y peso específico. Un preámbulo importante son las

permutaciones las que validaron que las fluctuaciones altas y bajas del factor seguro se debían a como las permutaciones ubicaban estratos fuertes y débiles en un arreglo de 24 combos de los cuales se eligieron 4. Esta propuesta busca validar que los factores de seguridad se deben a las características geométricas del talud a la observación visual y a la variabilidad de la ubicación en sus estratos fuertes y débiles en su interior y que se pueden observar bajo un previo modelado computacional. Creemos que es de importancia su validación ya que su réplica tanto en objetivos como resultados pueden ser replicados por muchas trochas carrozables que penetran por la geografía sur y sierra del Perú, como son los taludes y en ellos una variedad de Suelos y condiciones climatológicas más adversas a la presente.

Haciendo la comparación de Resultados, con Teorías científica actual, la investigación de (Alberca & Rondo, 2020) en su trabajo titulado “Estabilización de taludes utilizando geomalla coextruída Mono-Orientada en el tramo de la carretera Samne-Casmiche, Departamento la Libertad” encontraron que el factor seguro superaba el lumbral de 1.5, hecho que de forma satisfactoria revelo que valores encontrados por el método propuesto garantizaban estabilidad utilizando geomallas coextruídas mono-orientadas.

- ✓ La presente investigación por los dos métodos propuestos Enclavado al suelo y Geotextiles hacen que el talud en sus progresivas evaluadas se levante su factor seguro, y en muchos de los casos fueron los geotextiles lo que demostraron mejor adaptación al efecto variable de pendientes y ubicación de estratos.

Las teorías sustentadas por (mustaqim, 2018) en su trabajo “ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE UNA PENDIENTE REFORZADA CON GEOTEXTIL BASADO EN EL TERREMOTO DE JAPÓN EN 2011: YURIAGE, CASO DE LA CIUDAD DE NATORI” hablan del uso de Geotextiles para sostener taludes embebidos en zonas Urbanas, y profundiza en que las buenas practicas del uso de los geotextiles va

por controlar su longitud activa al interior de los cuerpos del talud, considerando en su trabajo valores superiores a los 30 m donde los geotextiles entregaban buenas respuestas en pro de sostener mejor los esfuerzos desarrollados por posibles deslizamientos. Y también el número de los mismo alrededor de 5 capas.

- ✓ El presente trabajo de investigación considera un rango de 5 a 6 capas para los Geotextiles y 7 ubicaciones por nivel del Enclavado al suelo, ya que se propuso una suerte de comparación en relación a sus características geométricas como Ubicación dentro del Talud.

En su investigación sobre el modelamiento de Geotextiles (Wulandari & Tjandra, 2015) “ANÁLISIS DE TERRAPLENES DE CARRETERAS REFORZADOS CON GEOTEXTIL UTILIZANDO PLAXIS 2D” sostiene que el factor de seguridad tiende a aumentar con aumentos en la resistencia a la tracción del refuerzo geotextil. Evidencia una valor que la presente también manipulo de como los factores de seguridad se ven influenciados por cómo se ubiquen sus estratos fuertes y débiles y en función de ello proponer la zona precisa en donde los Geotextiles puedan demostrar y presentar su mejor performance.

- ✓ Lo encontrado en esta investigación es que la permutación 7 aquella con valores de cohesión elevados presentaban altos Factores Seguros, y esta tendencia se demostró en el resto de permutaciones como la 11, 19 y 24.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Con respecto al análisis de confiabilidad de estabilidad de taludes podemos narrar que:

Concluimos en referencia al primer objetivo y teniendo el análisis propuesto, la probabilidad de falla del talud General, arrojo un 100% de falla, con un Factor Seguro en el orden de 0.4, y en la cabecera del mismo talud nos dio un porcentaje de falla al 45%, con un factor seguro de 0.96. Se puede resolver de forma concluyente que al existir una mínima probabilidad de falla en el talud, la transitabilidad de la trocha carrozable se vería comprometida generando incidencia en la pérdida de su transitabilidad. Queda abierta la propuesta de implementar métodos de estabilización de taludes que recuperen tal transitabilidad, que, bajo un análisis de confiabilidad de taludes podemos determinar la ubicación de una probable falla en base a un DEM.

- 2) Los geotextiles con mejores prestaciones con referencia al objetivo 2, se concluyó en lo siguiente:

- a. En todas las permutaciones el Geotextil en más del 50% de las veces represento un mejor método que su par, cuando la ubicación de los estratos se movían hacia la cabecera de los taludes. Como también en todas las permutaciones el 90% de los Geotextiles bajo la consideración lineal en estratificación muestran una tendencia similar en valores del factor de seguridad en comparación a la de su par. Y en todas las permutaciones no lineales el 60% de los Geotextiles bajo la consideración en estratificación muestran una tendencia mayor en valores del factor de seguridad con la de su par, cada vez que la ubicación de los estratos se movía hacia la cabecera de los taludes. Los taludes con disposición de estratos lineales, tienden a bajar su Factor de seguridad cada vez que los estratos con mayor cohesión se mueven y se ubican en las cabeceras de estos taludes. Los taludes con disposición de estratos no lineales, bajan su Factor de seguridad por el mismo hecho

que su cohesión es de nivel insignificante.

- b. Geotextiles: La evaluación de los valores FOS del perfil en la progresiva 0+540 (con estratigrafía lineal), se aprecia una disminución de sus valores cada vez que los estratos más cohesivos se ubican en su parte superior. Mientras que la evaluación de los Geotextiles: de sus valores FOS del perfil de la progresiva 0+600 (con estratigrafía no lineal), se aprecia un aumento de sus valores cada vez que los estratos más cohesivos se ubican lejos de su parte superior. Podemos decir entonces que los Geotextiles: con estratos lineales o no lineales en su seno, experimentan una reducción en sus factores de seguridad cuando los suelos altos en cohesión se ubican en las zonas de cabecera de todos los taludes. Los Geotextiles: Pueden ser utilizados en nuestro proyecto u otro proyecto de estabilización de taludes; pero se deben tener en cuenta nuestras recomendaciones y consideraciones. Nuestra mayor recomendación es utilizar el Geotextil con suelos de buenas características; altos en cohesión, ya que si no se cuentan con los mismos en la zona; no se recomienda su uso. Nuestra mayor consideración que para efectos de validez de datos es desarrollar un trabajo de exploración y reconocimiento de la zona de trabajo que demande la mayor cantidad de recursos, estos al final serán beneficiosos para poder dar con suelos de altas prestaciones y performance en relación al uso de Geotextiles.

3) Índice de correlación, en base al objetivo 3 del proyecto.

En las 4 permutaciones propuestas en este estudio 7, 11, 19 y 24 se apreciaron que evaluando sus Factores Seguros la correlación del índice de pearson a nivel de graficas exhibe su pendiente positiva así como un índice cercano a 1 que sugiere una relación asociación positiva al manifestar que si comparan tales

medidas al mejorar una se vea mejorada la que guarda relación con la primera.

4) Nivel de significancia y en relación al objetivo 3

Concluimos que, analizadas las 4 permutaciones la Prueba T exhibe un nivel de significancia importante menor al 5% establecido por el análisis y a su vez rechazando la hipótesis nula y quedándonos con la hipótesis que establece cambio, diferencia o modificación en los resultados esperados, que al implementar Geotextiles los factores de seguridad Aumentan y como resultado los valores se vean diferenciados al hecho que si una eventualidad dinámica como son los sismo ocurriera el talud no experimentaría ninguna modificación morfológica o deslizamiento posible y sus consecuentes Factores Seguros por debajo que los analizados por su condición extrema (aceleración del suelo y cargas distribuidas asignadas).

VII. RECOMENDACIONES

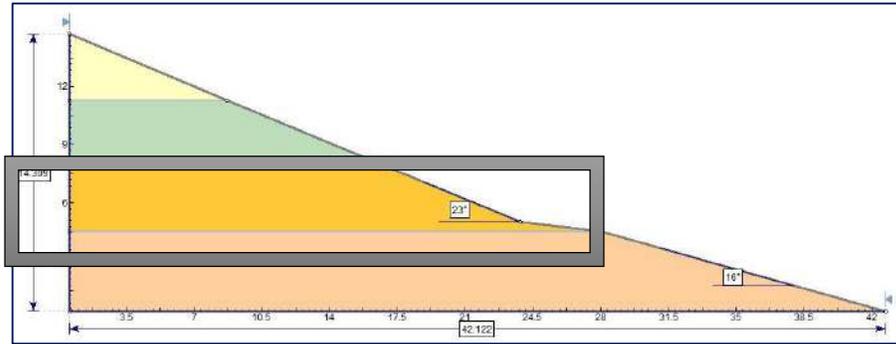
- Es necesario y de importancia Implementar un estudio general de taludes, buscando en el mismo, zonas con alta incidencia de fallas; esto en base a un DEM (Modelo Digital de Elevación) con posibles zonas de deslizamiento. Para lo cual es importante desarrollar un análisis de confianza este debe manifestar las probabilidades de falla. Con esta tarea estaremos evaluando el mejor recorrido de futuras trochas y que su desarrollo no se tope con eventuales de deslizamiento de grandes masas y por consiguiente estos puedan lamentar pérdidas económicas y de integridad física. Estudiar un talud no pasa por analizar de forma aislada una propiedad física, va por juntar muchas variables y ver como cada una recibe un nivel de afectación y que consecuencias acarrea su desarrollo a largo plazo.
- Promover estudios multidisciplinarios que avalen en más, la validez de los factores de seguridad creando un repositorio de taludes, zona, tipología, fallas presentes y fallas posibles a corto y largo plazo. La tipología de factores de seguridad tiene como un fin posible crear una base de datos y en base a los mismo desarrollar un modelo predictivo que en función de parámetros calibrables esto pueden manifestar posibles fallas y más específicas. En harás de mejorar el método de equilibrio limite y el Método de Elementos Finitos en relación a la estabilización de Taludes. Creemos que la mejor manera de evaluar la inestabilidad de taludes pasa por generar más bases de datos y modelos que puedan calibrar su comportamiento.
- Los índices de correlación y prueba para medir el nivel de significancia son dos pruebas estadísticas que permiten relacionar y medir el efecto del uso de Geotextiles en taludes con posibles deslizamientos y la transitabilidad de la trocha carrozable. Se espera que en otras experiencias su implementación ya que, al tratarse de variables continuas se prestan muy bien a su ejecución.

Se pudieron constatar que las variables cuantitativas relacionadas en el caso de la prueba T, sugirieron niveles de significancia menores al establecido como filtro de 5%. Cabe señalar que con el estadístico, correlación de Pearson se obtuvo una relación positiva de la relación buscada por el presente proyecto, en el uso de geotextiles y la transitabilidad en la trocha carrozable.

- Estudios similares sobre el análisis del comportamiento de taludes se debe enfocar en relación a la linealidad de los estratos que se pueden subcategorizar en el área propuesta por Slide en sus secciones transversales, es decir para evaluar el efecto lineal o no lineal del acomodo de las capas del suelo y como esta puede tener una incidencia en la trabajabilidad de los métodos de soporte o en su defecto como el talud natural se sostiene evitando las fuerzas impulsoras es modelar áreas. La figura 70 muestra un estrato completamente idealizado como lineal. Y la figura 71 muestra un estrato del talud idealizado con una disposición no lineal en relación con la base del talud. Ambos taludes deberían trabajar de forma distinta si su linealidad o forma del área en relación a su base manifieste diferentes valores del factor seguro. Esta nueva variable podría traer implicancias futuras en los modelados de taludes, y que herramientas de software en su estado del arte aun no pueden modelar de forma precisa, pero un primer acercamiento es el mostrado y su posible replica en otros proyectos similares al presente.

Figura 70

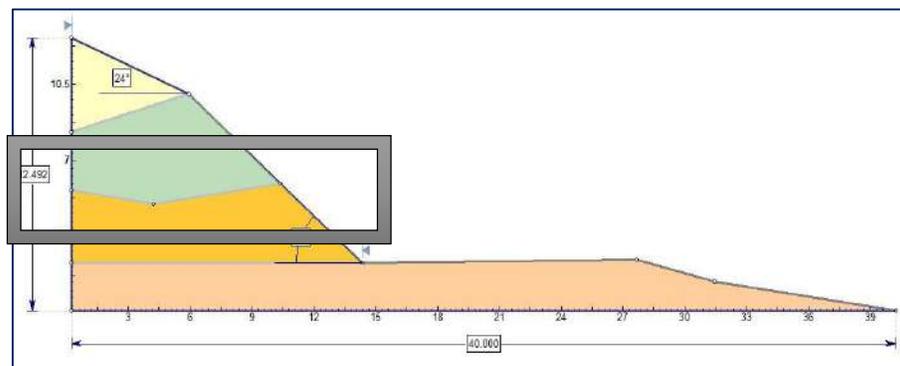
Talud con Disposición Lineal de los Taludes



Fuente: Elaboración Propia

Figura 71

Talud con Disposición No Lineal del Talud



Fuente: Elaboración Propia

REFERENCIAS

- Abramson, L. W., Lee, T. S., Sharma, S., & Boyce, G. M. (2002). *Slope stability and stabilization methods* (Second Edi). John Wiley & Sons.
- ALBERCA ABAD, C. P., & RONDO SAAVEDRA, C. M. (2020). *Estabilización de taludes utilizando geomalla coextruída Mono-Orientada en el tramo de la carretera Samne-Casmiche, Departamento la Libertad*. universidad cesar vallejo.
- Altman, D. G., & Bland, J. M. (1995). *The Normal Distribution* (p. 1).
- ALVAREZ, E. D. L. (2018). *COMBINACIÓN DE LOS MÉTODOS JANBÚ – SPENCER EN EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS FLEXIBLES DE ALTA RESISTENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS*.
- Atarama-mondragón, E. (2015). *EVALUACIÓN DE LA TRANSITABILIDAD PARA CAMINOS DE BAJO TRÁNSITO ESTABILIZADOS CON ADITIVO PROES*. Universidad de Piura, Peru.
- Ayyub, B. M. (2014). *Uncertainty Modeling and Analysis in Engineering and the Sciences* (Issue May 2006). Taylor & Francis Group.
<https://doi.org/10.1201/9781420011456>
- BASURTO, D. E. M. (2018). *ESTABILIZACIÓN DE TALUDES APLICANDO EL PROGRAMA GEOTÉCNICO GEO & SOFT Y APLICACIÓN PRÁCTICA EN TALUD DE LA VÍA PIFO*.
- Carrara, A. (1995). *Gis technology in mapping landslide hazard*. 135–175.
- Chávez, C., Eliani, M., Vidaurre, N., & Estefany, S. (2016). *Mejoramiento de la trocha*

carrozable de los centros Poblados de Chota , Cruz de Mayo , Sangallpampa alta y baja , Distrito de Agallpampa – Otuzco – La Libertad Improving the waggon of the towns of Chota , Cruz de Mayo , Sangallpampa high and low , Agallpa. vol.2.
<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/INNOVACION/article/view/1016>

Cheng, Y. M., & Lau, C. K. (2008). *Slope Stability Analysis and Stabilization New methods and insight* (Routledge (ed.)).

Das, B. M. (2002). *Soil Mechanics Laboratory Manual* (Sixth). Oxford University Press.

Deb, D., & Balas, V. E. (2019). *Engineering Research Methodology A Practical Insight for Researchers* (Volumen 15). Springer.

Deepa, N., Ganesan, K., & Sethuramasamyraja, B. (2018). Predictive mathematical model for solving multi-criteria decision- making problems. *Neural Computing and Applications*, 2, 14. <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3505-2>

Dunn, M., & Hickey, R. (2011). *The effect of slope algorithms on slope estimates within a GIS The effect of slope algorithms on slope estimates within a GIS Matthew Dunn. June 2015*, 37–41. <https://doi.org/10.1080/00690805.1998.9714086>

Durán Landi, F. H., & Pesántez Alvarado, E. C. (2015). *ESTUDIO DE LA UTILIZACIÓN DE GEOTEXTILES COMO FILTRO EN PRESAS DE TIERRA HOMOGENEAS*. Universidad De cuenca, Ecuador.

EDUARDO, H. T., & REQUENA CRISTOBAL, A. (2017). *ESTABILIZACION DE TALUDES EN LA VIA CARROZABLE TRAMO KM 2+320 – HUARISCA – CHUPACA JUNIN EN EL AÑO 2017*.

EMEL ALVAREZ, D. L. (2018). *COMBINACIÓN DE LOS MÉTODOS JANBÚ – SPENCER EN EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA EL*

EMPLEO DE SISTEMAS FLEXIBLES DE ALTA RESISTENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS.

- ESTADO PERUANO. (2006). Normace020 Estabilización De Suelos Y Taludes. In *Ingeniería y Desarrollo* (Vol. 11, Issue 3, pp. 54–59).
- Hernandez Sampieri Roberto, Carlos fernández Collado, P. B. L. (2010). *Metodología de la Investigación* (J. mares Chacón (ed.); Quinta Edi).
- Kalinski, M. E. (2011). *Soil Mechanics Lab Manual* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Koerner, Rober M. (2005). Designing with Geosynthetics. In *Pearson Prentice Hall tm, Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey 07458* (Fifth Edit).
- Koerner, Robert M. (2005). *Design With Geosynthetics* (P. P. Hall (ed.); Fifth Edit).
- Kumar, R. (2011). *Research Methodology a step by step guide for begineers* (3rd ed.). SAGE Publications Asia Pacific.
- Lumb, P. (2015). *SLOPE FAILURES IN HONG KONG*. 8(June 1972), 31–65.
- Mukherjee, S., Joshi, P. K., Mukherjee, S., Ghosh, A., Garg, R. D., & Mukhopadhyay, A. (2013). International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation Evaluation of vertical accuracy of open source Digital Elevation Model (DEM). *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 21, 205–217. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.09.004>
- Mustaqim, M. (2018). Stability analysis of geotextile-reinforced slope based on Japan earthquake in 2011: Yuriage, Natori City case. *University of Technology*.
- Premalatha, K. (2009). *ANALYSIS AND DESIGN OF NAILED SOIL WALL — A CASE STUDY*. 5.
- RAMÍREZ, R. K. H. (2017). *GEOTECNIA DE INESTABILIDAD DE TALUDES, EN EL*

TRAMO DE LA CARRETERA HUAÑIMBA - CUNGUNDAY, CAJAMARCA,
CAJABAMBA.

RICARDO ALEX NUÑEZ ROMERO, I. J. S. L. (2016). *RIESGO A DESLIZAMIENTO
EN TALUDES DEL SISTEMA VIAL LAMPA – PARIAHUANCA, HUANCAYO.*

Rocscience. (2002). *Slide 2d Limit Equilibrium Slope Stability For Soil and Rock Slopes*
(p. 196).

Salkind, N. J. (1998). *Metodos de Investigación. Prentice Hall, Hispanoamericana S.A.*
Mexico, 1998, 165. [http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-
In522cc87c61full.pdf](http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-In522cc87c61full.pdf)

Sanchez Turcios, R. A. (2015). *t-Student. Usos y abusos.* 59–61.

Sedgwick, P. (2012). *Pearson ' s correlation coefficient.* 4483(July), 1–2.
<https://doi.org/10.1136/bmj.e4483>

Silva, F., Asce, M., Lambe, T. W., Asce, H. M., Marr, W. A., & Asce, F. (2008).
Probability and Risk of Slope Failure. December.

Toetrrr, D. C. (1981). *MONTE CARLO SIMULATION METHODS FOR SLOPE
STABILITY.* 8(2).

Walker, J. P., & Willgoose, G. R. (1999). *On the effect of digital elevation model
accuracy on hydrology and geomorphology.* 35(7), 2259–2268.

Wulandari, P. S., & Tjandra, D. (2015). Analysis of geotextile reinforced road
embankment using PLAXIS 2D. *Procedia Engineering,* 125, 358–362.

Zacks, S. (2012). *Introduction to Reliability Analysis.*

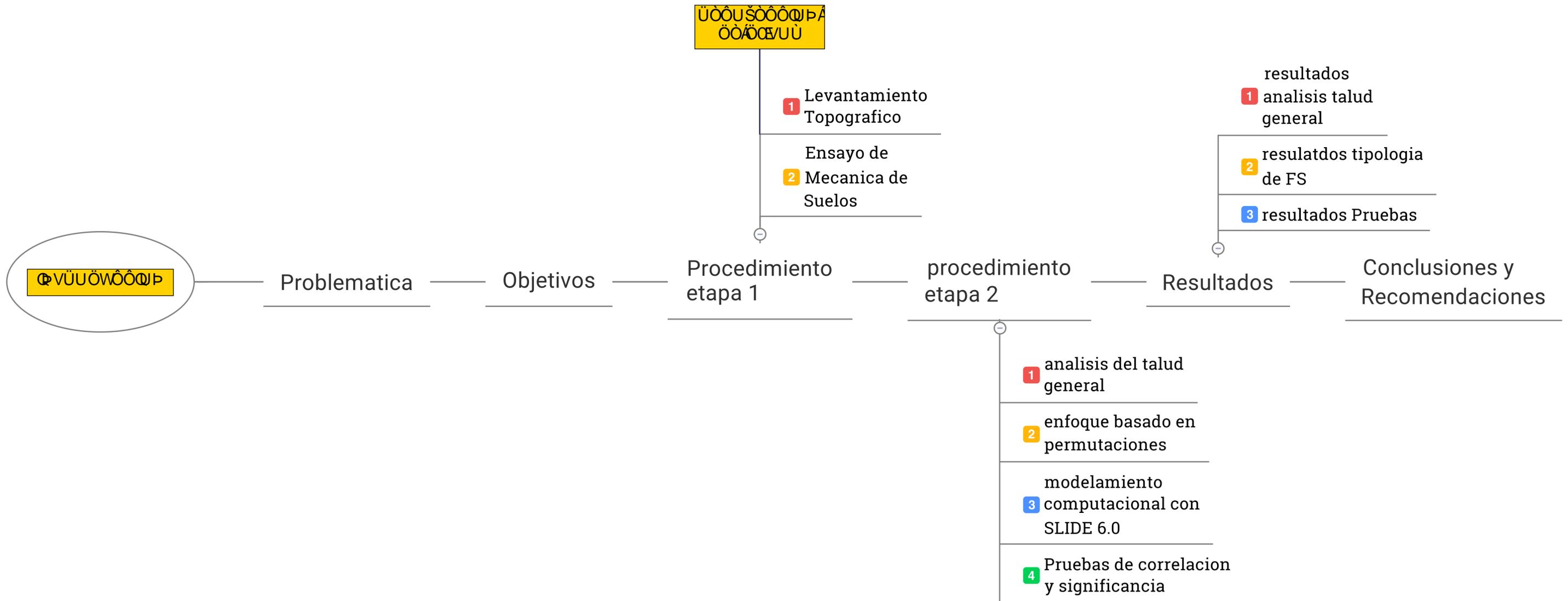
ANEXOS: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “Utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad de la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020”

Problemas de Investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones e indicadores	Metodología
<p>Problema General: ¿De qué manera se pueden utilizar los geotextiles como técnica de estabilización de los taludes para la transitabilidad de la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020?</p>	<p>Objetivo General: Analizar la utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020.</p>	<p>Hipótesis General: Es probable que al utilizar geotextiles como técnica de estabilización de los taludes para la transitabilidad en la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020, se garantice el uso continuo de la trocha.</p>	<p>Variable Independiente: Utilización de geotextiles en la estabilización de Taludes.</p>	<p>ESTUDIO DE SUELOS: - Capacidad Portante - Densidad - Corte Directo - Granulometría - Humedad Natural. - Perfil Estratigráfico</p> <p>GEOTEXTILES: - Características - Propiedades</p> <p>TOPOGRAFIA: - Lev. Topográfico</p>	<p>La presente investigación muestra un enfoque cuantitativo según el método científico, de acuerdo al tipo de investigación será una investigación descriptiva, en cuanto al diseño presenta un diseño de campo no experimental, además se considera una investigación correlacional.</p> <p>La población en esta investigación está representada por la trocha carrozable desde su levantamiento topográfico es decir desde la Progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+480 del Centro Poblado Yarabamba hasta el límite Camilaca, Distrito Cairani, Provincia de Candarave, Región Tacna.</p> <p>Las técnicas que se utilizaran las son la observación directa y el análisis de información; y los instrumentos como: el modelamiento de estabilidad de taludes, calcatas, muestras de laboratorio, levantamiento topográfico de la zona de estudio, ensayos de laboratorio como: capacidad portante, densidad in-situ, corte directo, granulometría, humedad natural y perfiles estratigráficos.</p>
<p>Problemas Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán las zonas del talud que manifiesten posibles deslizamientos sobre la trocha carrozable con su consecuente pérdida de transitabilidad? • ¿Qué variedad o tipología de los factores de seguridad podemos esperar por tipo de método propuesto? • ¿Qué índice de correlación y nivel de significancia puede existir entre la estabilidad de taludes y la transitabilidad en la Trocha carrozable? 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicar que zonas del talud manifiestan posibles deslizamientos sobre la trocha carrozable con la consecuente pérdida de transitabilidad. • Delimitar la tipología de los factores de seguridad por método modelado. • Señalar la correlación y nivel de significancia entre la estabilización del talud usando geotextiles y la transitabilidad en la Trocha carrozable. 	<p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicando las zonas del talud, que se verán comprometidas, podremos ubicar que progresivas de la trocha existirá una pérdida significativa de su transitabilidad. • Delimitando una tipología de los factores de seguridad determinaremos que la condición estable implementada por los geotextiles, es la adecuada para garantizar la condición estable de los taludes a nivel de secciones. • Existirá un nivel de incidencia correlativo y un nivel de significancia entre la estabilidad del talud usando geotextiles y la transitabilidad en la Trocha carrozable. 	<p>Variable Dependiente: Transitabilidad en la Trocha Carrozable</p>	<p>ESTABILIZACIÓN: - Técnicas - Metodología</p> <p>APLICACIÓN: - Factor de seguridad - Norma CE. 020. - Modelamiento computacional.</p>	

Fuente: Elaboración Propia

ESQUEMA DE PRESENTACION DE TESIS EN LA LINEA DEL TIEMPO



FICHA DE OBSERVACION DE TALUD

	FECHA	
	N° DE TALUD	01

NOMBRE DE TESIS "Utilización de Geotextiles en la Estabilización de Taludes para la Transitabilidad de la Trocha Carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna"

DETALLES DEL TALUD OBSERVADO

NATURALEZA DEL TALUD	<input checked="" type="checkbox"/>	NATURAL
	<input type="checkbox"/>	ARTIFICIAL

PRESENCIA DE FISURAS	<input checked="" type="checkbox"/>	SI
	<input type="checkbox"/>	NO

UBICACION GEOMETRICA	LONGITUD	ALTURA	ANGULO DE TALUD
	120 mts.	95 mts.	—

CARACTERISTICAS DEL TALUD

EN PRIMER PLANO SE OBSERVA Poca presencia de vegetación, natural de zona típica de sierra con presencia de lluvias y fuertes vientos superando los 3,200 m.s.n.m.
 Se evidencia presencia de desprendimientos de material de roca fracturada, advirtiéndose que podría tener erosiones propias del talud natural en sí, dificultando la transitabilidad de la trocha carrozable y como consecuencia dificultar el movimiento y traslado de los materiales de la zona.

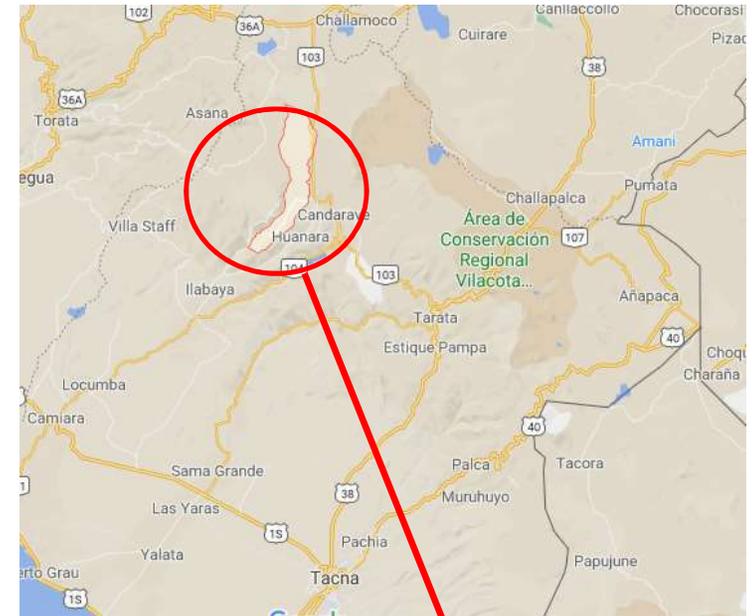
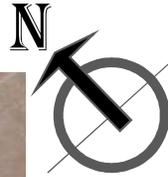
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se realiza la ubicación de talud natural más vulnerable para luego complementar el levantamiento topográfico con estudios topográficos con el fin de obtener el relieve de la zona, mediante el uso de software complementarios.

OBSERVACIONES:


 Ing. JULIO RAMIRO SANCHEZ RAMOS

LOCALIZACIÓN:



UBICACION:

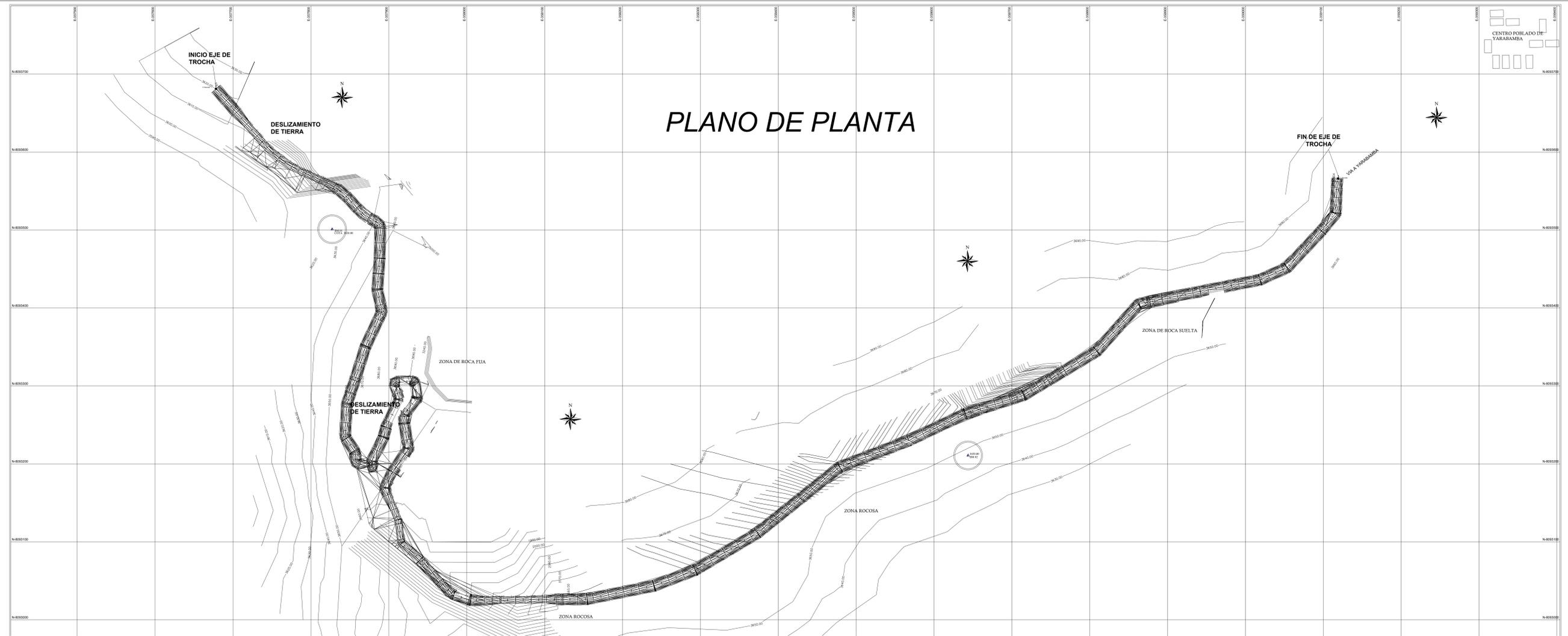
TACNA

UBICACIÓN:

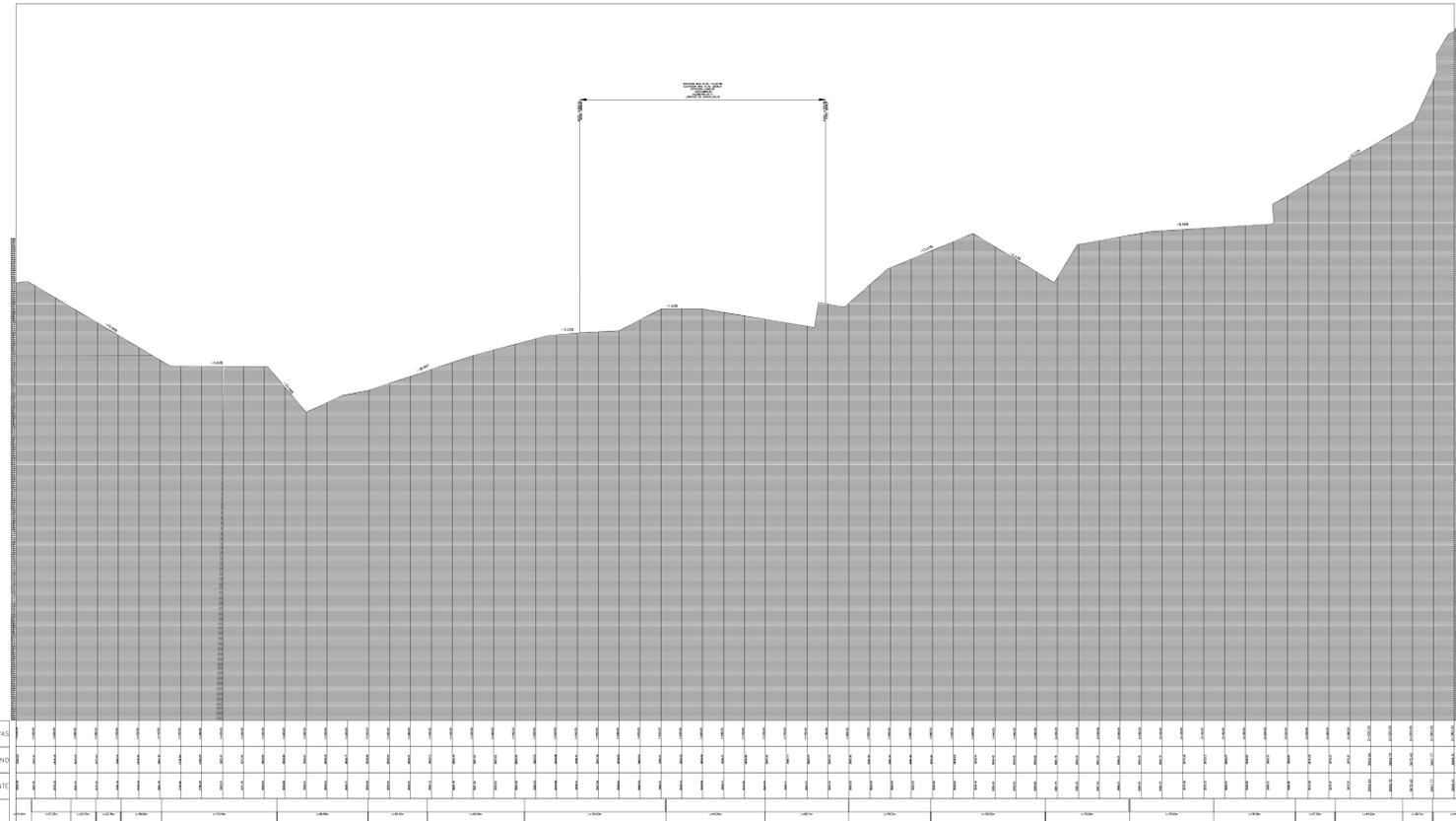
REGIÓN: TACNA
DEPARTAMENTO: TACNA
PROVINCIA: CANDARAVE
DISTRITO: CAIRANI
LUGAR: CENTRO POBLADO YARABAMBA

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		REGION: TACNA DEPARTAMENTO: TACNA PROVINCIA: CANDARAVE DISTRITO: CAIRANI LUGAR: CENTRO POBLADO YARABAMBA	
PROYECTO: "UTILIZACIÓN DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA - 2020"			
PLAZO: UBICACIÓN		LAMN: U-1	
PRESENTADO POR: ALVA RAMOS, JULIO CESAR			
REVISADO POR: MAG. BARRANTES MANN, LUIS ALFONSO JUAN			
FECHA: NOVIEMBRE 2020	ESCALA: INDICADA		

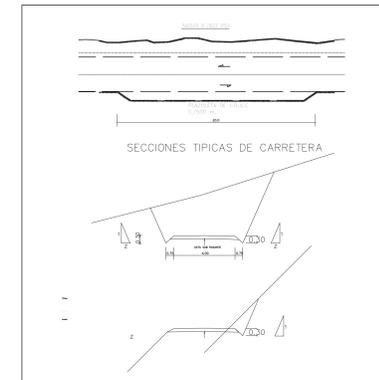
PLANO DE PLANTA



PERFIL DEL TERRENO 2



LEYENDA	
	VIA PRINCIPAL
	PASAJE
	KILOMETRAJE
	COTA TERRENO
	BM - CONTROL
	CURVAS SECUNDARIAS
	CURVAS MAESTRAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "UTILIZACIÓN DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA. TACNA - 2020"

PLANO: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
PRESENTADO POR: ALVA RAMOS, JULIO CESAR
REVISADO POR: MAG. BARRANTES MANN, LUIS ALFONSO JUAN
FECHA: NOV.2020

UBICACION: TACNA
REGION: TACNA
DEPARTAMENTO: CANDARAVE
PROVINCIA: CAIRANI
DISTRITO: CENTRO POBLADO YARABAMBA
LUGAR: CENTRO POBLADO YARABAMBA

LÁMINA: 01

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

ASTM-D-2488

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

DESCRIPCION	UNIDAD	CALICATA 1
PROFUNDIDAD	MT	0.00 - 4.00
CLASIFICACION SUCS		GP-GM
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a(0)
DENSIDAD SECA - IN SITU (Dd)	GR/CC	1.725
DENSIDAD MINIMA (Dmin)	GR/CC	*****
DENSIDAD MAXIMA (Dmax)	GR/CC	*****
DENSIDAD RELATIVA (Dr)	GR/CC	*****
ANGULO FRICCION (ϕ)	G°	25.13
COHESION (C)	KG/C2	0.403
DENSIDAD HUMEDA (Dm)	GR/CC	1.781
Nc (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	20.91
Nq (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	10.81
Ny (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	11.08

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Circular	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Rectangular	Rígida	
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro
		Esquina
		Medio

Poisson (u)	0.3	$S_f = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s}$
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	5000	

Claros
Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos

Joerlman
Ing. Joerlman Valero Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

CIMENTACION CORRIDA

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

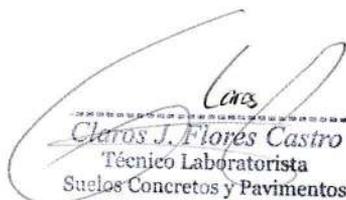
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

$$Q(ult.) = Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 1/2 . Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	31.62	1.05	0.092	0.117	0.059	0.100
1.00	0.50	32.61	1.09	0.119	0.151	0.076	0.129
1.00	0.60	33.60	1.12	0.147	0.187	0.094	0.159
1.20	0.40	35.48	1.18	0.103	0.132	0.066	0.112
1.20	0.50	36.46	1.22	0.133	0.169	0.085	0.144
1.20	0.60	37.45	1.25	0.164	0.209	0.105	0.177
1.40	0.40	39.33	1.31	0.115	0.146	0.073	0.124
1.40	0.50	40.31	1.34	0.147	0.187	0.094	0.159
1.40	0.60	41.30	1.38	0.180	0.230	0.116	0.195


Carlos J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


 Ing. Joerlman Valerio Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 OIP 104118

CIMENTACION CUADRADA

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

$$Q(ult.) = 1.3 Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 0.4 Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	38.10	1.27	0.190	0.259	0.129	0.220
1.00	1.50	42.05	1.40	0.314	0.429	0.214	0.363
1.00	2.00	45.99	1.53	0.458	0.625	0.312	0.530
1.00	2.50	49.94	1.66	0.621	0.848	0.424	0.720
1.00	3.00	53.88	1.80	0.804	1.098	0.549	0.932
1.50	1.00	47.72	1.59	0.237	0.324	0.162	0.275
1.50	1.50	51.67	1.72	0.386	0.527	0.263	0.447
1.50	2.00	55.62	1.85	0.553	0.756	0.378	0.641
1.50	2.50	59.56	1.99	0.741	1.012	0.506	0.858
1.50	3.00	63.51	2.12	0.948	1.295	0.647	1.098
2.00	1.00	57.35	1.91	0.285	0.390	0.195	0.331
2.00	1.50	61.30	2.04	0.457	0.625	0.312	0.530
2.00	2.00	65.24	2.17	0.649	0.887	0.443	0.752
2.00	2.50	69.19	2.31	0.860	1.175	0.588	0.997
2.00	3.00	73.14	2.44	1.091	1.491	0.745	1.265
2.50	1.00	66.98	2.23	0.333	0.455	0.228	0.386
2.50	1.50	70.92	2.36	0.529	0.723	0.361	0.613
2.50	2.00	74.87	2.50	0.745	1.017	0.509	0.863
2.50	2.50	78.81	2.63	0.980	1.339	0.669	1.136
2.50	3.00	82.76	2.76	1.235	1.687	0.844	1.431

Claros J. Flores Castro
Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos

Ing. Joeriman Valdez Angles Mengoa
Ing. Joeriman Valdez Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 DIP 104118

CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
ASTM D-2488

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

DESCRIPCION	UNIDAD	CALICATA 2
PROFUNDIDAD	MT	0.00 - 4.00
CLASIFICACION SUCS		GP-GM
CLASIFICACION AASHTO		A-1-a(0)
DENSIDAD SECA - IN SITU (Dd)	GR/CC	1.755
DENSIDAD MINIMA (Dmin)	GR/CC	*****
DENSIDAD MAXIMA (Dmax)	GR/CC	*****
DENSIDAD RELATIVA (Dr)	GR/CC	*****
ANGULO FRICCION (ϕ)	G°	25.11
COHESION (C)	KG/C2	0.517
DENSIDAD HUMEDA (Dm)	GR/CC	1.755
Nc (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	20.88
Nq (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	10.79
Ny (Factor de Capacidad de Carga)	S/D	11.05

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
Cuadrada	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Circular	Rígida	
	Flexible	Centro
		Esquina
	Medio	
Rectangular	Rígida	
(5=>L/B =>2)	Flexible	Centro
		Esquina
		Medio

Poisson (u)	0.3
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	5000

$$s_f = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} f$$


Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos, Concretos y Pavimentos

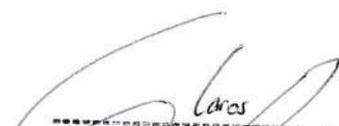

Ing. Joerlman Valerio Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

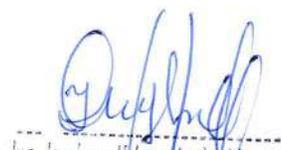
CIMENTACION CORRIDA

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

$$Q(ult.) = Sc . c . Nc + Sq . q . Nq + 1/2 . Sg . B . Pe . Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	0.40	33.60	1.12	0.098	0.125	0.063	0.106
1.00	0.50	34.57	1.15	0.126	0.160	0.081	0.136
1.00	0.60	35.54	1.18	0.155	0.198	0.100	0.168
1.20	0.40	37.39	1.25	0.109	0.139	0.070	0.118
1.20	0.50	38.36	1.28	0.140	0.178	0.090	0.151
1.20	0.60	39.33	1.31	0.172	0.219	0.110	0.186
1.40	0.40	41.18	1.37	0.120	0.153	0.077	0.130
1.40	0.50	42.15	1.40	0.153	0.196	0.098	0.166
1.40	0.60	43.11	1.44	0.188	0.240	0.121	0.204


 Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos

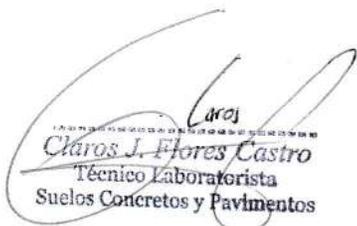

 Ing. Joerivan Valero Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

CIMENTACION CUADRADA

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

$$Q(ult.) = 1.3 Sc. c. Nc + Sq. q . Nq + 0.4 Sg. B. Pe. Ng$$

Df (m)	B (m)	Qult.(Tn/m2)	Qadm.(Kg/cm2)	Asentamiento metodo elastico			
				S(cm) Rigida	S(cm) Centro	S(cm) Esquina	S(cm) Medio
1.00	1.00	40.72	1.36	0.203	0.277	0.138	0.235
1.00	1.50	44.60	1.49	0.333	0.455	0.227	0.386
1.00	2.00	48.48	1.62	0.482	0.659	0.329	0.559
1.00	2.50	52.35	1.75	0.651	0.889	0.445	0.754
1.00	3.00	56.23	1.87	0.839	1.146	0.573	0.972
1.50	1.00	50.19	1.67	0.250	0.341	0.170	0.289
1.50	1.50	54.06	1.80	0.403	0.551	0.276	0.467
1.50	2.00	57.94	1.93	0.576	0.787	0.394	0.668
1.50	2.50	61.82	2.06	0.769	1.050	0.525	0.891
1.50	3.00	65.70	2.19	0.980	1.339	0.670	1.136
2.00	1.00	59.65	1.99	0.297	0.405	0.203	0.344
2.00	1.50	63.53	2.12	0.474	0.647	0.324	0.549
2.00	2.00	67.41	2.25	0.671	0.916	0.458	0.777
2.00	2.50	71.28	2.38	0.887	1.211	0.605	1.027
2.00	3.00	75.16	2.51	1.122	1.532	0.766	1.300
2.50	1.00	69.12	2.30	0.344	0.470	0.235	0.398
2.50	1.50	72.99	2.43	0.545	0.744	0.372	0.631
2.50	2.00	76.87	2.56	0.765	1.045	0.522	0.886
2.50	2.50	80.75	2.69	1.004	1.372	0.686	1.163
2.50	3.00	84.63	2.82	1.263	1.725	0.863	1.463


Carlos J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


 Ing. Joerlvan Vallejo Angeles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

ENSAYO DE DENSIDAD IN SITU

ASTM D 1556 - NTP E -117

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

UBICACIÓN	UND	C - 01	C - 02
Profundidad	cm.	15.0	15.0
Peso de la muestra Humeda + Lata	gr.	3,694.0	3,588.0
Peso de la lata	gr.	0.0	0.0
Peso de la muestra humeda neta	gr.	3,694.0	3,588.0
Peso de la Arena + frasco	gr.	7,849.0	7,805.0
Peso de la Arena q' queda en frasco	gr.	3,082.0	3,184.0
Peso de la Arena en el embudo	gr.	1,760.0	1,760.0
Peso de la Arena en el hoyo	gr.	3,007.0	2,861.0
Densidad de la Arena	gr/cc.	1.45	1.45
Volumen del hoyo	cc.	2,073.8	1,973.1
Humedad	%	3.24	3.61
Densidad Humeda	gr/cc.	1.781	1.818
Densidad Seca	gr/cc.	1.725	1.755

OBSERVACIONES:


Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


 Ing. Joerlan Valero Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA 01

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 100.71
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.78	Carga Adicionada	(kg.) 14.14
Area	(cm ²)	28.27	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm ³)	56.55	Carga Normal Total	(kg.) 14.64
Peso	(gr.)	100.71	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.72	Esfuerzo Normal	(kg/cm ²) 0.518

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 322.50	Natural	
P. Suelo Seco + Tara	(gr.) 316.10	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 124.50	Humedad Natural	3.27%
Contenido de Humedad	3.34%	Clasificación (SUCS)	GP-GM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-12.00	-0.0012	29.00	0.10
10.00	0.10	-18.00	-0.0018	45.00	0.16
15.00	0.15	-18.00	-0.0018	56.00	0.20
20.00	0.20	-20.00	-0.0020	70.00	0.25
30.00	0.30	-26.00	-0.0026	92.00	0.33
40.00	0.40	-24.00	-0.0024	110.00	0.39
50.00	0.50	-22.00	-0.0022	126.00	0.44
65.00	0.65	-16.00	-0.0016	148.00	0.52
80.00	0.80	-12.00	-0.0012	162.00	0.56
100.00	1.00	-6.00	-0.0006	188.00	0.64
120.00	1.20	-4.00	-0.0004	209.00	0.71
140.00	1.40	5.00	0.0005	221.00	0.74
160.00	1.60	9.00	0.0009	232.00	0.77
180.00	1.80	13.00	0.0013	248.00	0.81
200.00	2.00	18.00	0.0018	252.00	0.82
220.00	2.20	22.00	0.0022	258.00	0.83
240.00	2.40	26.00	0.0026	261.00	0.83
260.00	2.60	28.00	0.0028	268.00	0.84
280.00	2.80	32.00	0.0032	273.00	0.85
300.00	3.00	34.00	0.0034	275.00	0.84
320.00	3.20	38.00	0.0038	276.00	0.84
340.00	3.40	40.00	0.0040	279.00	0.83
360.00	3.60	42.00	0.0042	282.00	0.83
380.00	3.80	46.00	0.0046	290.00	0.85
400.00	4.00	48.00	0.0048	293.00	0.85
420.00	4.20	50.00	0.0050	295.00	0.84
440.00	4.40	51.00	0.0051	298.00	0.84
460.00	4.60	52.00	0.0052	302.00	0.84
480.00	4.80	52.00	0.0052	303.00	0.83
500.00	5.00	52.00	0.0052	305.00	0.82

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA
 TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI,
 CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA 02

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 100.71
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.78	Carga Adicionada	(kg.) 28.27
Area	(cm ²)	28.27	Relación de Carga	1.00
Volumen	(cm ³)	56.55	Carga Normal Total	(kg.) 28.78
Peso	(gr.)	100.71	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.72	Esfuerzo Normal	(kg/cm ²) 1.018

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 258.50	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 254.20	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 124.60	Humedad Natural	3.24%
Contenido de Humedad	3.32%	Clasificación (SUCS)	GP-GM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-5.00	-0.0005	33.00	0.12
10.00	0.10	-10.00	-0.0010	52.00	0.19
15.00	0.15	-16.00	-0.0016	72.00	0.26
20.00	0.20	-18.00	-0.0018	84.00	0.30
30.00	0.30	-22.00	-0.0022	105.00	0.37
40.00	0.40	-26.00	-0.0026	132.00	0.47
50.00	0.50	-20.00	-0.0020	156.00	0.55
65.00	0.65	-15.00	-0.0015	186.00	0.65
80.00	0.80	-6.00	-0.0006	209.00	0.72
100.00	1.00	-2.00	-0.0002	235.00	0.80
120.00	1.20	8.00	0.0008	268.00	0.91
140.00	1.40	12.00	0.0012	286.00	0.96
160.00	1.60	14.00	0.0014	305.00	1.01
180.00	1.80	18.00	0.0018	320.00	1.05
200.00	2.00	26.00	0.0026	335.00	1.09
220.00	2.20	32.00	0.0032	341.00	1.09
240.00	2.40	45.00	0.0045	350.00	1.11
260.00	2.60	52.00	0.0052	356.00	1.12
280.00	2.80	58.00	0.0058	362.00	1.12
300.00	3.00	62.00	0.0062	368.00	1.13
320.00	3.20	64.00	0.0064	368.00	1.11
340.00	3.40	65.00	0.0065	372.00	1.11
360.00	3.60	66.00	0.0066	376.00	1.11
380.00	3.80	67.00	0.0067	378.00	1.10
400.00	4.00	67.00	0.0067	380.00	1.10
420.00	4.20	67.00	0.0067	382.00	1.09
440.00	4.40	67.00	0.0067	384.00	1.08
460.00	4.60	68.00	0.0068	385.00	1.07
480.00	4.80	68.00	0.0068	386.00	1.06
500.00	5.00	68.00	0.0068	388.00	1.05

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA
SOLICITANTE : TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
LUGAR : JULIO CESAR ALVA RAMOS
FECHA : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI,
 CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA 03

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE		
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.)	503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.)	100.71
Densidad Humeda	(gr/cm ³)	1.78	Carga Adicionada	(kg.)	42.41
Area	(cm ²)	28.27	Relación de Carga		1.50
Volumen	(cm ³)	56.55	Carga Normal Total	(kg.)	42.91
Peso	(gr.)	100.71	Velocidad de Carga	(mm/min)	0.14
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.72	Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.52

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.)	388.20	Natural
P. Suelo Seco + Tara	(gr.)	379.70	Compactado
P. de Tara	(gr.)	124.50	Humedad Natural
Contenido de Humedad		3.33%	Clasificación (SUCS)
			GP-GM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-8.00	-0.0008	51.00	0.18
10.00	0.10	-14.00	-0.0014	62.00	0.22
15.00	0.15	-16.00	-0.0016	84.00	0.30
20.00	0.20	-18.00	-0.0018	105.00	0.37
30.00	0.30	-20.00	-0.0020	129.00	0.46
40.00	0.40	-25.00	-0.0025	158.00	0.56
50.00	0.50	-20.00	-0.0020	181.00	0.64
65.00	0.65	-16.00	-0.0016	226.00	0.79
80.00	0.80	-10.00	-0.0010	262.00	0.91
100.00	1.00	-4.00	-0.0004	291.00	1.00
120.00	1.20	10.00	0.0010	328.00	1.11
140.00	1.40	14.00	0.0014	350.00	1.17
160.00	1.60	20.00	0.0020	364.00	1.21
180.00	1.80	26.00	0.0026	382.00	1.25
200.00	2.00	29.00	0.0029	396.00	1.28
220.00	2.20	32.00	0.0032	403.00	1.29
240.00	2.40	38.00	0.0038	415.00	1.32
260.00	2.60	42.00	0.0042	418.00	1.31
280.00	2.80	48.00	0.0048	424.00	1.31
300.00	3.00	56.00	0.0056	428.00	1.31
320.00	3.20	59.00	0.0059	429.00	1.30
340.00	3.40	62.00	0.0062	431.00	1.29
360.00	3.60	64.00	0.0064	435.00	1.29
380.00	3.80	68.00	0.0068	438.00	1.28
400.00	4.00	70.00	0.0070	442.00	1.27
420.00	4.20	72.00	0.0072	445.00	1.27
440.00	4.40	74.00	0.0074	449.00	1.26
460.00	4.60	74.00	0.0074	450.00	1.25
480.00	4.80	74.00	0.0074	452.00	1.24
500.00	5.00	74.00	0.0074	455.00	1.23

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

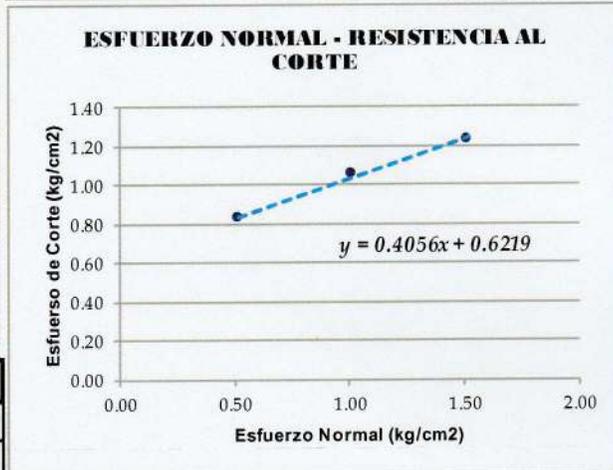
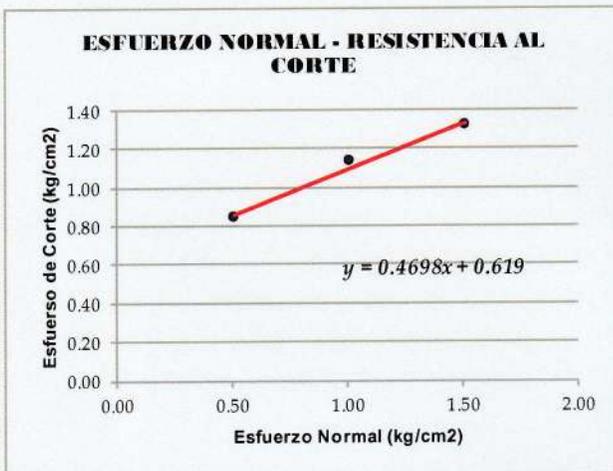
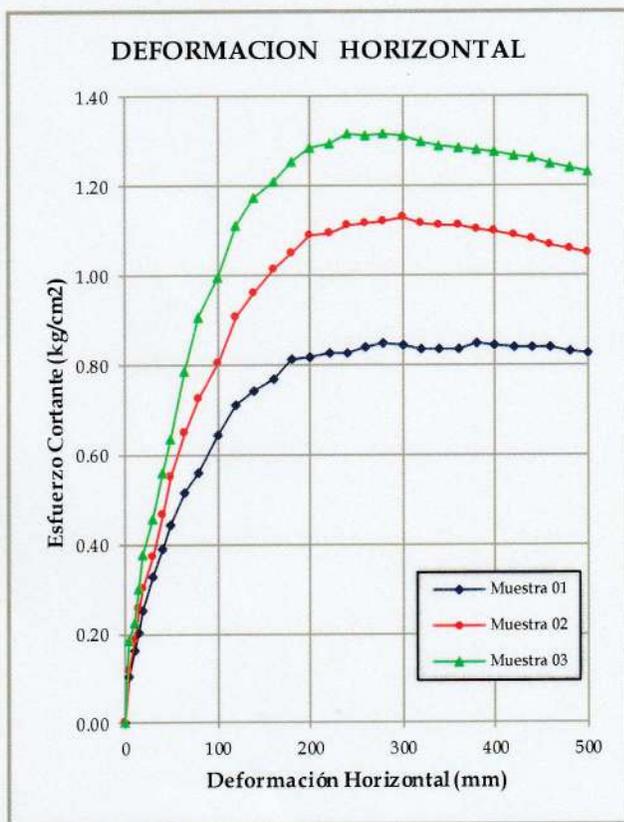
PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

GRAFICO DE CORTE DIRECTO



COHESIÓN (C) : 0.650
ANGULO DE FRICCIÓN (φ) : 25.01

	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.650	0.636
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	25.01	22.05

Claros J. Flores Casiro
Claros J. Flores Casiro
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos

Ing. Joerlman Valerio Angles Mengoa
Ing. Joerlman Valerio Angles Mengoa
INGENIERO CIVIL
CIP 104118

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA 01

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 108.57
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.92	Carga Adicionada	(kg.) 14.14
Area	(cm ²)	28.27	Relación de Carga	0.50
Volumen	(cm ³)	56.55	Carga Normal Total	(kg.) 14.64
Peso	(gr.)	108.57	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.85	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 0.518

CONTENIDO DE HUMEDAD FINAL		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 294.50	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 288.30	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 119.60	Humedad Natural	3.60%
Contenido de Humedad	3.68%	Clasificación (SUCS)	GP-GM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-10.00	-0.0010	35.00	0.13
10.00	0.10	-16.00	-0.0016	52.00	0.19
15.00	0.15	-17.00	-0.0017	68.00	0.24
20.00	0.20	-19.00	-0.0019	79.00	0.28
30.00	0.30	-24.00	-0.0024	98.00	0.35
40.00	0.40	-25.00	-0.0025	116.00	0.41
50.00	0.50	-27.00	-0.0027	135.00	0.47
65.00	0.65	-20.00	-0.0020	155.00	0.54
80.00	0.80	-16.00	-0.0016	172.00	0.60
100.00	1.00	-12.00	-0.0012	198.00	0.68
120.00	1.20	-5.00	-0.0005	219.00	0.74
140.00	1.40	4.00	0.0004	230.00	0.77
160.00	1.60	8.00	0.0008	247.00	0.82
180.00	1.80	10.00	0.0010	260.00	0.85
200.00	2.00	19.00	0.0019	269.00	0.87
220.00	2.20	24.00	0.0024	278.00	0.89
240.00	2.40	29.00	0.0029	280.00	0.89
260.00	2.60	31.00	0.0031	283.00	0.89
280.00	2.80	34.00	0.0034	285.00	0.88
300.00	3.00	38.00	0.0038	291.00	0.89
320.00	3.20	40.00	0.0040	294.00	0.89
340.00	3.40	42.00	0.0042	298.00	0.89
360.00	3.60	43.00	0.0043	305.00	0.90
380.00	3.80	45.00	0.0045	306.00	0.89
400.00	4.00	46.00	0.0046	308.00	0.89
420.00	4.20	48.00	0.0048	309.00	0.88
440.00	4.40	50.00	0.0050	311.00	0.87
460.00	4.60	51.00	0.0051	312.00	0.87
480.00	4.80	51.00	0.0051	313.00	0.86
500.00	5.00	51.00	0.0051	313.00	0.85

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA 02

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 108.57
Densidad Natural	(gr/cm ³)	1.92	Carga Adicionada	(kg.) 28.27
Area	(cm ²)	28.27	Relación de Carga	1.00
Volumen	(cm ³)	56.55	Carga Normal Total	(kg.) 28.78
Peso	(gr.)	108.57	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.138
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.85	Esfuerzo Normal	(kg/cm²) 1.018

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 331.20	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 323.90	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 125.50	Humedad Natural	3.56%
Contenido de Humedad	3.68%	Clasificación (SUCS)	GP-GM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-6.00	-0.0006	31.00	0.11
10.00	0.10	-9.00	-0.0009	48.00	0.17
15.00	0.15	-12.00	-0.0012	75.00	0.27
20.00	0.20	-15.00	-0.0015	90.00	0.32
30.00	0.30	-18.00	-0.0018	112.00	0.40
40.00	0.40	-20.00	-0.0020	143.00	0.51
50.00	0.50	-24.00	-0.0024	159.00	0.56
65.00	0.65	-20.00	-0.0020	191.00	0.67
80.00	0.80	-15.00	-0.0015	211.00	0.73
100.00	1.00	-12.00	-0.0012	251.00	0.86
120.00	1.20	-8.00	-0.0008	280.00	0.95
140.00	1.40	-4.00	-0.0004	305.00	1.02
160.00	1.60	-2.00	-0.0002	331.00	1.10
180.00	1.80	5.00	0.0005	351.00	1.15
200.00	2.00	8.00	0.0008	368.00	1.19
220.00	2.20	13.00	0.0013	384.00	1.23
240.00	2.40	20.00	0.0020	394.00	1.25
260.00	2.60	25.00	0.0025	402.00	1.26
280.00	2.80	31.00	0.0031	409.00	1.27
300.00	3.00	38.00	0.0038	417.00	1.28
320.00	3.20	42.00	0.0042	421.00	1.27
340.00	3.40	46.00	0.0046	426.00	1.27
360.00	3.60	50.00	0.0050	431.00	1.27
380.00	3.80	54.00	0.0054	433.00	1.26
400.00	4.00	57.00	0.0057	437.00	1.26
420.00	4.20	59.00	0.0059	445.00	1.27
440.00	4.40	60.00	0.0060	449.00	1.26
460.00	4.60	61.00	0.0061	452.00	1.25
480.00	4.80	62.00	0.0062	458.00	1.25
500.00	5.00	62.00	0.0062	462.00	1.25

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA 03

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			DATOS DE CORTE	
Diametro	(cm.)	6.00	Sobre carga	(gr.) 503.50
Altura	(cm.)	2.00	Peso de Muestra	(gr.) 108.57
Densidad Humeda	(gr/cm ³)	1.92	Carga Adicionada	(kg.) 42.41
Area	(cm ²)	28.27	Relación de Carga	1.50
Volumen	(cm ³)	56.55	Carga Normal Total	(kg.) 42.91
Peso	(gr.)	108.57	Velocidad de Carga	(mm/min) 0.14
Densidad Seca	(gr/cm ³)	1.85	Esfuerzo Normal	(kg/cm ²) 1.52

CONTENIDO DE HUMEDAD		TIPO DE MUESTRA	
P. Suelo Humedo + Tara	(gr.) 284.20	Natural	
P. Suelo Seco + Taca	(gr.) 277.60	Compactado	X
P. de Tara	(gr.) 99.80	Humedad Natural	3.60%
Contenido de Humedad	3.71%	Clasificación (SUCS)	GP-GM

DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL		DEFORMACION VERTICAL		FUERZA CORTANTE (N)	ESFUERZO CORTANTE (kg/cm ²)
DIAL	mm	DIAL	mm		
0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0.00
5.00	0.05	-4.00	-0.0004	61.00	0.22
10.00	0.10	-6.00	-0.0006	78.00	0.28
15.00	0.15	-8.00	-0.0008	99.00	0.35
20.00	0.20	-15.00	-0.0015	116.00	0.41
30.00	0.30	-18.00	-0.0018	142.00	0.50
40.00	0.40	-20.00	-0.0020	169.00	0.60
50.00	0.50	-22.00	-0.0022	198.00	0.70
65.00	0.65	-14.00	-0.0014	237.00	0.83
80.00	0.80	-8.00	-0.0008	272.00	0.94
100.00	1.00	-2.00	-0.0002	311.00	1.07
120.00	1.20	8.00	0.0008	346.00	1.17
140.00	1.40	16.00	0.0016	370.00	1.24
160.00	1.60	25.00	0.0025	395.00	1.31
180.00	1.80	30.00	0.0030	412.00	1.35
200.00	2.00	36.00	0.0036	429.00	1.39
220.00	2.20	42.00	0.0042	441.00	1.42
240.00	2.40	48.00	0.0048	455.00	1.44
260.00	2.60	52.00	0.0052	464.00	1.46
280.00	2.80	56.00	0.0056	473.00	1.47
300.00	3.00	59.00	0.0059	480.00	1.47
320.00	3.20	62.00	0.0062	485.00	1.47
340.00	3.40	64.00	0.0064	490.00	1.47
360.00	3.60	68.00	0.0068	494.00	1.46
380.00	3.80	72.00	0.0072	498.00	1.45
400.00	4.00	74.00	0.0074	505.00	1.46
420.00	4.20	76.00	0.0076	508.00	1.45
440.00	4.40	79.00	0.0079	510.00	1.43
460.00	4.60	81.00	0.0081	514.00	1.43
480.00	4.80	82.00	0.0082	518.00	1.42
500.00	5.00	82.00	0.0082	522.00	1.41

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(ASTM - D3080)

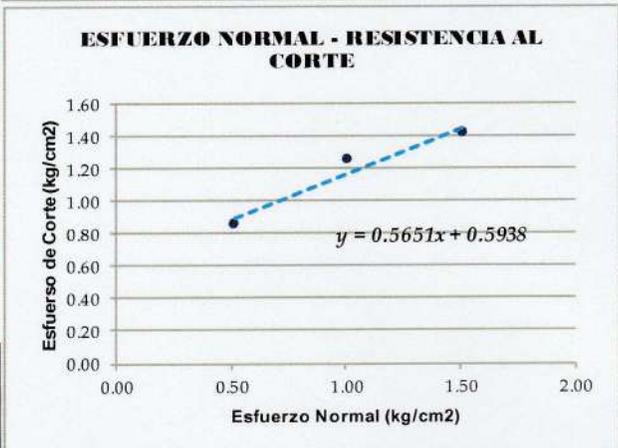
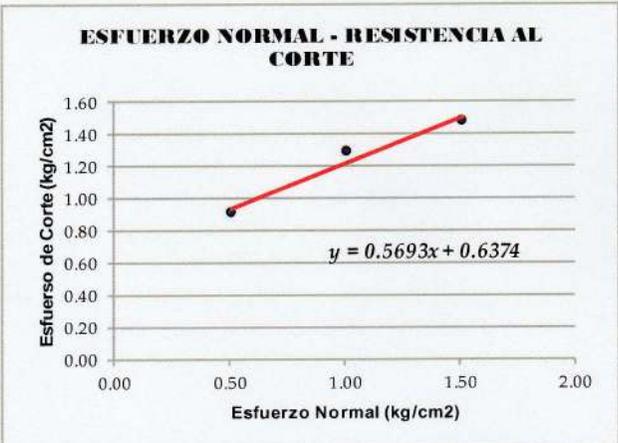
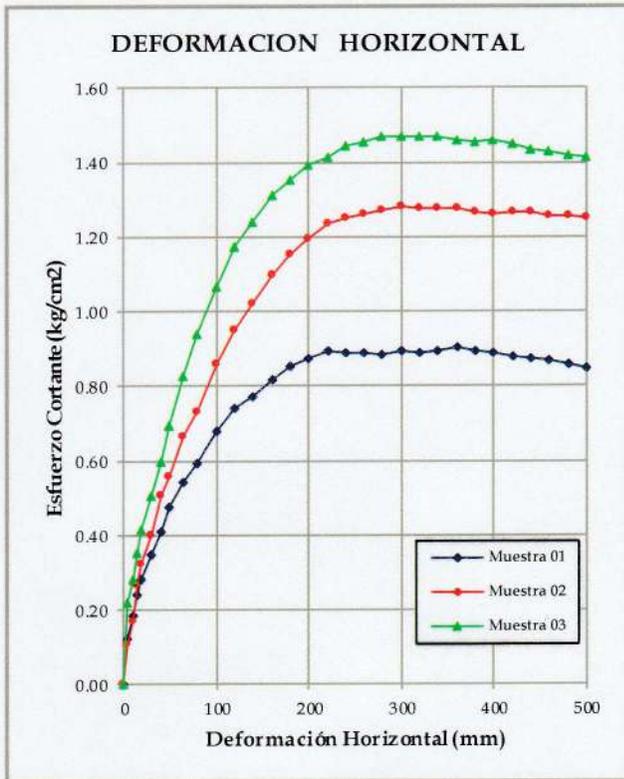
PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

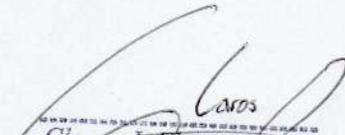
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

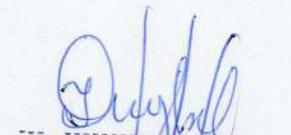
FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

GRAFICO DE CORTE DIRECTO



	MAXIMO	RESIDUAL
COHESIÓN (C)	0.698	0.674
ANGULO DE FRICCIÓN (φ)	29.04	28.42


Carlos J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


Ing. Joerlman Valero Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP/104118

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

PROYECTO: UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITAN: JULIO CESAR ALVA RAMOS

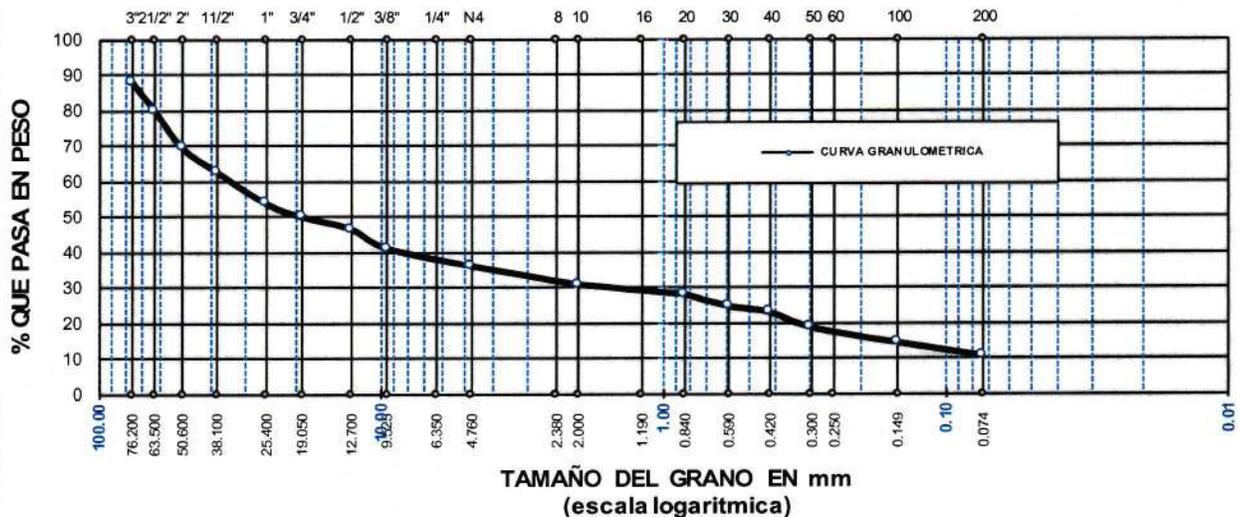
LUGAR: TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA: 18 - OCTUBRE 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	705.20	12.18	12.18	87.82		MUESTRA 01 C-01 ESTRATO DE 0.00 A 3.00 M. Límites de Consistencia: LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 74.10 CU 1048.1 D30 1.74 CC 0.6 D10 0.07 % PAS. MALLA 4 35.84 % PAS MALLA 200 10.47 Clasificación S.U.C.S. GP-GM Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 5788.00 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas mal graduadas con arena y finos no plásticos, con presencia de bolenería aislada mayor a 15".
2 1/2"	63.500	458.20	7.92	20.10	79.90		
2"	50.600	612.50	10.58	30.68	69.32		
1 1/2"	38.100	402.80	6.96	37.64	62.36		
1"	25.400	511.00	8.83	46.47	53.53		
3/4"	19.050	216.20	3.74	50.21	49.79		
1/2"	12.700	201.50	3.48	53.69	46.31		
3/8"	9.525	311.90	5.39	59.08	40.92		
1/4"	6.350						
No4	4.760	294.50	5.09	64.16	35.84		
No8	2.380						
No10	2.000	301.80	5.21	69.38	30.62		
No16	1.190						
No20	0.840	158.50	2.74	72.12	27.88		
No30	0.590	194.00	3.35	75.47	24.53		
No40	0.420	102.80	1.78	77.24	22.76		
No50	0.300	245.90	4.25	81.49	18.51		
No60	0.250						
No80							
No100	0.149	249.60	4.31	85.81	14.19		
No200	0.074	215.80	3.73	89.53	10.47		
BASE		605.80	10.47	100.00	0.00		
TOTAL		5788.00	100.00				
% PERDIDA							

CURVA GRANULOMETRICA

MALLAS U.S. STANDARD



Claros J. Flores Castro
Claros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos, Concretos y Pavimentos

Ing. Joerlivan Valentin Mengoa
INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA ASTM D-422

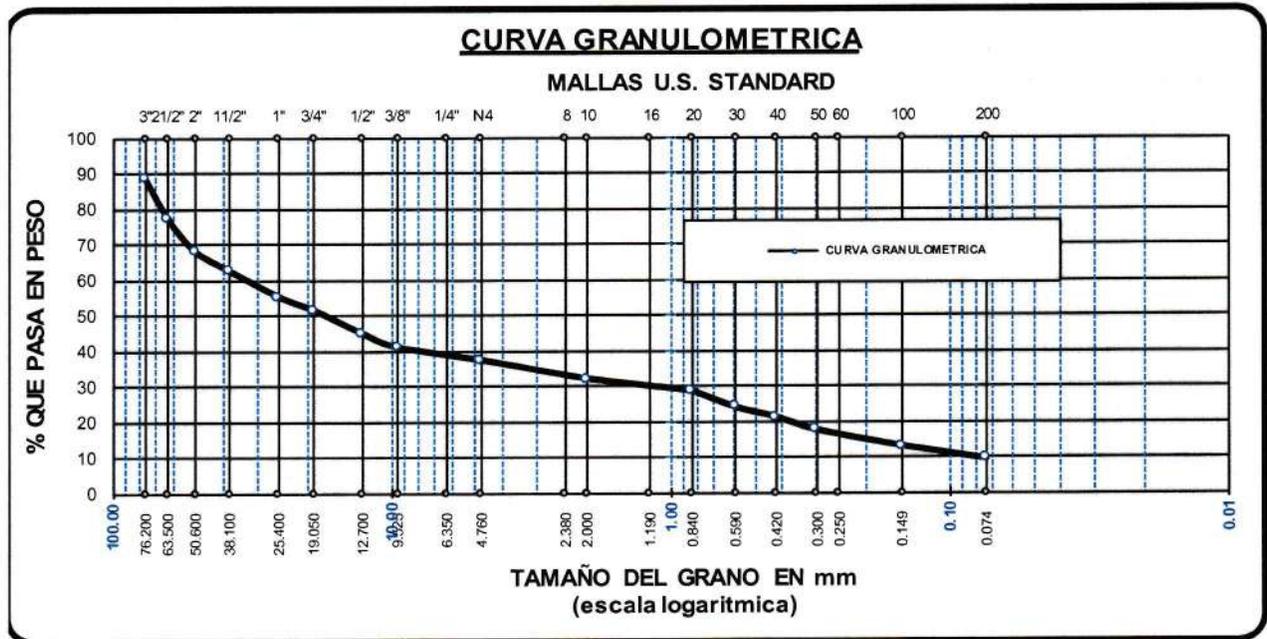
PROYECTO: UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

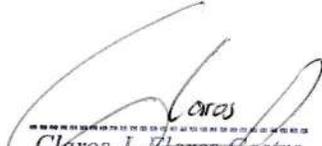
SOLICITANTE: JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR: TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA: 18 - OCTUBRE 2020

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	648.50	11.79	11.79	88.21		MUESTRA 01 C-02 ESTRATO DE 0.00 A 3.00 M. Límites de Consistencia : LL = N.P. LP = N.P. IP = N.P. D60 97.28 CU 1096.0 D30 1.35 CC 0.2 D10 0.09 % PAS. MALLA 4 37.22 % PAS MALLA 200 9.29 Clasificación S.U.C.S. GP-GM Clasificación AASHTO A-1-a (0) Peso de la Muestra: 5502.10 gr. OBSERVACIONES: La muestra consiste de Gravas mal graduadas con arena y finos no plásticos, con presencia de bolenería aislada mayor a 15".
2 1/2"	63.500	601.60	10.93	22.72	77.28		
2"	50.600	515.20	9.36	32.08	67.92		
1 1/2"	38.100	301.60	5.48	37.57	62.43		
1"	25.400	402.60	7.32	44.88	55.12		
3/4"	19.050	211.60	3.85	48.73	51.27		
1/2"	12.700	359.70	6.54	55.27	44.73		
3/8"	9.525	211.50	3.84	59.11	40.89		
1/4"	6.350						
No4	4.760	201.80	3.67	62.78	37.22		
No8	2.380						
No10	2.000	294.20	5.35	68.12	31.88		
No16	1.190						
No20	0.840	184.50	3.35	71.48	28.52		
No30	0.590	254.60	4.63	76.11	23.89		
No40	0.420	155.20	2.82	78.93	21.07		
No 50	0.300	201.60	3.66	82.59	17.41		
No60	0.250						
No80							
No100	0.149	248.50	4.52	87.11	12.89		
No200	0.074	198.20	3.60	90.71	9.29		
BASE		511.20	9.29	100.00	0.00		
TOTAL		5502.10	100.00				
% PERDIDA							




Cláros J. Flores Castro
 Técnico Laboratorista
 Suelos Concretos y Pavimentos


Ing. Joerlman Valero Angles Mengoa
 INGENIERO CIVIL
 CIP 104118

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

NORMA ASTM D 2216

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

MUESTRA N°		CALICATA 01	
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	894.5	855.8
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	865.7	829.6
Peso del Agua	gr.	28.8	26.2
Peso de la muestra seca neta	gr.	865.7	829.6
Porcentaje de humedad	%	3.33	3.16
Promedio	%	3.24	

MUESTRA N°		CALICATA 02	
Recipiente N°		1	2
Peso del recipiente	gr.	0.0	0.0
Peso del recipiente + la muestra humeda	gr.	982.5	965.3
Peso del recipiente + la muestra seca	gr.	949.3	930.6
Peso del Agua	gr.	33.2	34.7
Peso de la muestra seca neta	gr.	949.3	930.6
Porcentaje de humedad	%	3.50	3.73
Promedio	%	3.61	


Claros J. Flores Castro
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


Ing. Joerlman Valero Angles Mengoa
INGENIERO CIVIL
CIP 104118

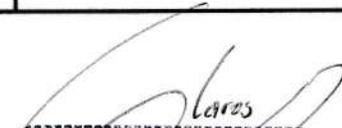
PERFIL ESTRATIGRAFICO

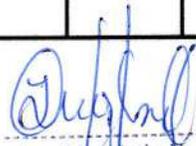
ASTM D-2487

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA
SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS
LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMLACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA
FECHA : 8 - OCTUBRE 2020

CALICATA N° 01

PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm									
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
120 cm									
140 cm									
160 cm									
180 cm	M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENA Y FINOS NO PLÁSTICOS EN ESTADO SEMI DENSO, PRESENTA BOLONERIA AISLADA MAYOR A 15".		A-1-a(0)	GP-GM	N.P.	N.P.	N.P.	10.47
200 cm									
220 cm									
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									


Claros J. Flores Castro
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos


Ing. Joerlman Valerio Angles Mengoa
INGENIERO CIVIL
CIP 104118

PERFIL ESTRATIGRAFICO

ASTM D-2487

PROYECTO : UTILIZACION DE GEOTEXTILES EN LA ESTABILIZACION DE TALUDES PARA LA TRANSITABILIDAD DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO YARABAMBA, TACNA

SOLICITANTE : JULIO CESAR ALVA RAMOS

LUGAR : TROCHA CARROZABLE ENTRE CENTRO POBLADO YARABAMBA HASTA LIMITE CAMILACA, CAIRANI, CANDARAVE - TACNA

FECHA : 18 - OCTUBRE 2020

CALICATA N° 02

PERFORACION A CIELO ABIERTO	MUESTRA	CLASIFICACION	SIMBOLOGIA	CLASIFICACION		CONSTANTES FISICAS			% PASA MALLA N° 200
				AASHTO	SUCS	L.L.	L.P.	I.P.	
0.0 cm									
20 cm									
40 cm									
60 cm									
80 cm									
100 cm									
120 cm									
140 cm									
160 cm									
180 cm	M-01	GRAVAS MAL GRADUADAS CON ARENA Y FINOS NO PLÁSTICOS EN ESTADO SEMI DENSO, PRESENTA BOLONERIA AISLADA MAYOR A 15".		A-1-a(0)	GP-GM	N.P.	N.P.	N.P.	9.29
200 cm									
220 cm									
240 cm									
260 cm									
280 cm									
300 cm									
320 cm									
340 cm									
360 cm									
380 cm									
400 cm									

Claros J. Flores Castro
Técnico Laboratorista
Suelos Concretos y Pavimentos

Ing. Joerlman Vallejo Angles Mengoa
INGENIERO CIVIL
CIP 104118

PERMUTACION 7

IMAGEN 1:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON ENCLAVADO DE SUELO

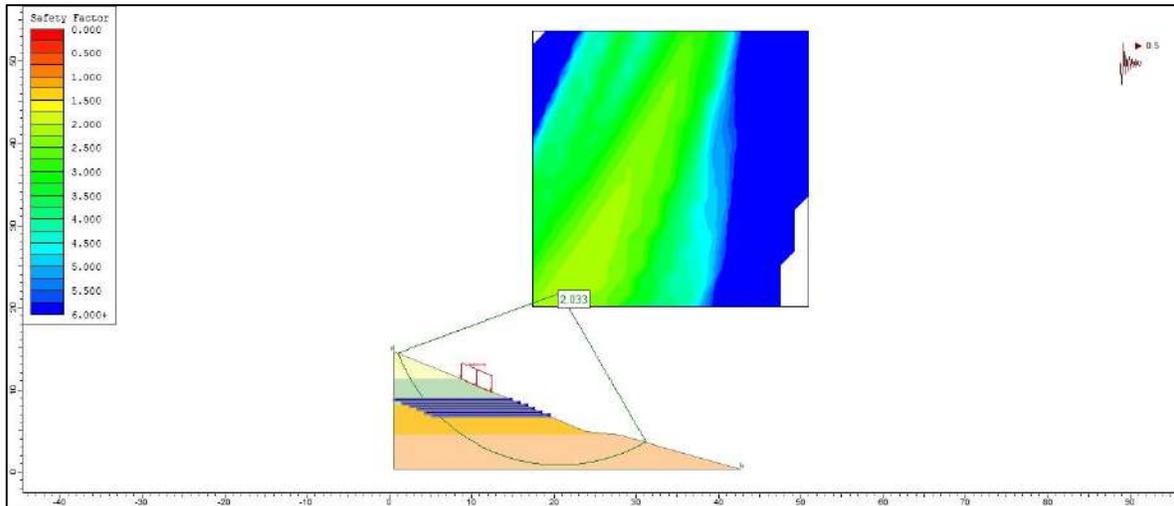


IMAGEN 2:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON GEOTEXTIL

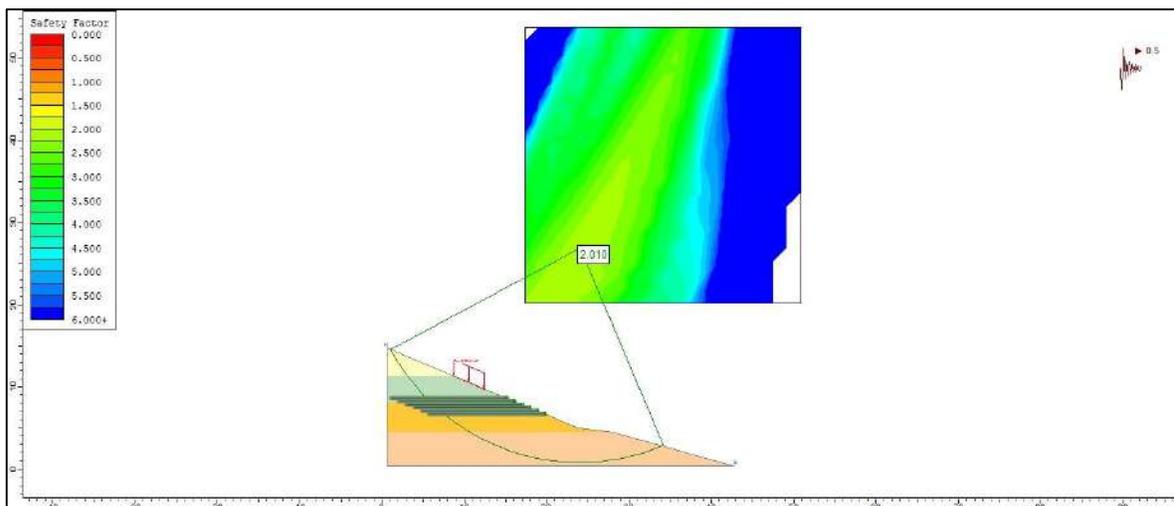


IMAGEN 3:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON ENCLAVADO DE SUELO

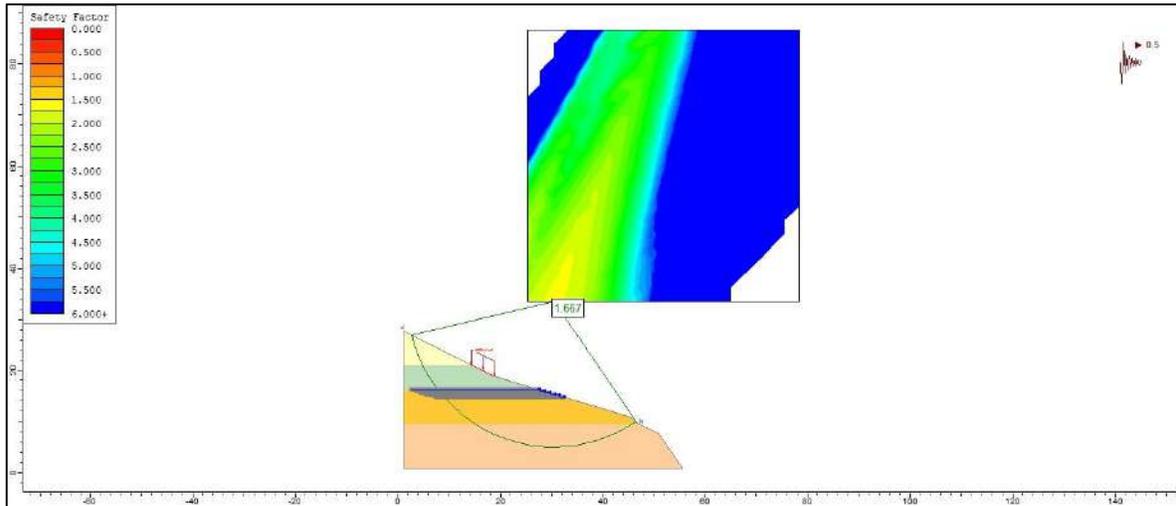


IMAGEN 4:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON GEOTEXTIL

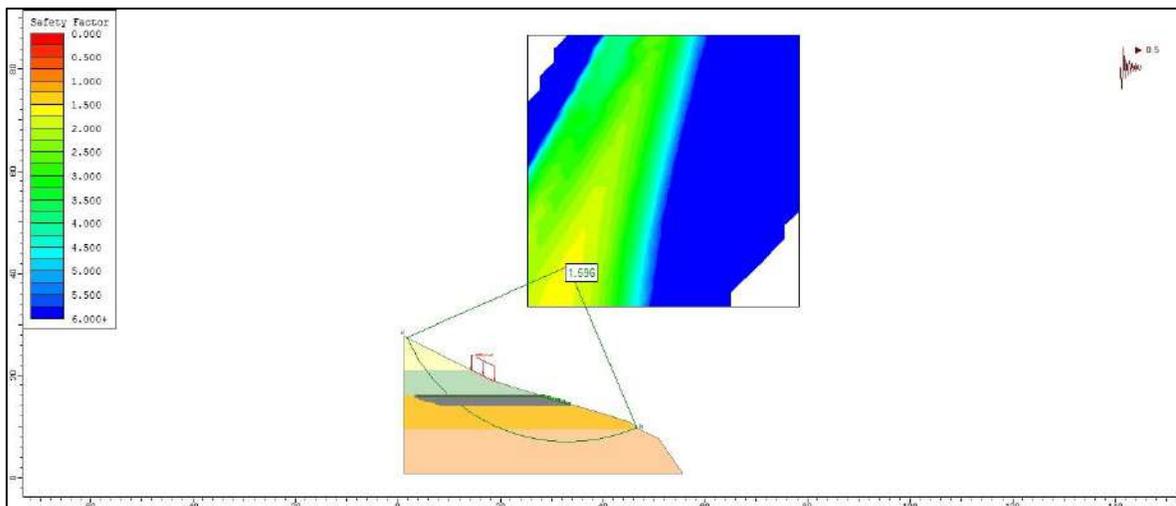


IMAGEN 5:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON ENCLAVADO DE SUELO

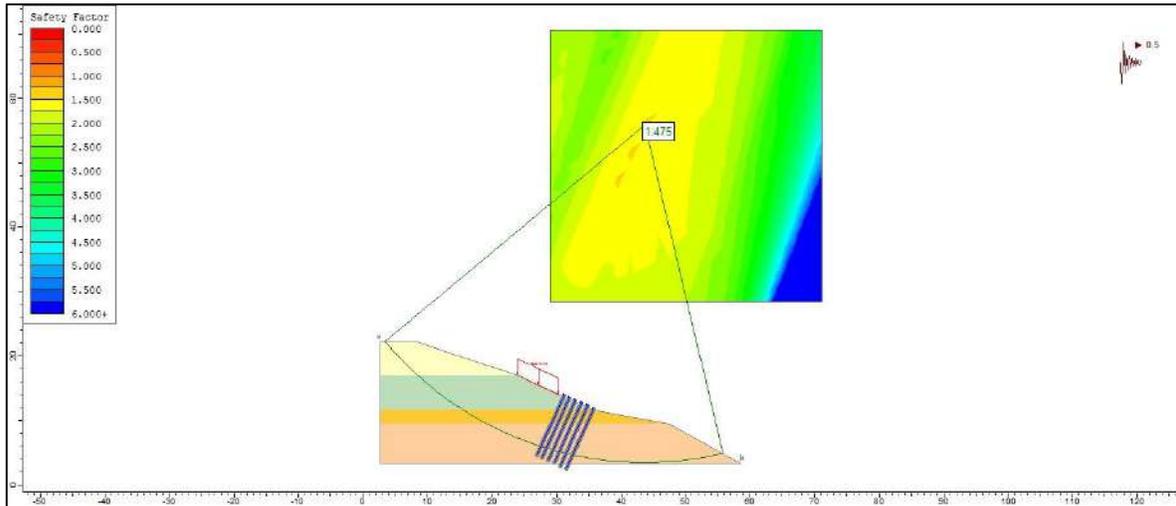


IMAGEN 6:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON GEOTEXTIL

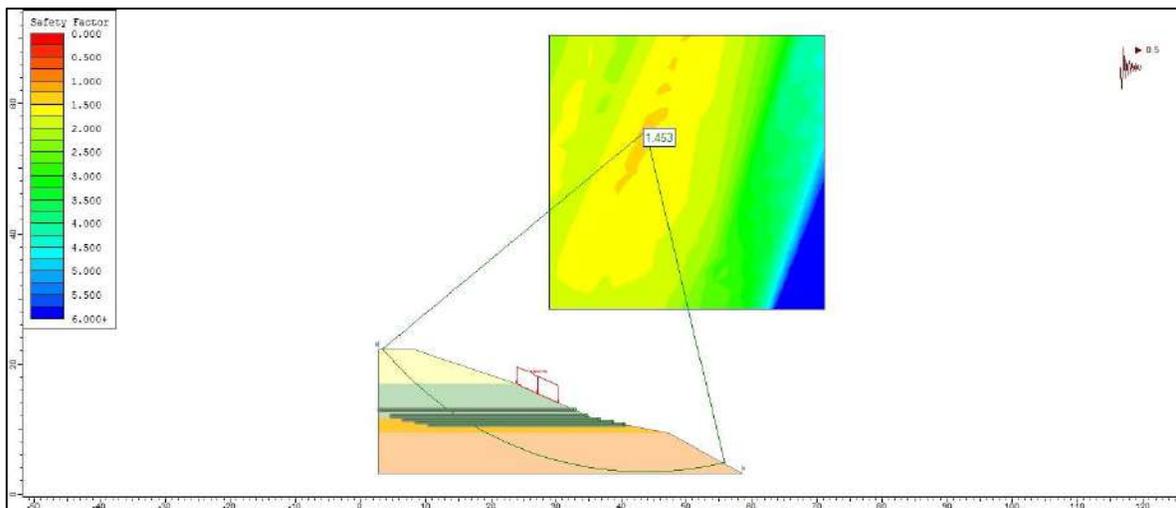


IMAGEN 7:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON ENCLAVADO DE SUELO

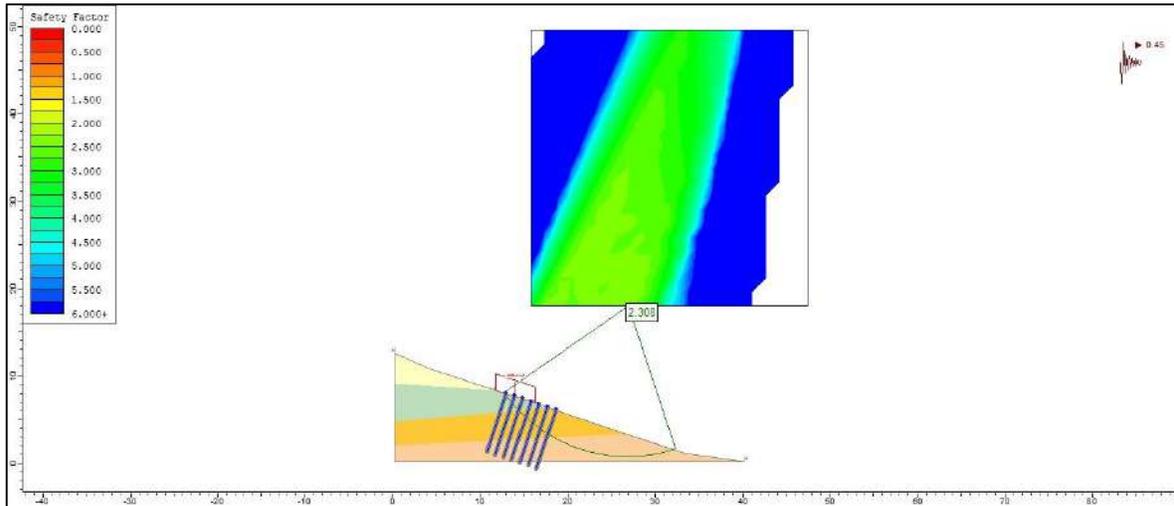


IMAGEN 8:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON GEOTEXTIL

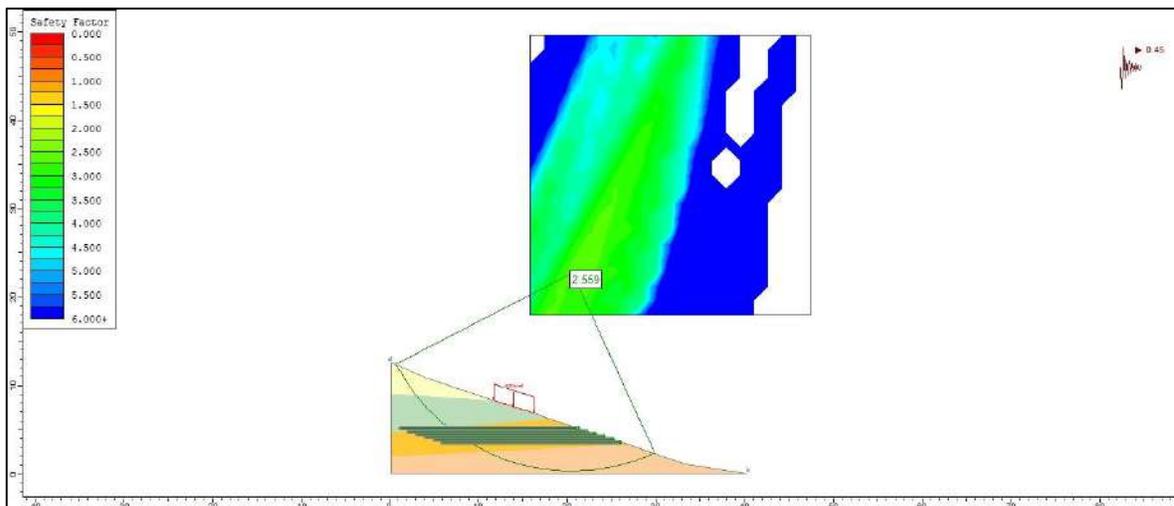


IMAGEN 9:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON ENCLAVADO DE SUELO

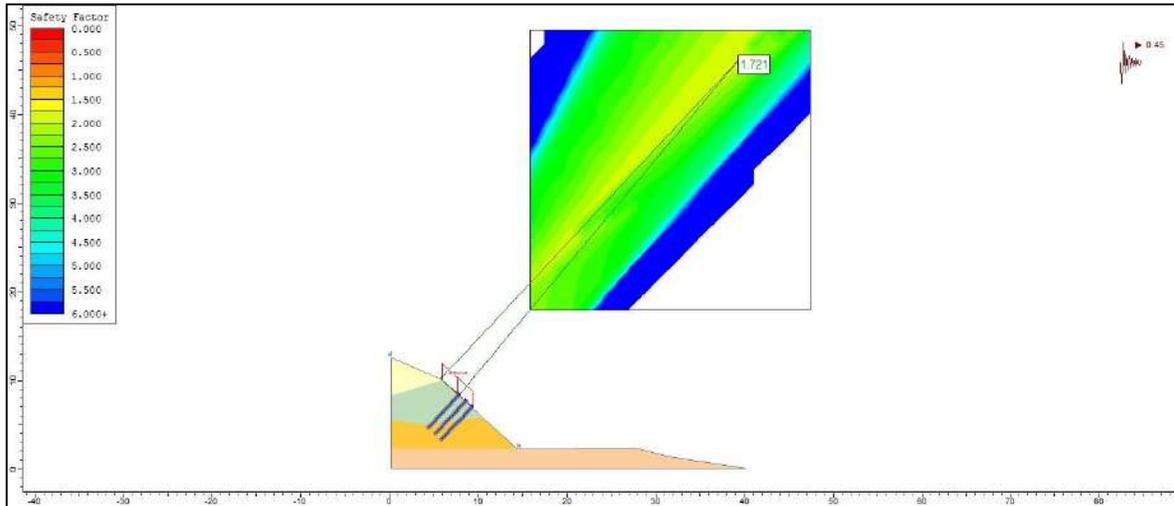


IMAGEN 10:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON GEOTEXTIL

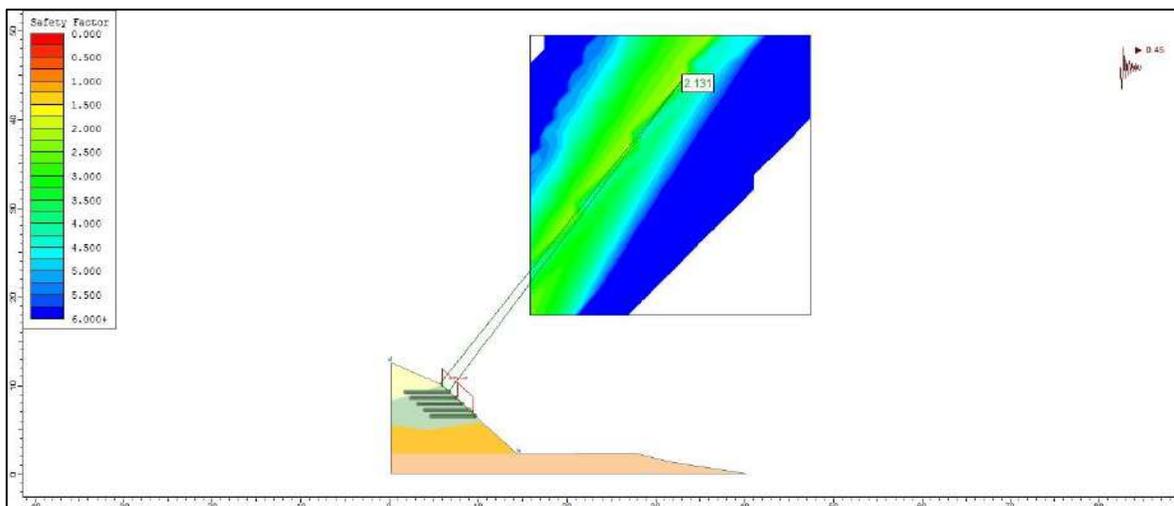


IMAGEN 11:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON ENCLAVADO DE SUELO

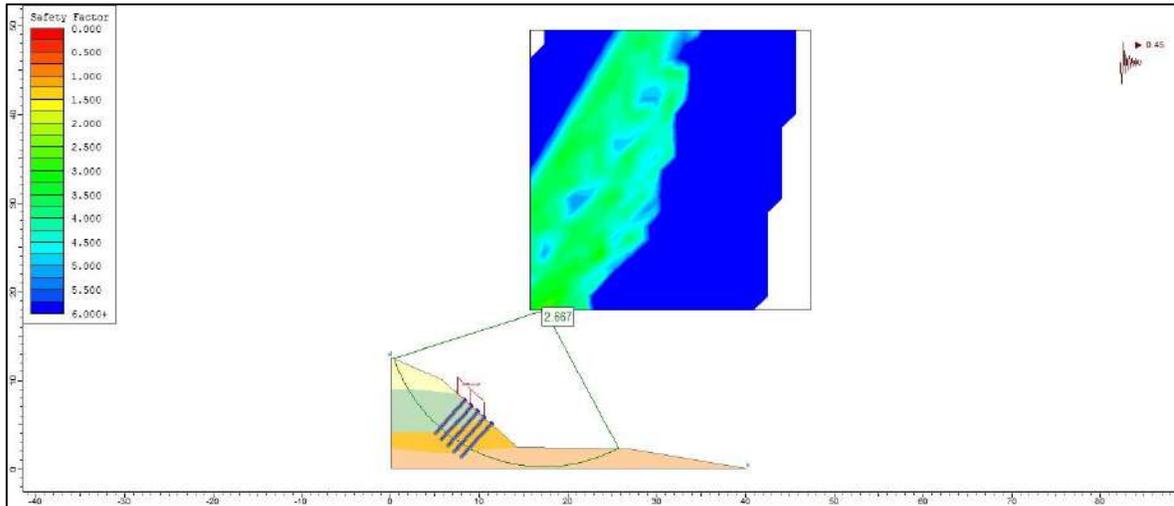


IMAGEN 12:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON GEOTEXTIL

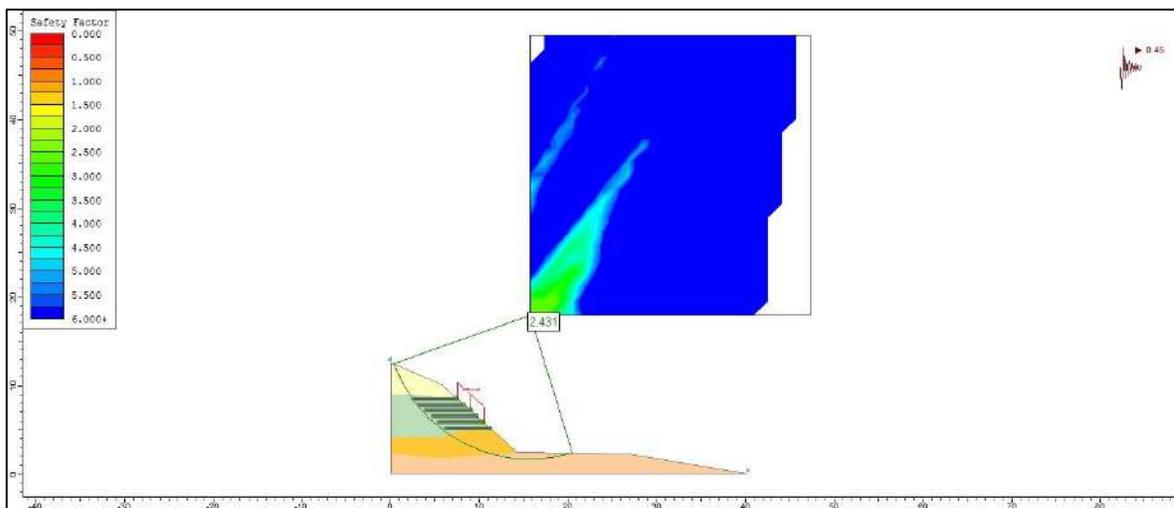


IMAGEN 13:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON ENCLAVADO DE SUELO

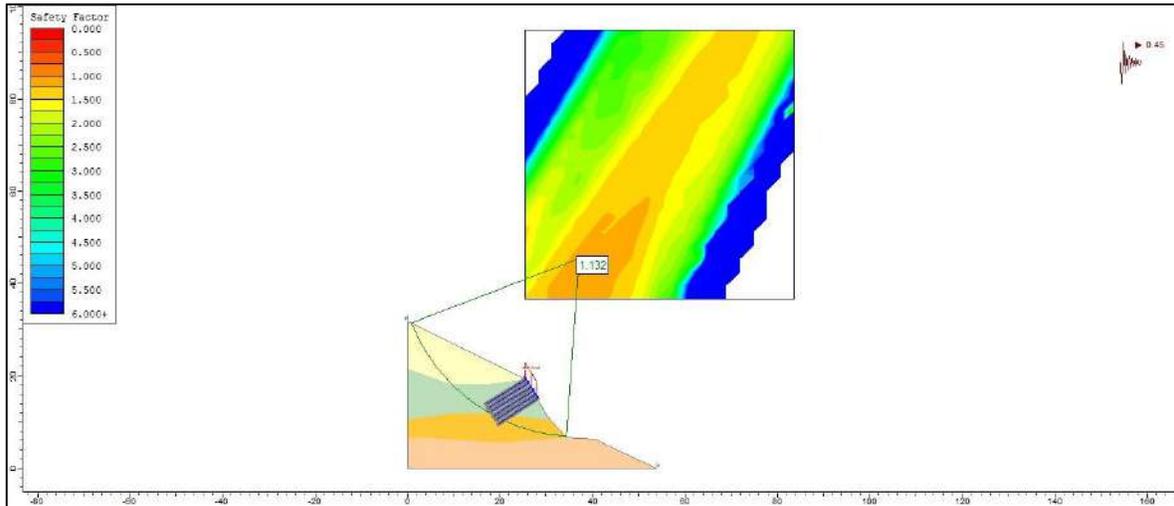
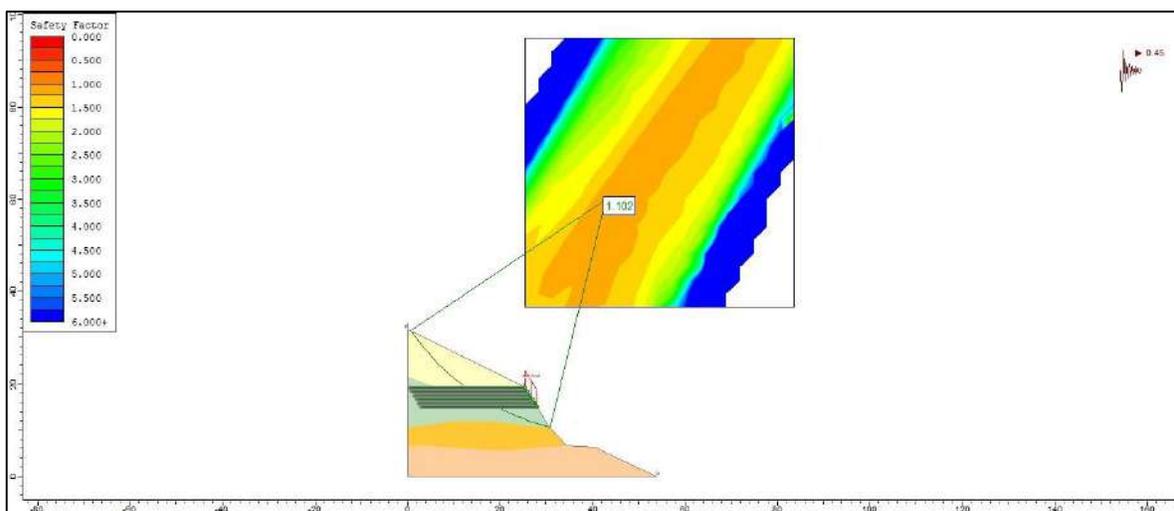


IMAGEN 14:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON GEOTEXTIL



PERMUTACION 11

IMAGEN 1:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON ENCLAVADO DE SUELO

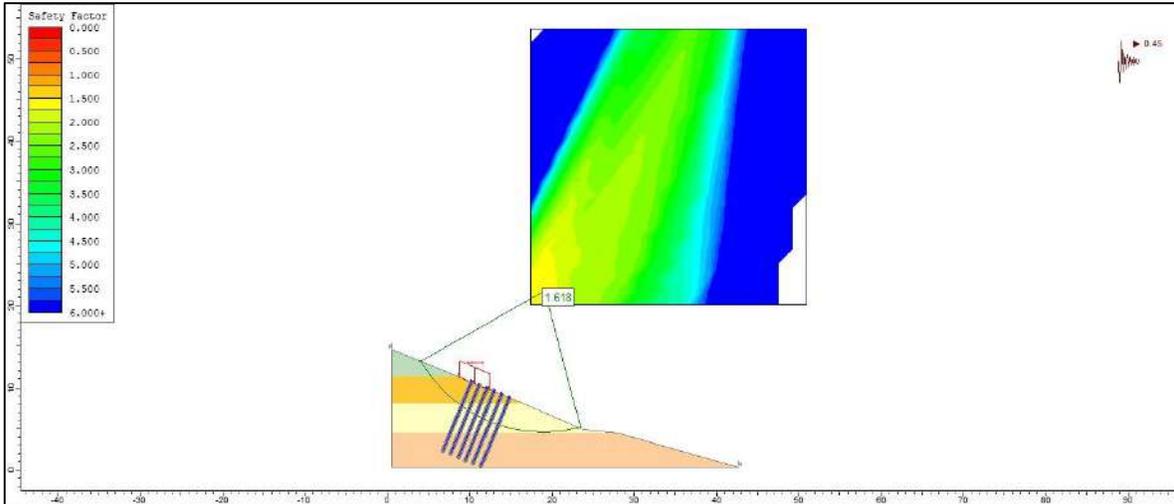


IMAGEN 2:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON GEOTEXTIL

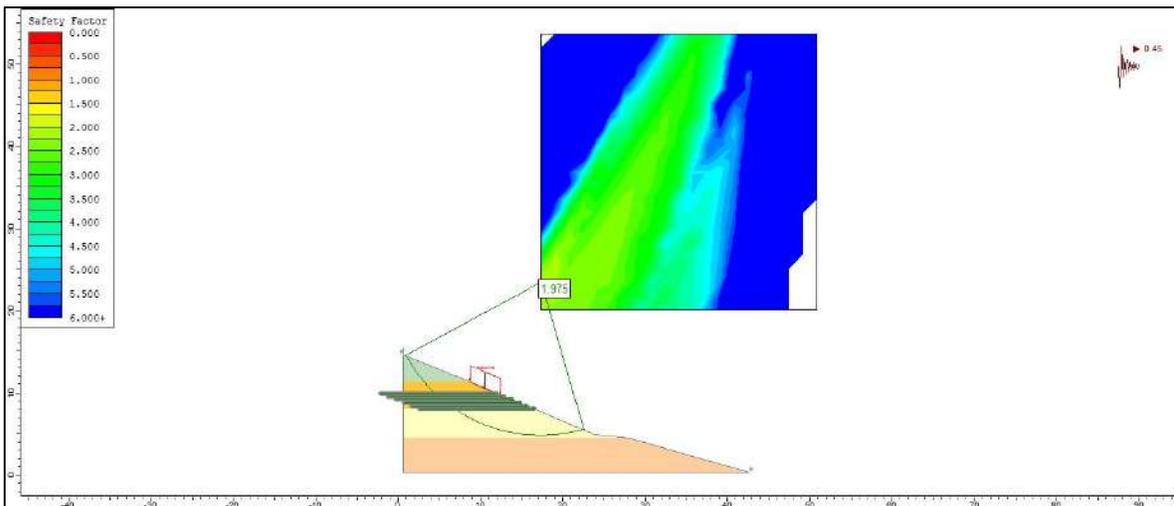


IMAGEN 3:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON ENCLAVADO DE SUELO

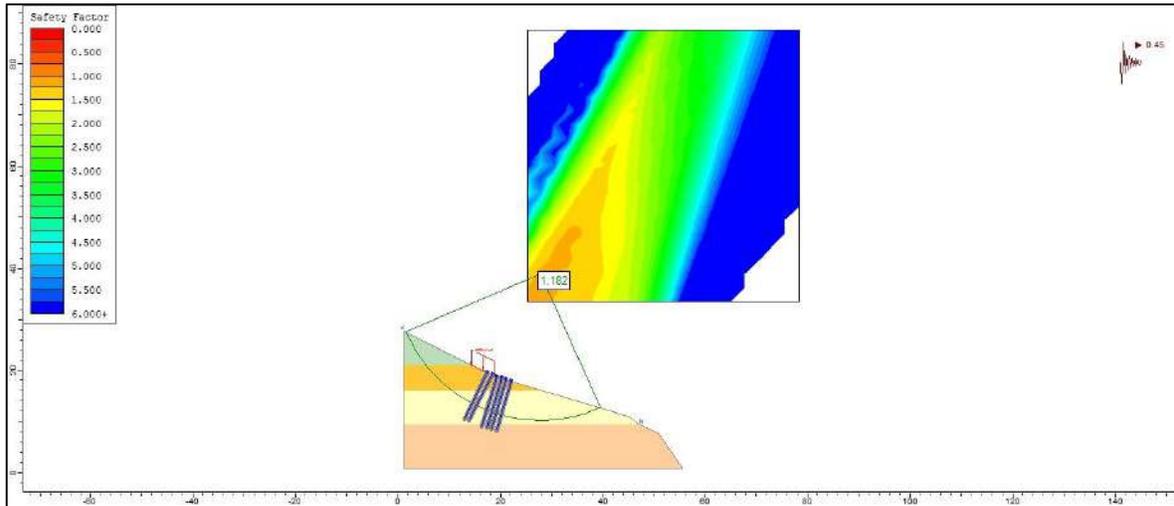


IMAGEN 4:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON GEOTEXTIL

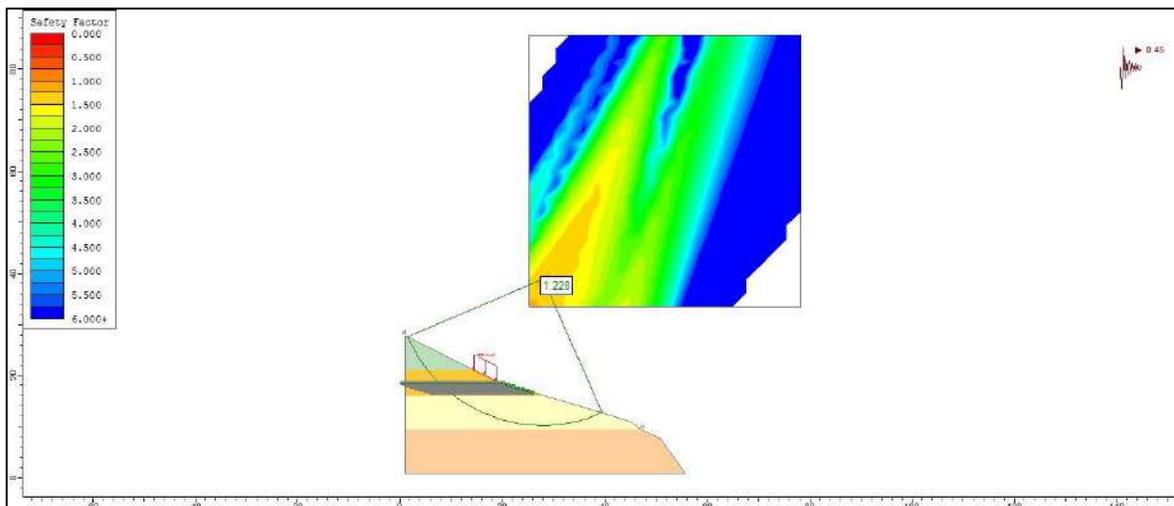


IMAGEN 5:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON ENCLAVADO DE SUELO

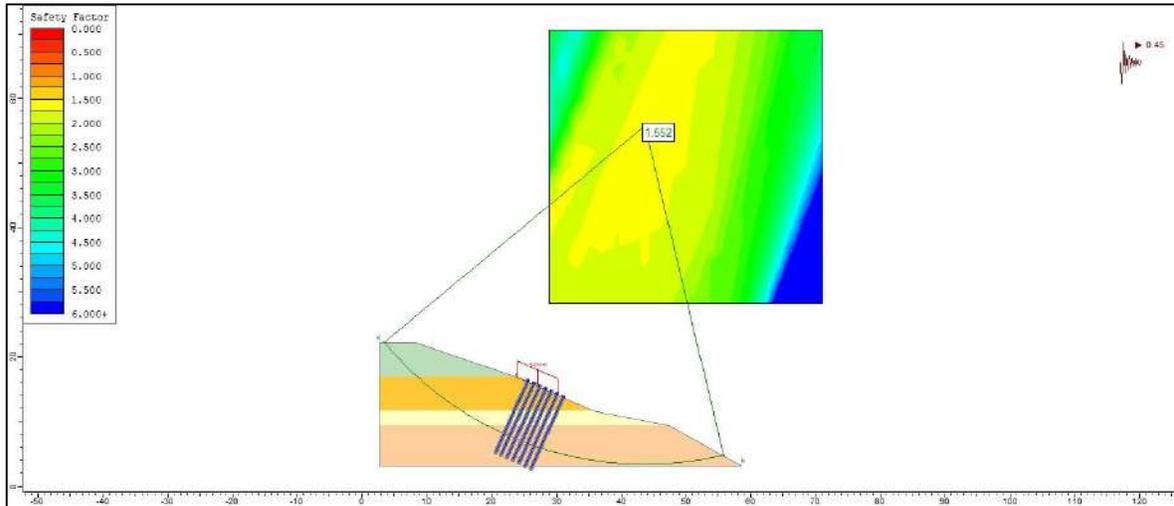


IMAGEN 6:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON GEOTEXTIL

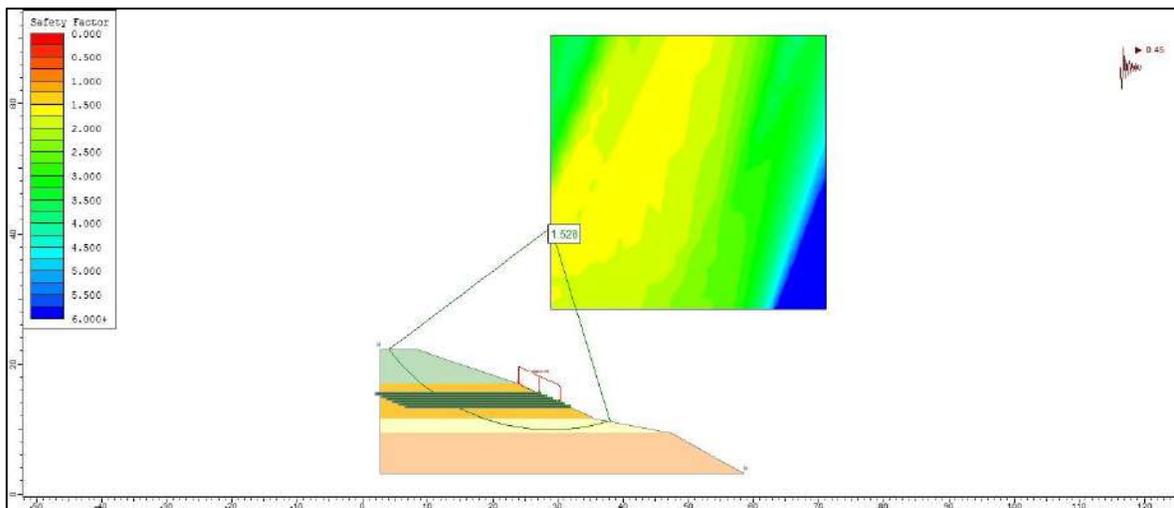


IMAGEN 7:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON ENCLAVADO DE SUELO

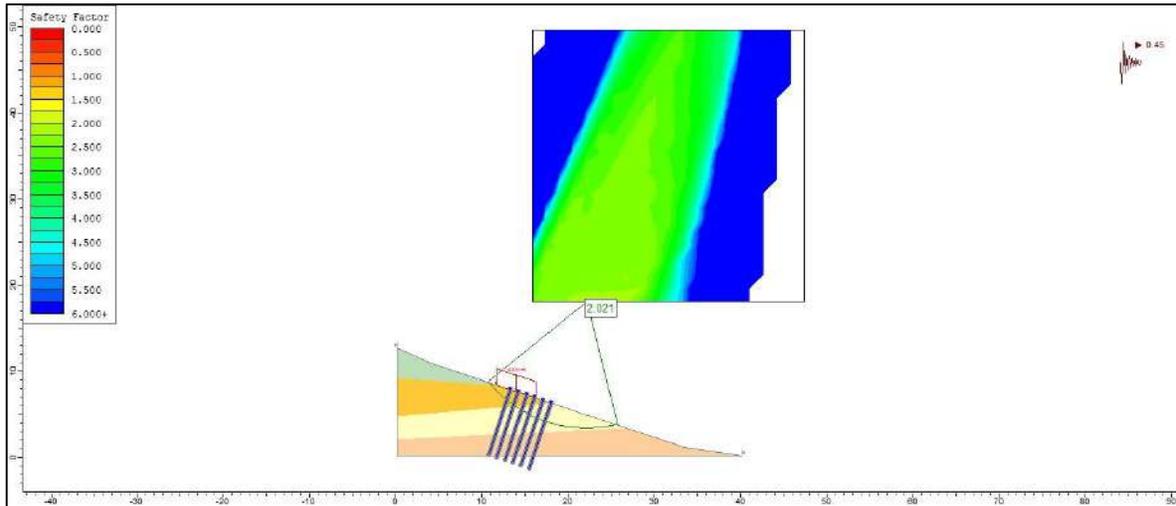


IMAGEN 8:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON GEOTEXTIL

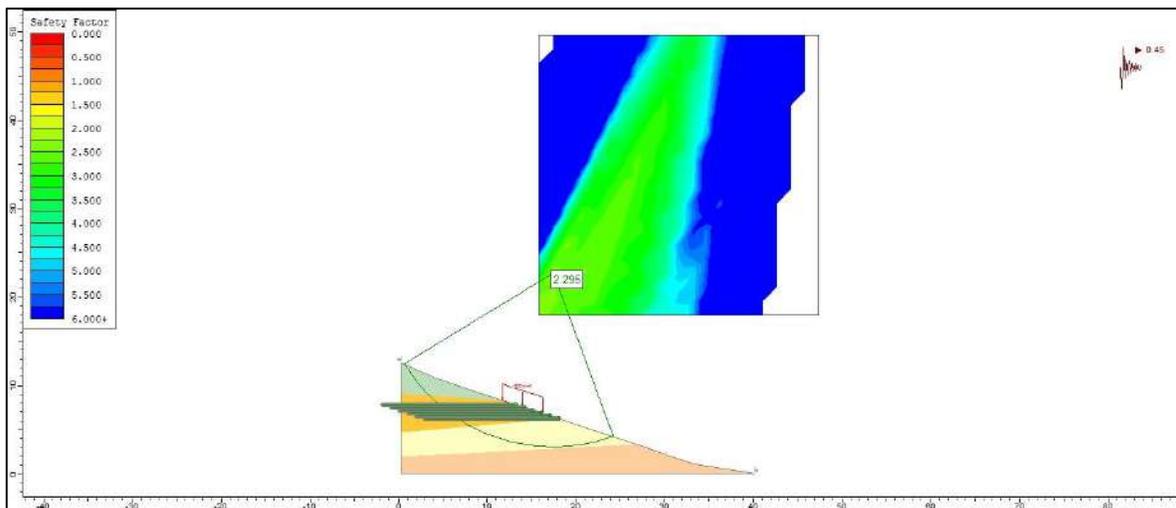


IMAGEN 9:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON ENCLAVADO DE SUELO

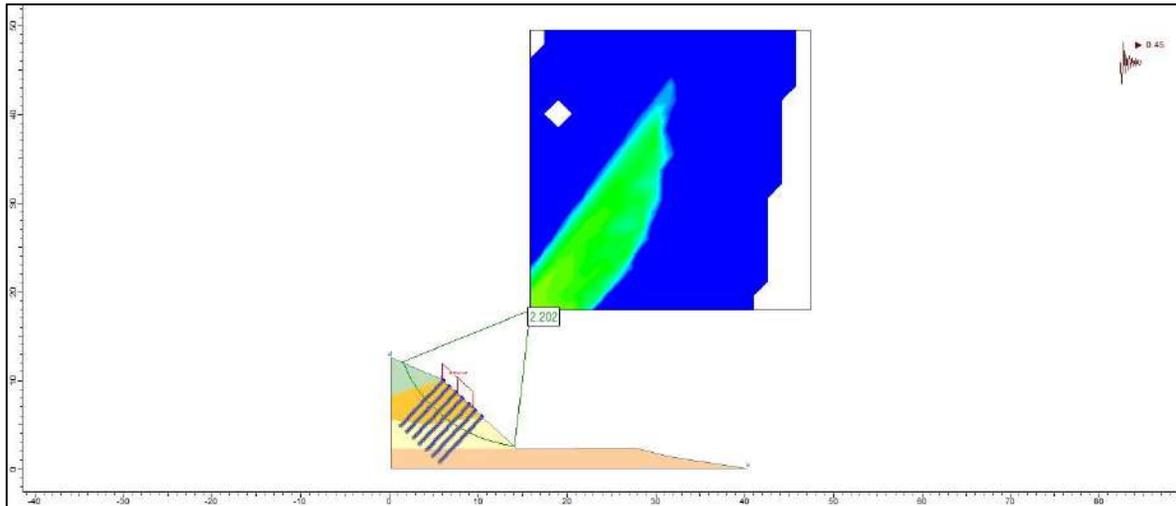


IMAGEN 10:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON GEOTEXTIL

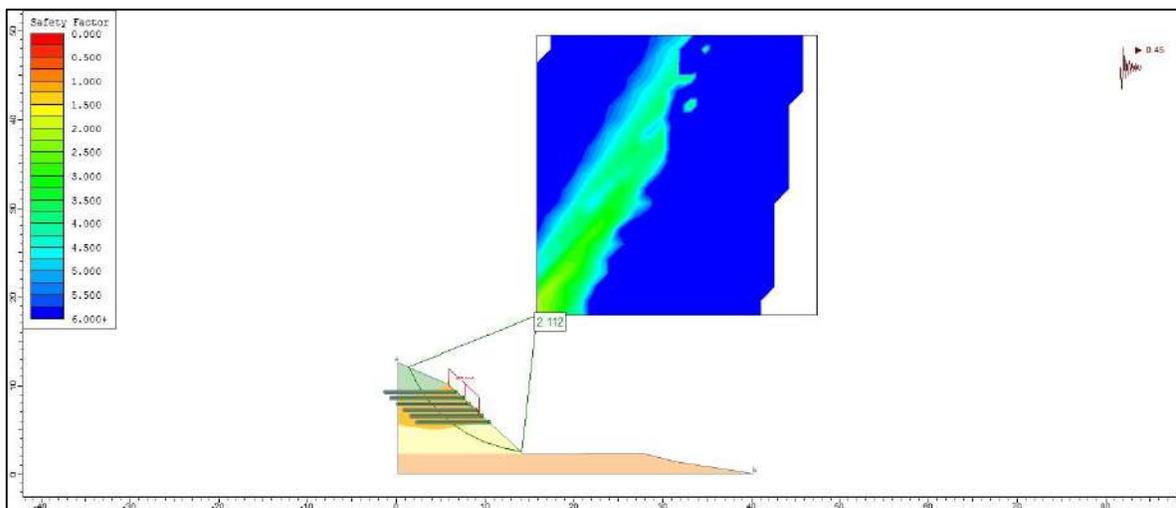


IMAGEN 11:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON ENCLAVADO DE SUELO

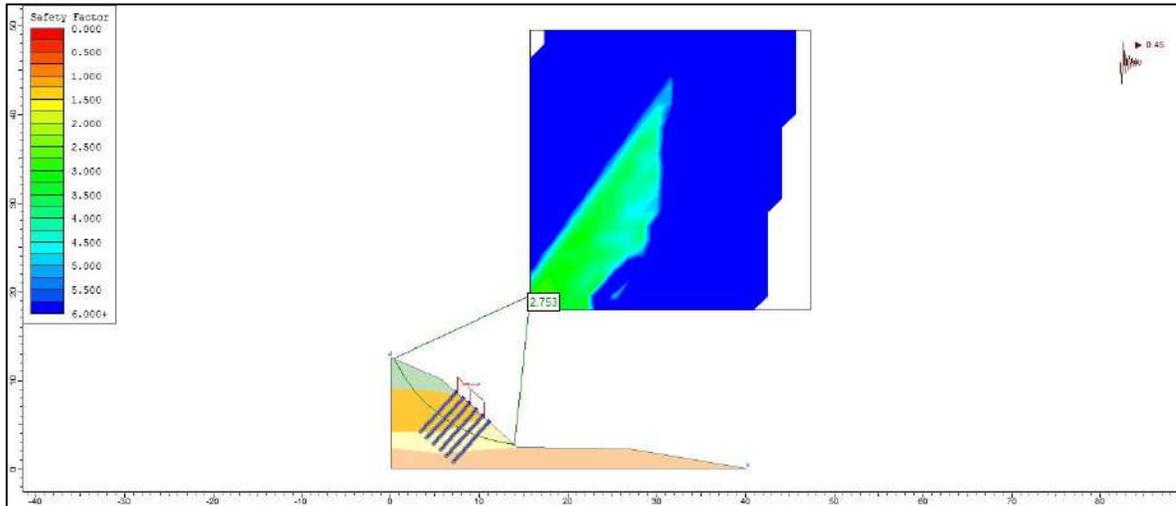


IMAGEN 12:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON GEOTEXTIL

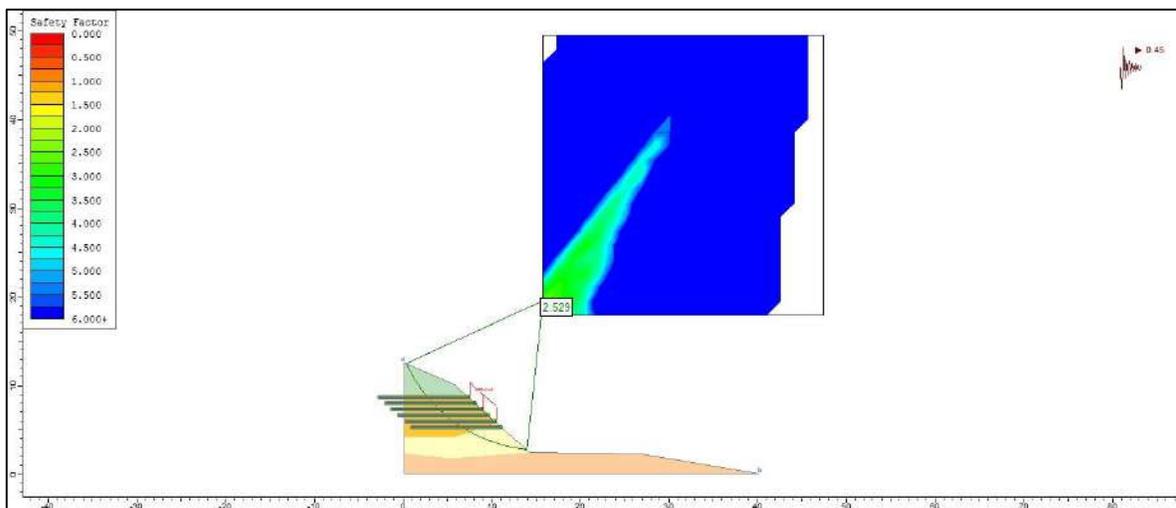


IMAGEN 13:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON ENCLAVADO DE SUELO

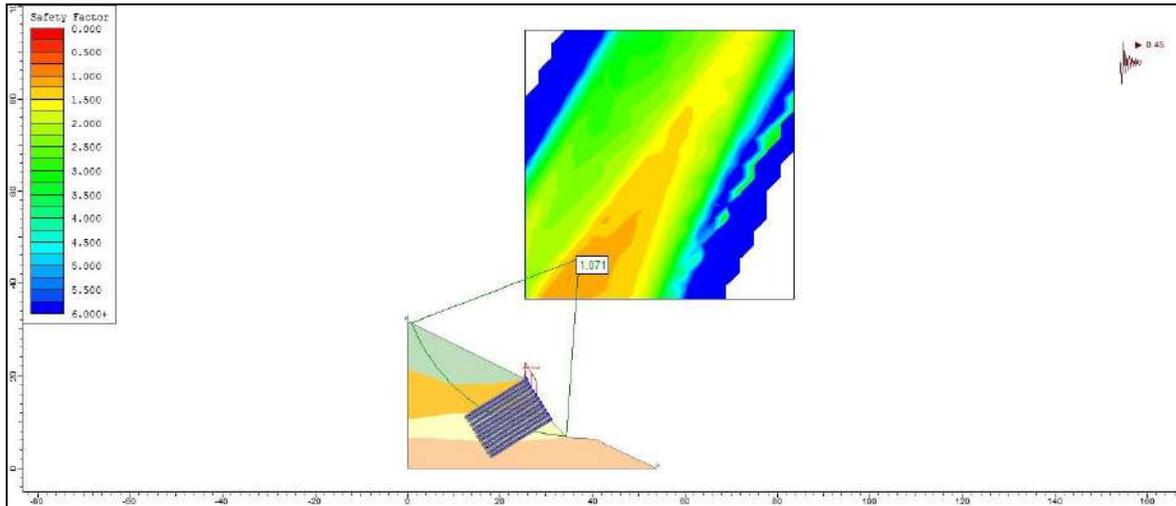
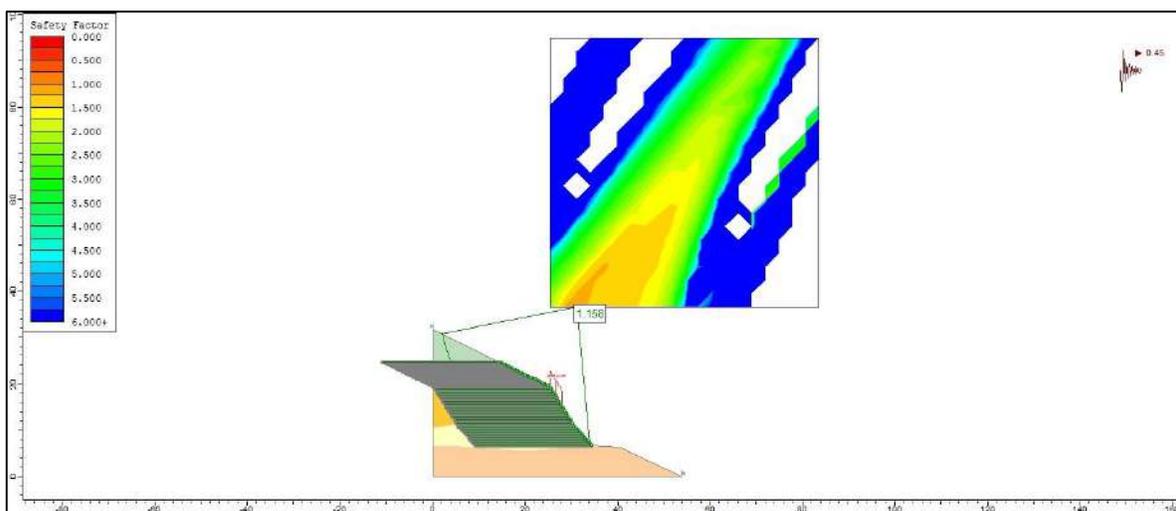


IMAGEN 14:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON GEOTEXTIL



PERMUTACION 19

IMAGEN 1:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON ENCLAVADO DE SUELO

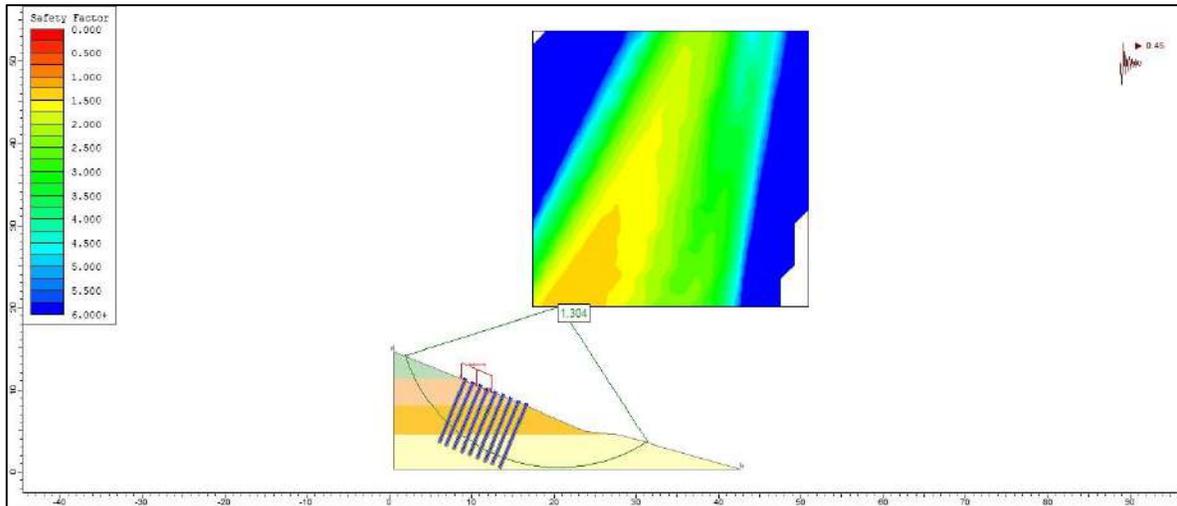


IMAGEN 2:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON GEOTEXTIL

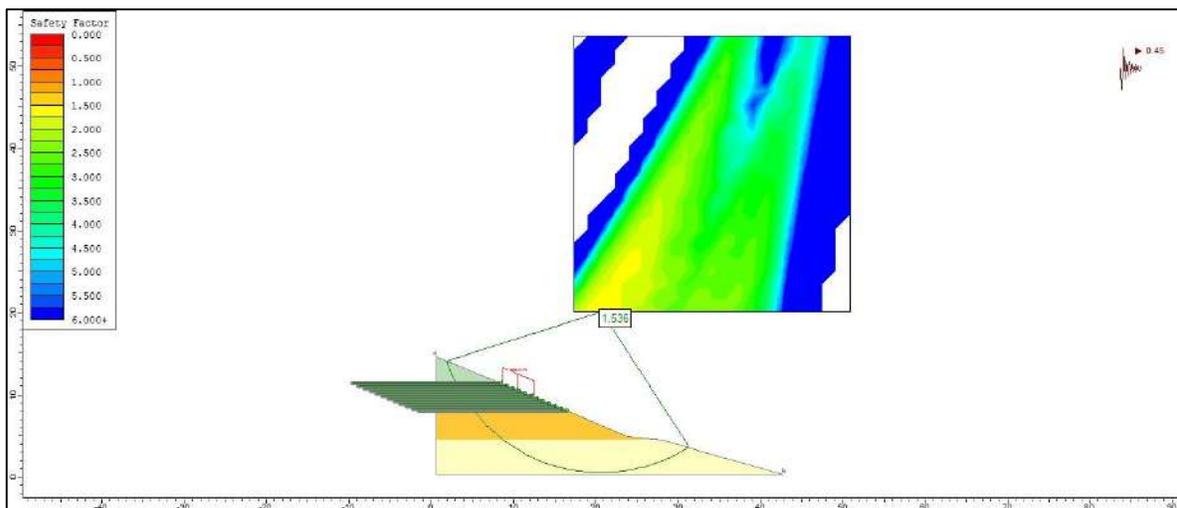


IMAGEN 3:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON ENCLAVADO DE SUELO

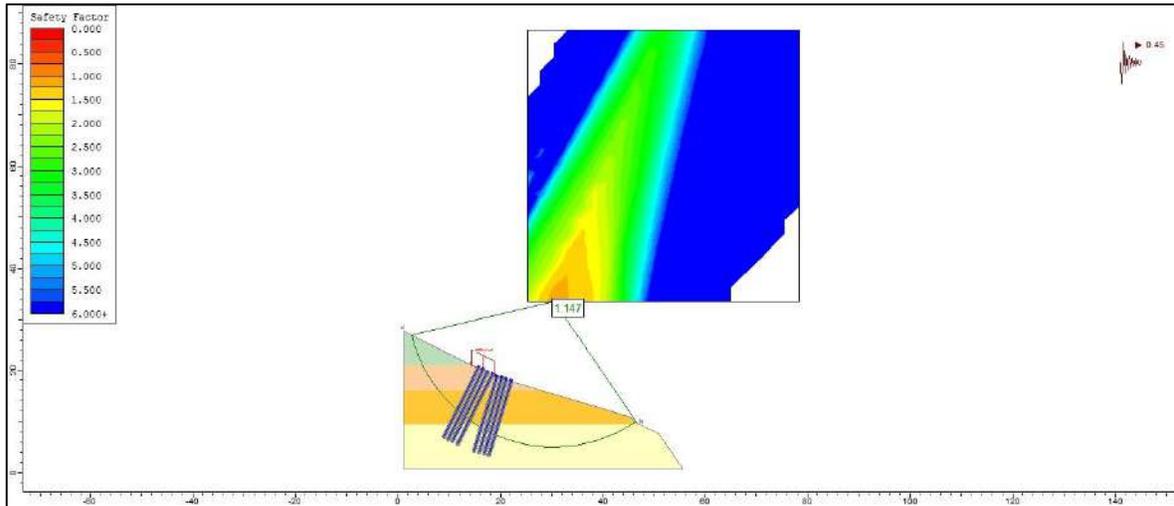


IMAGEN 4:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON GEOTEXTIL

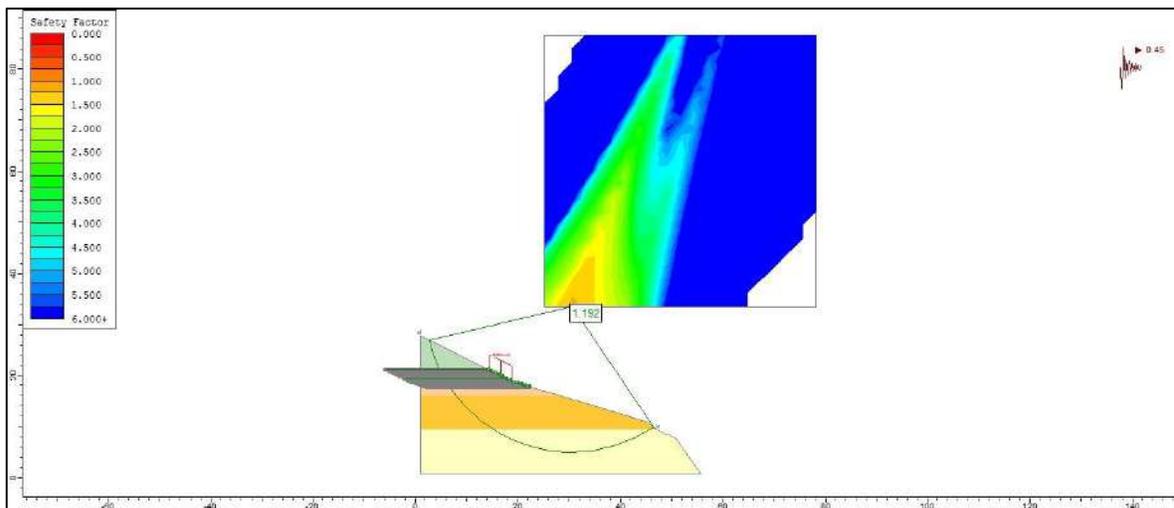


IMAGEN 5:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON ENCLAVADO DE SUELO

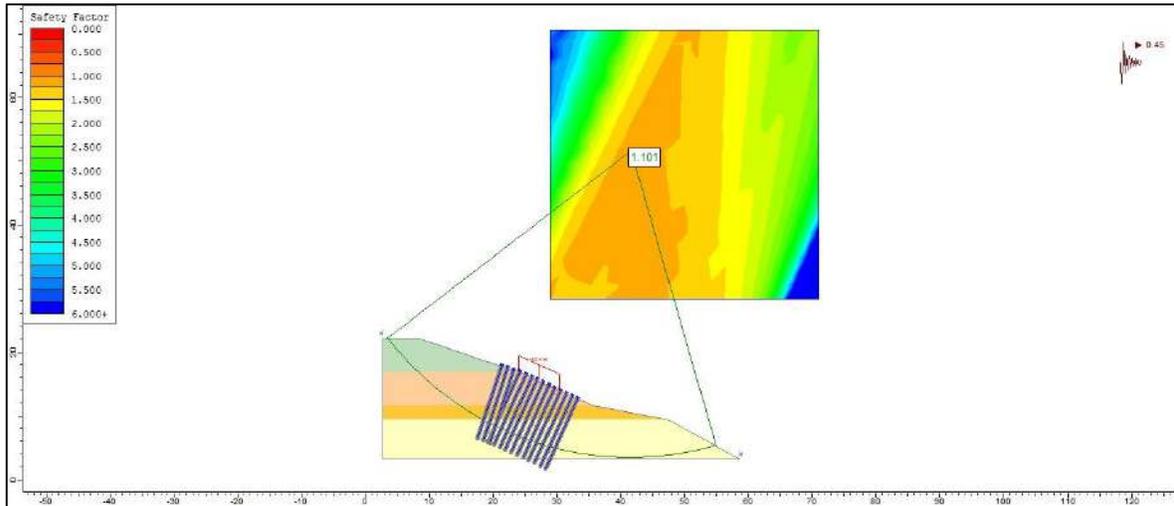


IMAGEN 6:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON GEOTEXTIL

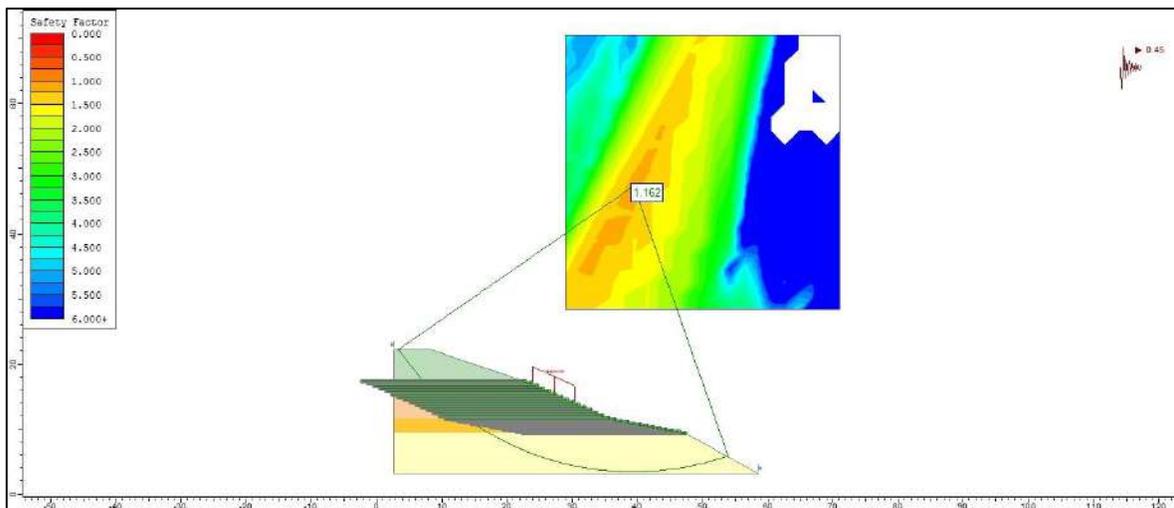


IMAGEN 7:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON ENCLAVADO DE SUELO

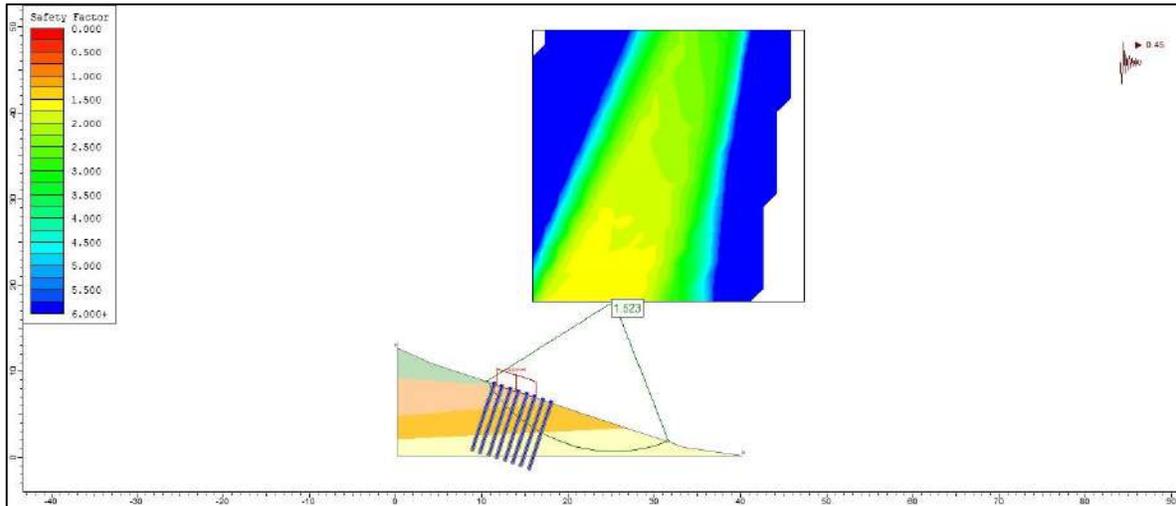


IMAGEN 8:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON GEOTEXTIL

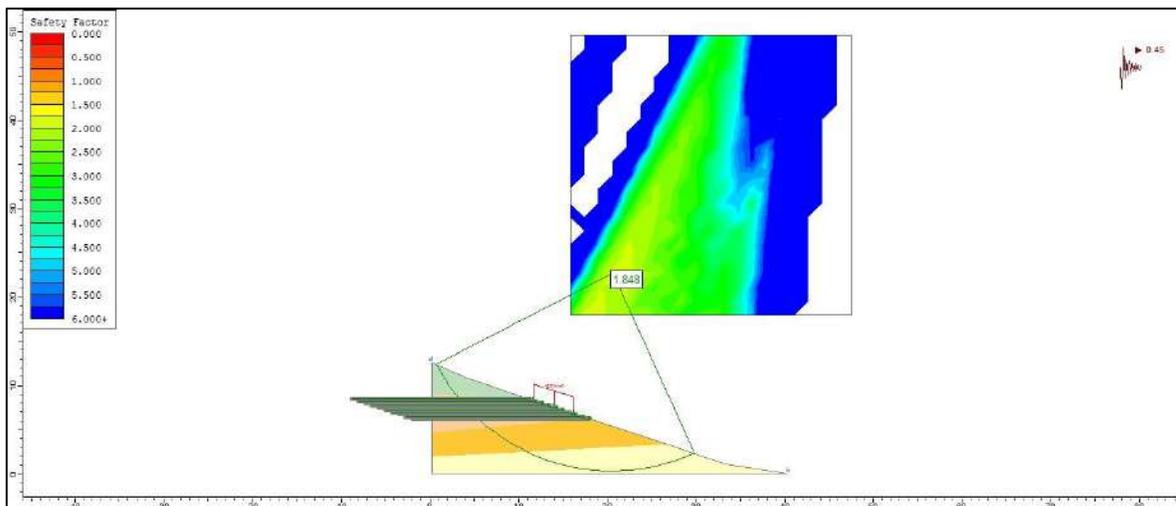


IMAGEN 9:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON ENCLAVADO DE SUELO

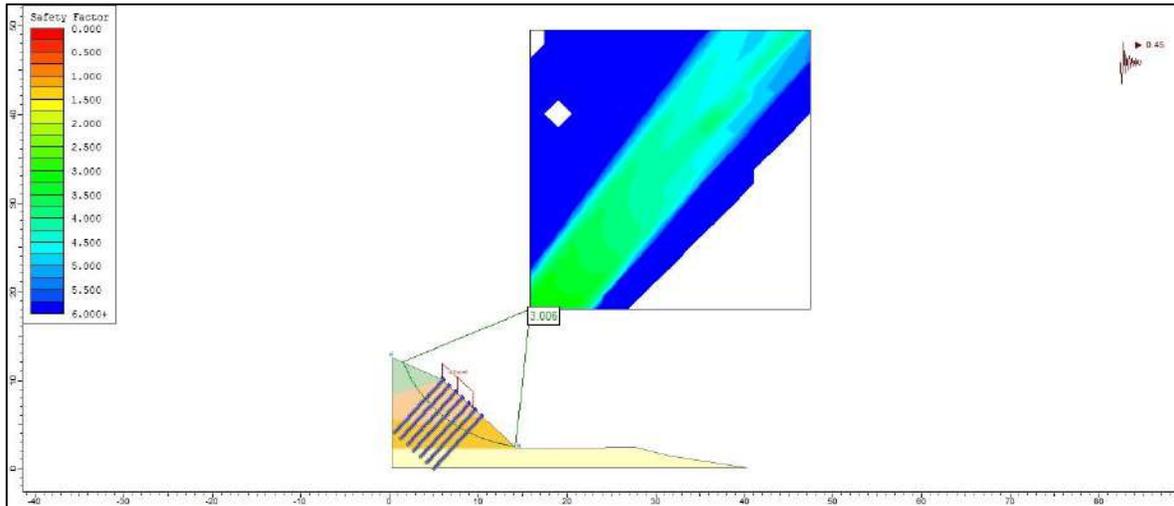


IMAGEN 10:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON GEOTEXTIL

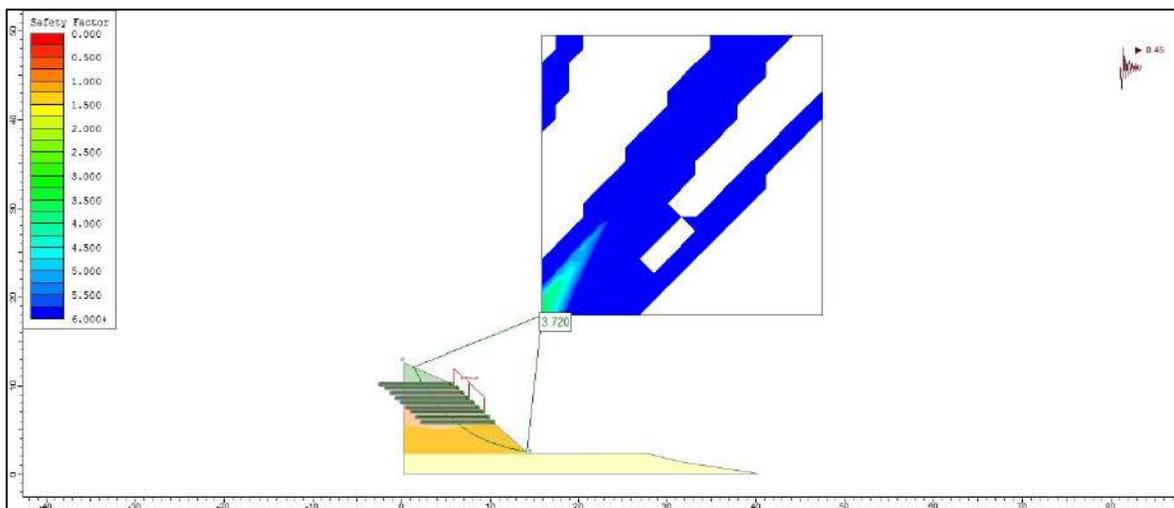


IMAGEN 11:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON ENCLAVADO DE SUELO

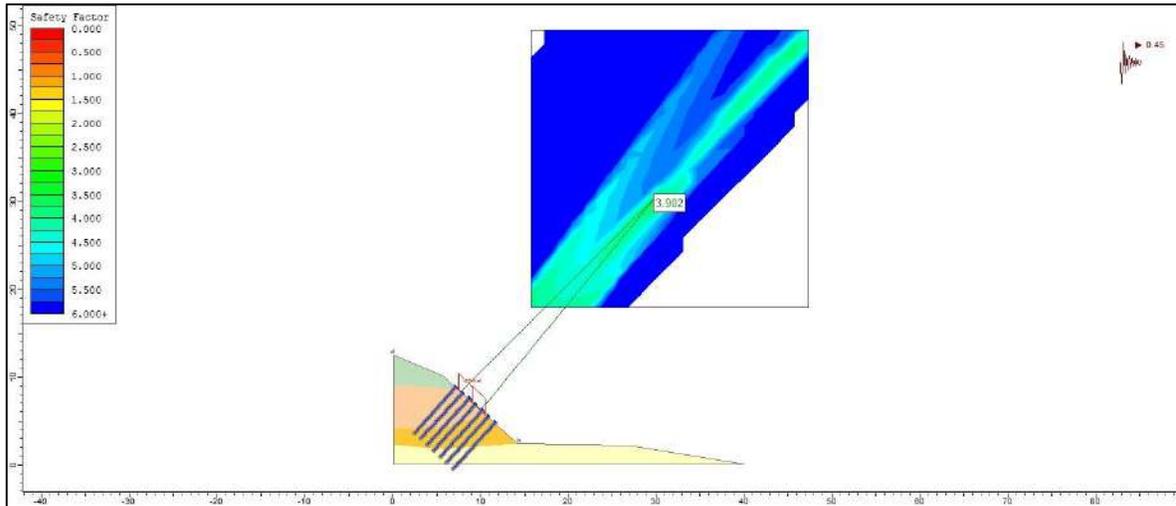


IMAGEN 12:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON GEOTEXTIL

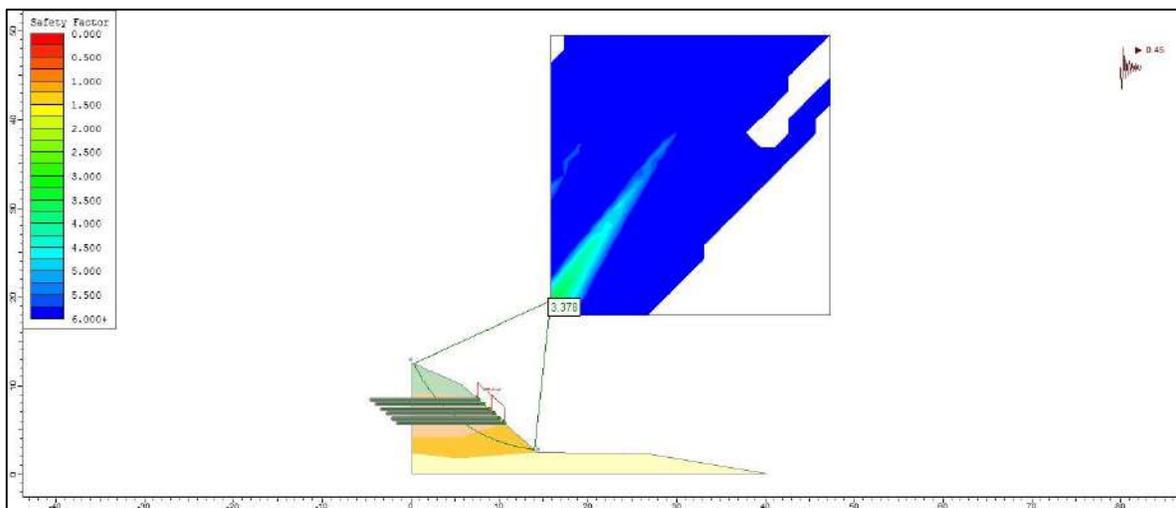


IMAGEN 13:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON ENCLAVADO DE SUELO

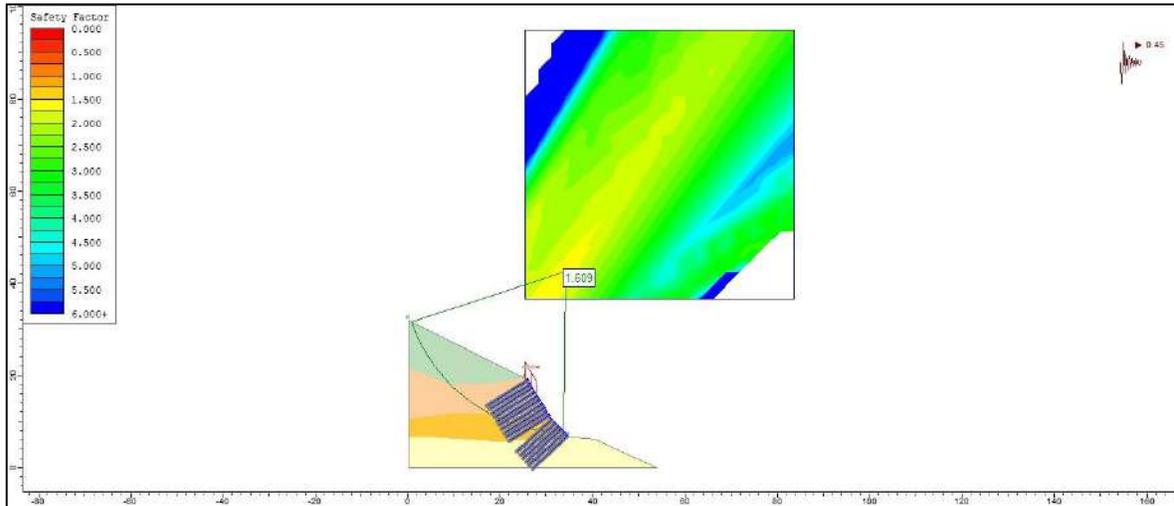
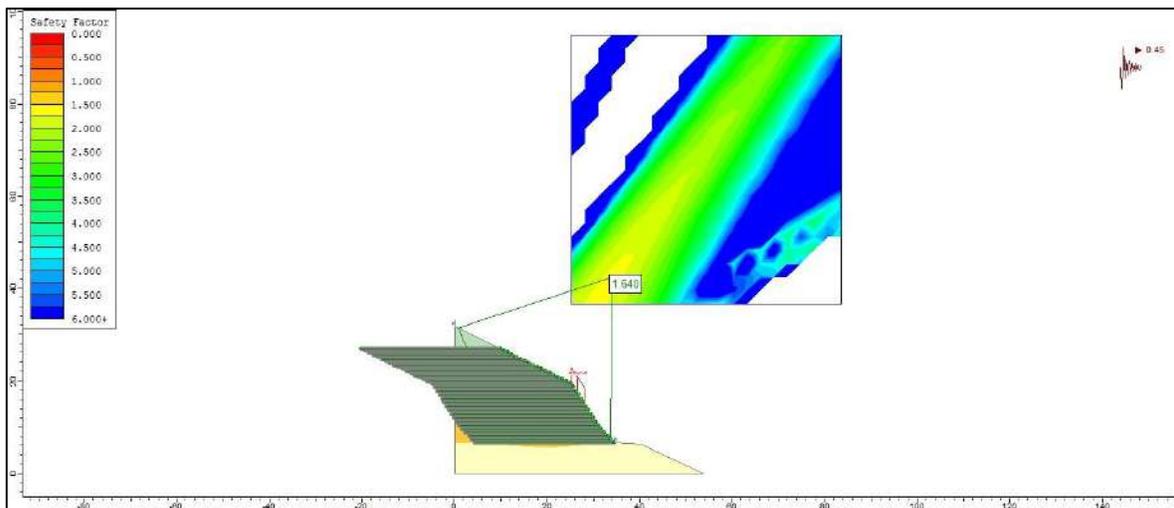


IMAGEN 14:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON GEOTEXTIL



PERMUTACION 24

IMAGEN 1:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON ENCLAVADO DE SUELO

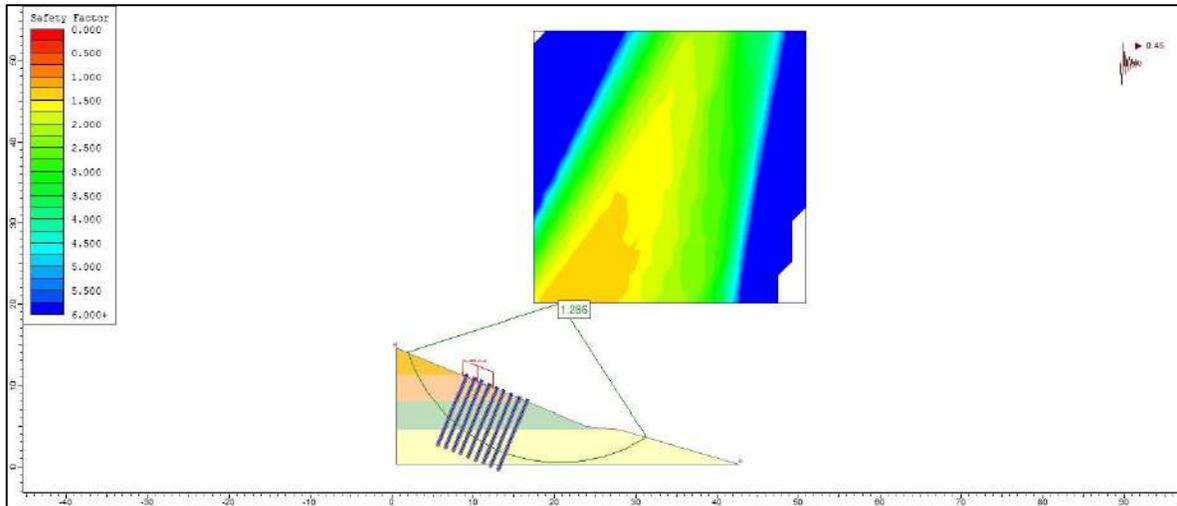


IMAGEN 2:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+540 CON GEOTEXTIL

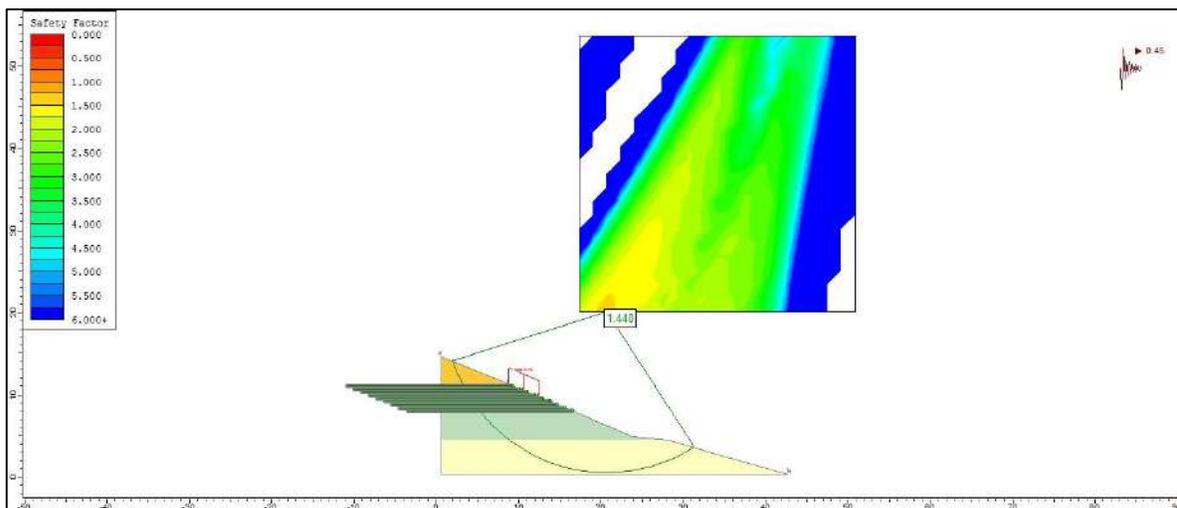


IMAGEN 3:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON ENCLAVADO DE SUELO

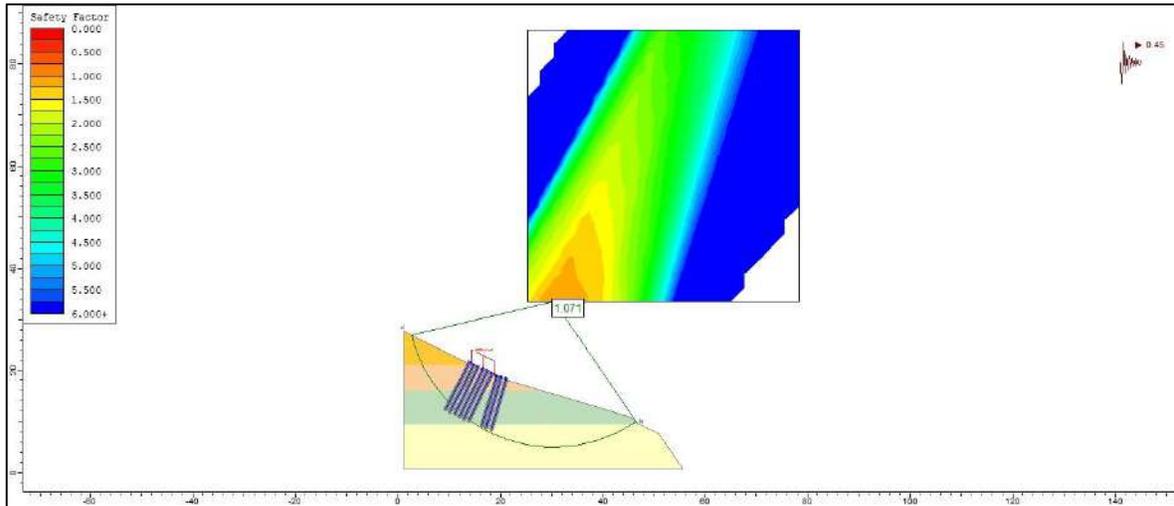


IMAGEN 4:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+560 CON GEOTEXTIL

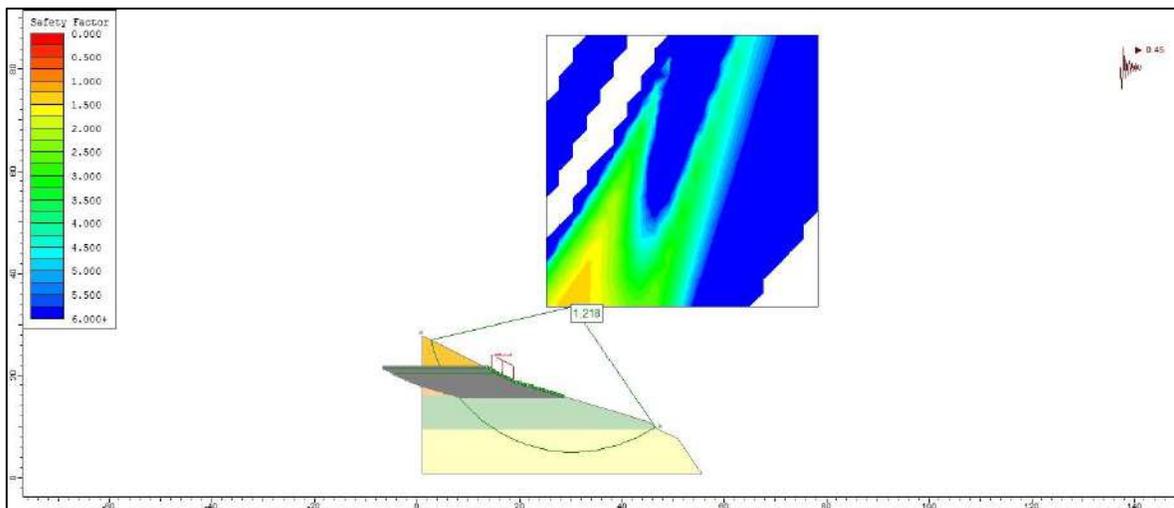


IMAGEN 5:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON ENCLAVADO DE SUELO

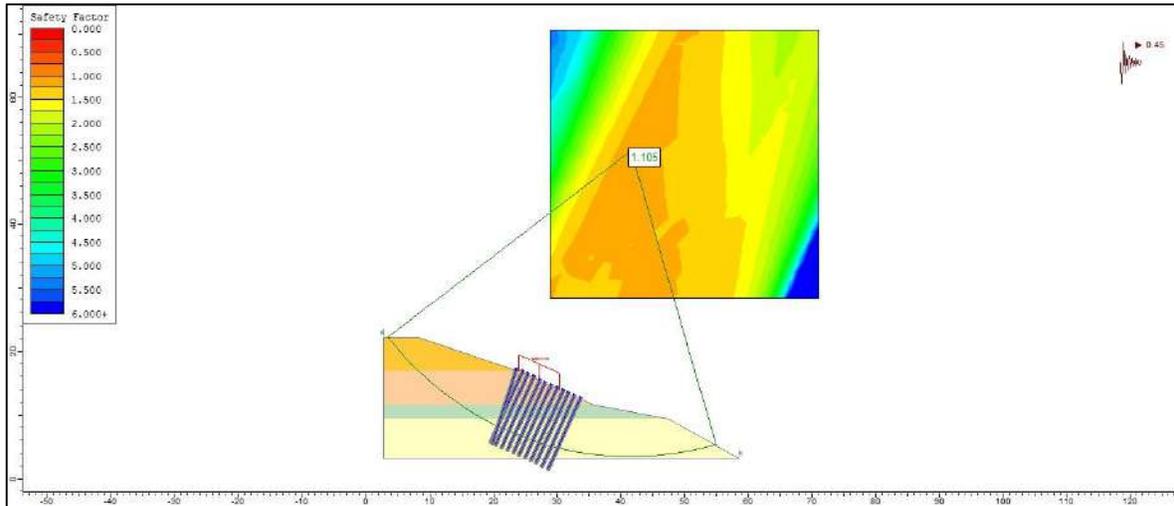


IMAGEN 6:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+580 CON GEOTEXTIL

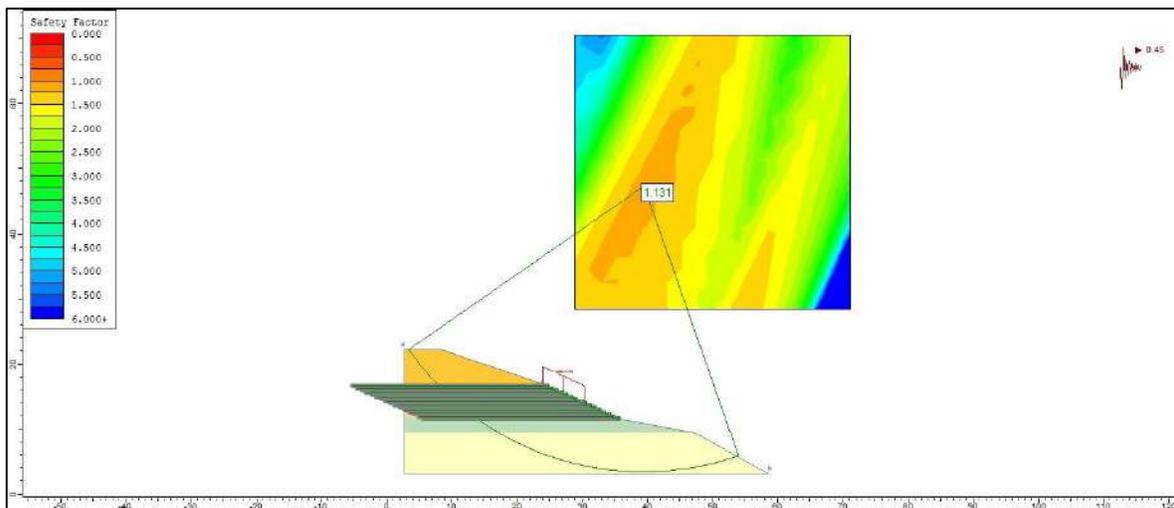


IMAGEN 7:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON ENCLAVADO DE SUELO

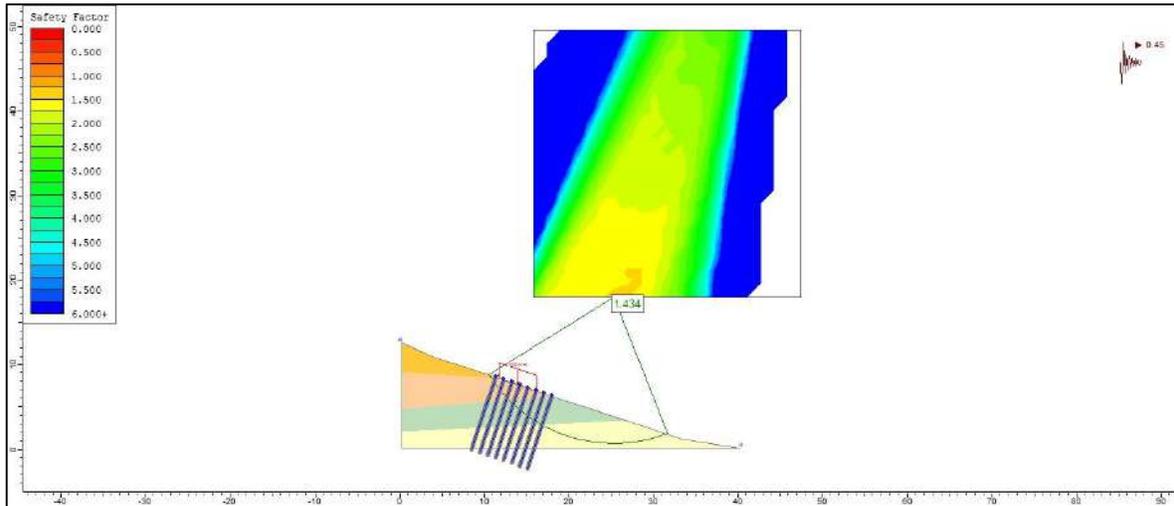


IMAGEN 8:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+600 CON GEOTEXTIL

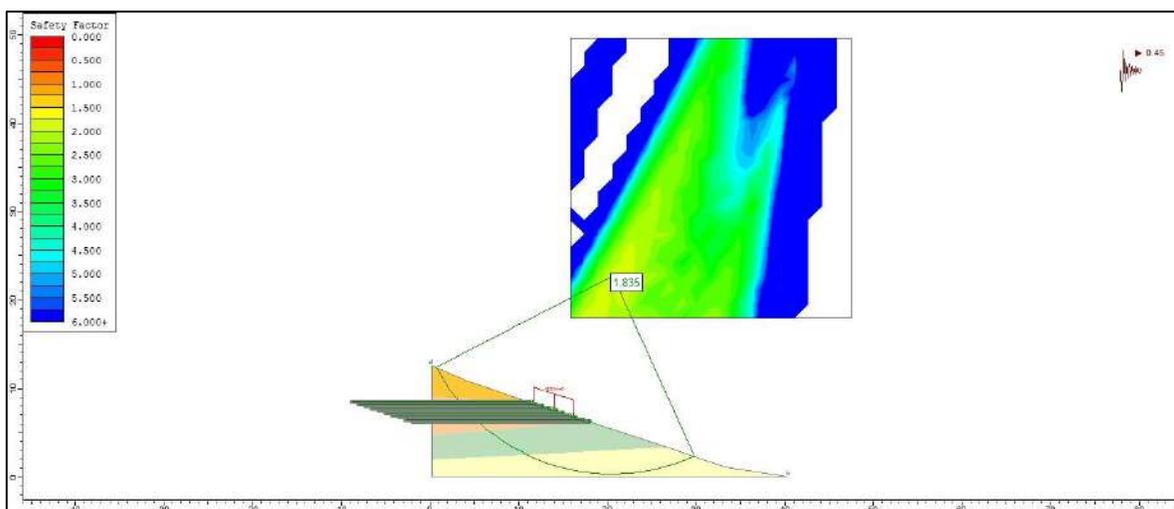


IMAGEN 9:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON ENCLAVADO DE SUELO

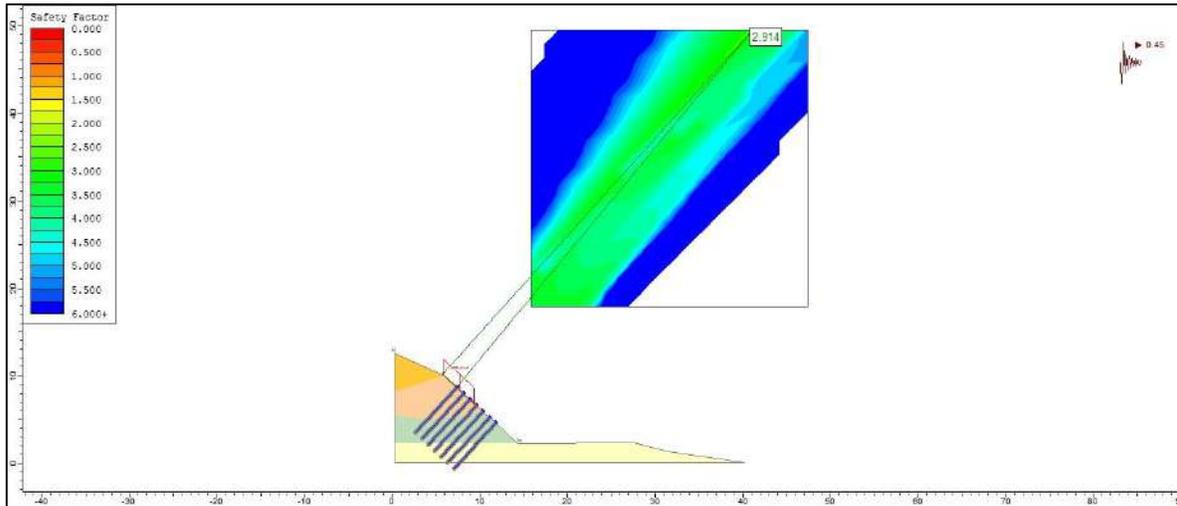


IMAGEN 10:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+620 CON GEOTEXTIL

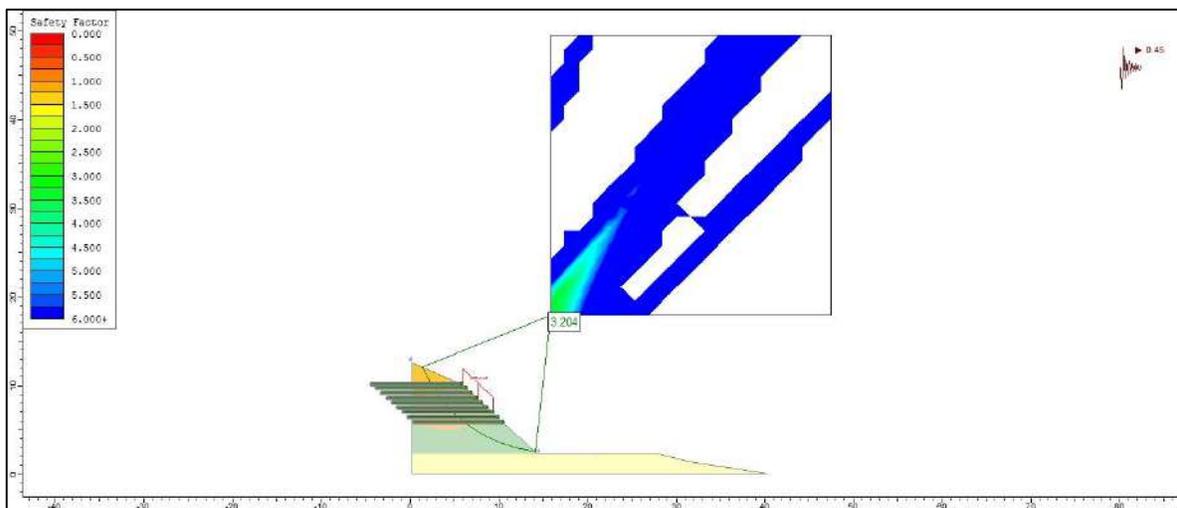


IMAGEN 11:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON ENCLAVADO DE SUELO

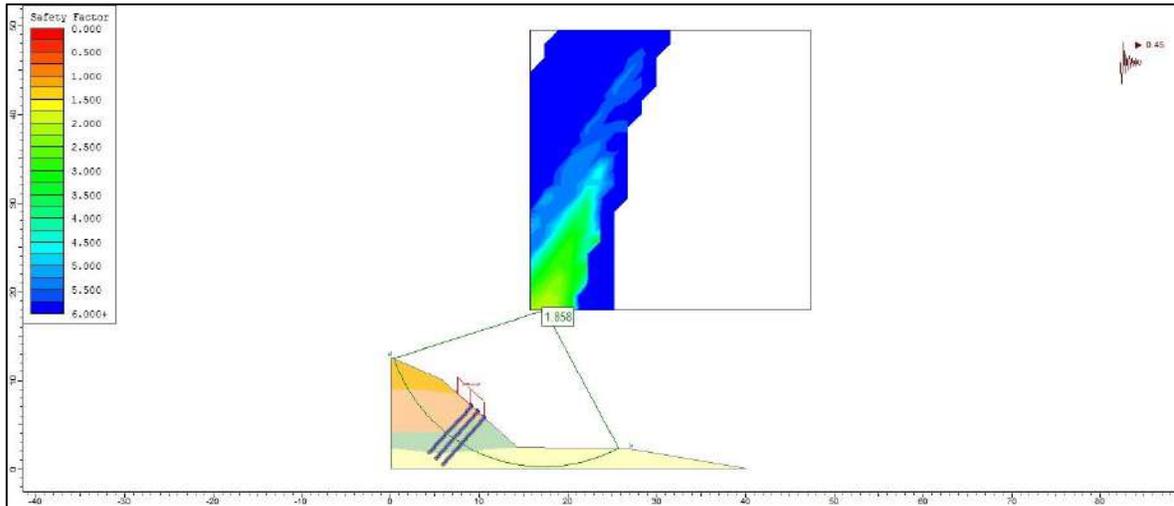


IMAGEN 12:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+640 CON GEOTEXTIL

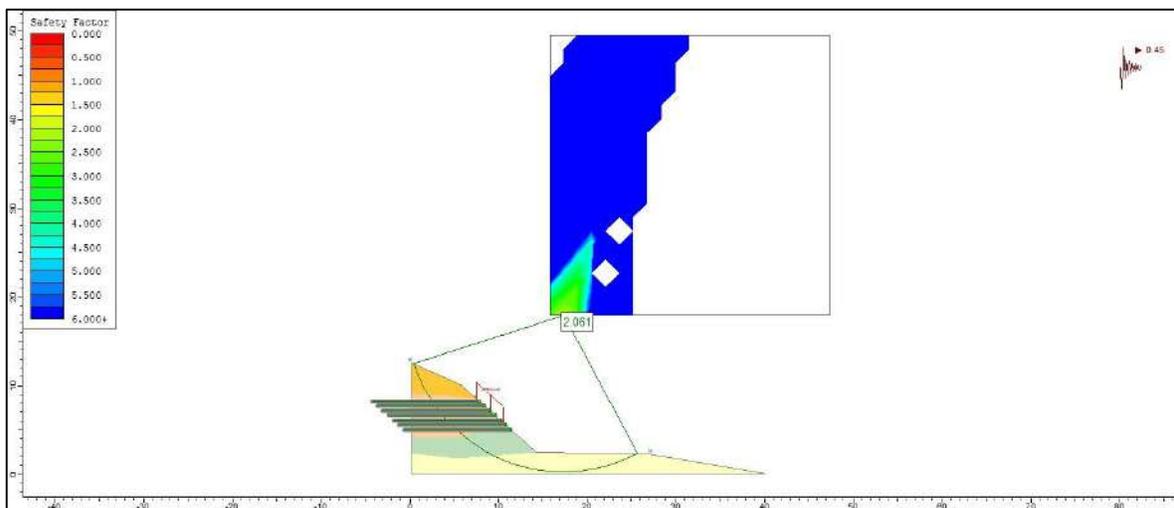


IMAGEN 13:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON ENCLAVADO DE SUELO

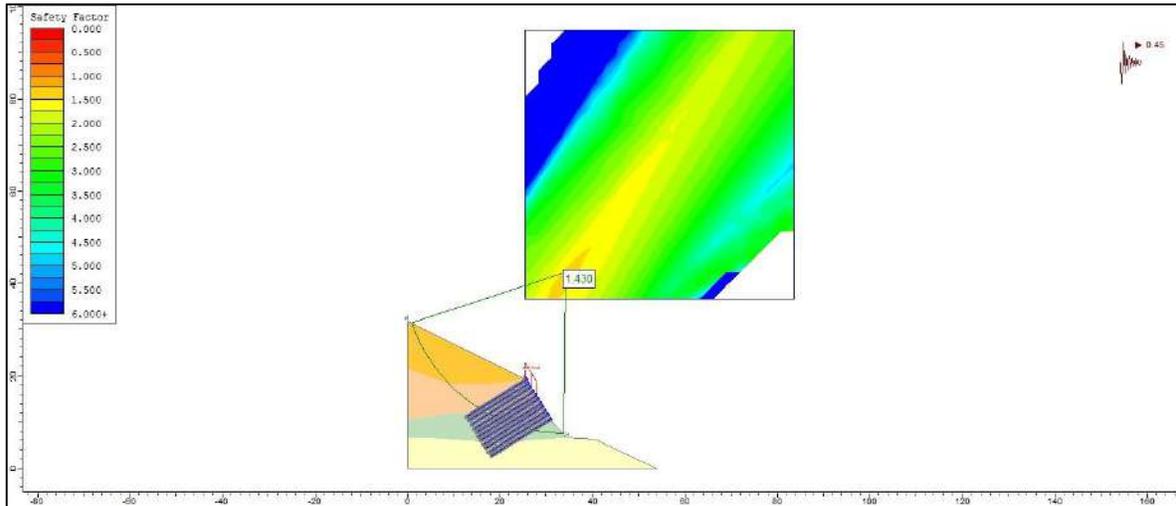
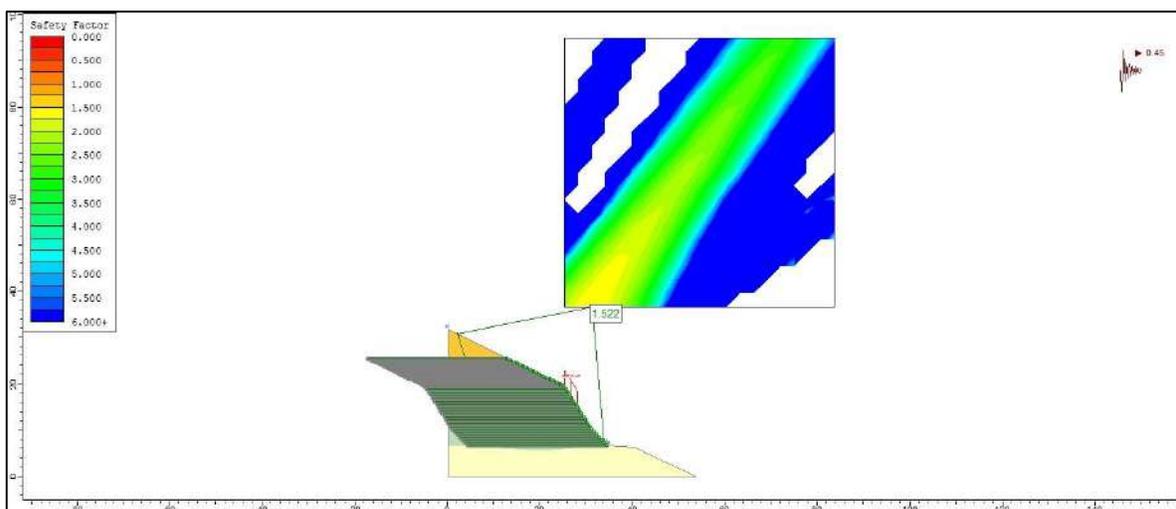


IMAGEN 14:

MODELADO COMPUTACIONAL DE TALUD EN LA PROGRESIVA 0+660 CON GEOTEXTIL



PANEL FOTOGRÁFICO

FIGURA 1:

Inicio de Reconocimiento de Lugar de Estudio



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 2:

Recorrido de la Trocha Carrozable



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 3:

Recorrido de la Trocha Carrozable



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 4:

Recorrido de la Trocha Carrozable



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 5:

Panorámica de la Trocha Carrozable



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 6:

Panorámica antes de iniciar el levantamiento Topográfico



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 7:

Inicio de Levantamiento Topográfico



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 8:

Levantamiento Topográfico



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 9:

Complemento de Levantamiento Topográfico con GPS



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 10:

Recorrido con GPS



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 11:

Recorrido con GPS por Laderas Accidentadas



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 12:

Panorámica antes de ver estratos de los suelos



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 13:

Estratos de los Suelos a Nivel de Corte del Talud C-1



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 14:

Extracción de Material para Laboratorio C-1



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 15:

Estratos de los Suelos a Nivel de Corte del Talud C-2



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 16:

Extracción de Material para Laboratorio C-2



Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ALVA RAMOS JULIO CESAR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Utilización de geotextiles en la estabilización de taludes para la transitabilidad de la trocha carrozable del Centro Poblado Yarabamba, Tacna-2020", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ALVA RAMOS JULIO CESAR DNI: 02172037 ORCID 0000-0002-9207-0609	Firmado digitalmente por: JUALVAR01 el 22-06-2021 06:33:08

Código documento Trilce: INV - 0183799