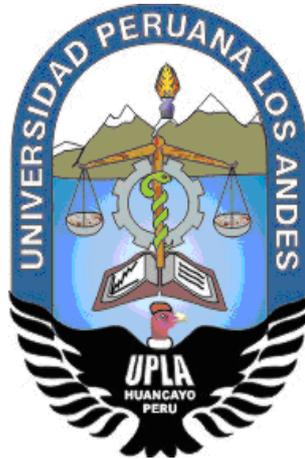


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE
EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA**

PRESENTADO POR:

Bach. MARAVI AQUINO, Geovanna

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2019

M SC. CANO CAMAYO TIBER JOEL
ASESOR METODOLOGICO

ING. FLORES ESPINOZA CARLOS GERARDO
ASESOR TEMATICO

DEDIDATORIA Y AGRADECIMIENTO

Está dedicado a mi mami Maruja, por haberme apoyado en todo momento, por darme sus mejores consejos, por haberme motivado dándome un buen ejemplo de lucha y perseverancia.

A mi hijo Jaden por ser el motor y motivo para poder salir adelante y no rendirme, luchar día tras día y así conseguir mis objetivos.

A mi hermana Sandra y sobrino Diego por darme ese gran apoyo constante de lograr mis sueños. Gracias.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE

ING. JULIO BUYU NAKANDAKARE SANTANA
JURADO

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
JURADO

ING. JEANNELLE SOFIA HERRERA MONTES
JURADO

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO GENERAL

INDICE

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.....	iii
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS.....	iv
INDICE	v
ÍNDICE DE FIGURA.....	vii
INDICE DE TABLA.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCION.....	xiii
CAPITULO I.....	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos.....	17
1.3. Justificación.....	17
1.3.1. Practica o social.....	17
1.3.2. Metodológica.....	18
1.4. Delimitaciones.....	19
1.4.1. Espacial.....	19
1.4.2. Temporal.....	20
1.4.3. Económica.....	20
1.5. Limitaciones.....	20
1.6. Objetivos.....	21
1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos.....	21
CAPITULO II.....	22
2. MARCO TEORICO	22
2.1. Antecedentes.....	22
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	26
2.2. Marco conceptual.....	28
2.3. Definición de términos.....	31
2.4. Hipótesis.....	45
2.4.1. Hipótesis general.....	45
2.4.2. Hipótesis específicas.....	45
2.5. Variables.....	46
2.5.1. Definición conceptual de la variable.....	46
2.5.2. Definición operacional de la variable.....	46

2.5.3. Operacionalización de la variable	47
CAPITULO III.....	48
3. METODOLOGIA	48
3.1. Método de la investigación	48
3.2. Tipo de investigación.....	48
3.3. Nivel de la investigación.....	48
3.4. Diseño de la investigación	49
3.5. Población y muestra	49
3.5.1. Población.....	49
3.5.2. Muestra.....	49
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	49
3.6.1. Técnicas	49
3.6.2. Instrumentos.....	50
3.7. Procesamiento de la información.....	50
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	54
CAPITULO IV.....	55
4. RESULTADOS.....	55
4.1. Resultados específicos.....	55
4.2. Resultados generales.....	88
CAPITULO V.....	95
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	95
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	104
ANEXOS.....	106
Matriz de consistencia.....	107
Fotografías.....	108
Estudios de suelos.....	115
Especificaciones técnicas.....	177
Planos	185

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Croquis de la zona de estudio	20
Figura 2. Tipos de coladas o flujos según sus velocidades en un talud.	33
Figura 3. Deslizamiento en suelos blandos.....	34
Figura 4. Deslizamiento rotacional típico.	35
Figura 5. Desplazamiento traslacional.....	36
Figura 6 Reptación de suelos	43
Figura 7. Nomenclatura de taludes y laderas	44
Figura 8. Mapa satelital del lugar de investigación	51
Figura 9. Centro Poblado de Copca.....	51
Figura 10. Levantamiento topográfico de los taludes	52
Figura 11.Recolección de muestras	52
Figura 12. Sección del primer talud inestable	61
Figura 13. Sección del segundo talud inestable.....	61
Figura 14. Sección del tercer talud inestable.....	62
Figura 15. Primer talud inestable, colada de derrubios.....	63
Figura 16. Segundo talud inestable, deslizamiento traslacional.	64
Figura 17. Segundo talud inestable, mal drenaje	64
Figura 18. Tercer talud inestable, está en peligro la caída de una roca	65
Figura 19. Tercer talud inestable, talud con movimiento de flujos.....	65
Figura 20. Programa GEO5, Método de Bishop, factor de seguridad no aceptable.	67
Figura 21. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.	67
Figura 22. Programa GEO5, Método de Spencer el factor de seguridad es no aceptable.	68
Figura 23. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.	68
Figura 24. Software GEO5, Método de Bishop, el factor de seguridad es aceptable.	69
Figura 25. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.	69
Figura 26. Software GEO5, Modelo en 3D, diseño de instalación de las geoceldas.....	69
Figura 27. Software GEO5, Método de Spencer, el factor de seguridad es aceptable.	70
Figura 28. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.	70
Figura 29. Programa GEO5, método de bishop, factor de seguridad no aceptable.....	71
Figura 30. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.	71
Figura 31. Programa GEO5, método de Spencer, el factor de seguridad es no aceptable.	72
Figura 32. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.	72

Figura 33. Programa GEO5, método de bishop, factor de seguridad no aceptable.....	73
Figura 34. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.	73
Figura 35. Programa GEO5, método de Petterson, factor de seguridad no aceptable.....	74
Figura 36. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.	74
Figura 37. Software GEO5, Modelo en 3D, diseño de instalación de los geotextiles y el geodren planar	74
Figura 38. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.	75
Figura 39. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.	76
Figura 40. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.	76
Figura 41. Programa GEO5, Resultado detallados del tercer talud inestable.	76
Figura 42. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.	77
Figura 43. Programa GEO5, Resultado detallados del tercer talud inestable.	77
Figura 44. Software GEO5, Modelo en 3D, diseño de instalación de las geoceldas	77
Figura 45. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.	78
Figura 46. Programa GEO5, Resultado detallados del tercer talud inestable.	78
Figura 47. Esquema Metodológico Orientativo del Estudio de Impacto Ambiental	80
Figura 48. Programa GEO5, Resultado en 3D del primer talud diseñado con geoceldas.	89
Figura 49. Instalación de los geotextiles y el geodren planar	91
Figura 50. Instalación de las geoceldas en la cuneta	91
Figura 51. Las geoceldas son rellenas con concreto	92
Figura 52. Cunetas diseñadas con geoceldas y rellenas con concreto que contienen reductores dentadas.....	92
Figura 53. Programa GEO5, Resultado en 3D del cuarto talud diseñado con geoceldas.	93

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Valores del ángulo de fricción interna en suelos granulares no plásticos, en función de la granulometría y la compacidad.	32
Tabla 2. Valores de Cohesión por tipo de suelo.	33
Tabla 3. Factores de seguridad recomendados	36
Tabla 4. Forma de calcular el factor de seguridad de cada método.	37
Tabla 5. Clasificación por el grado de actividad.....	40
Tabla 6. Clasificación por la velocidad de propagación de materiales	40
Tabla 7. Por la profundidad de la superficie de rotura.....	41
Tabla 8. Asignación de taludes por tipo de material	44
Tabla 9. Operacionalización de la variable	47
Tabla 10. profundidad de investigación	55
Tabla 11. Contenido de humedad	56
Tabla 12. Límites de consistencia	56
Tabla 13. Perfil estratigráfico.....	57
Tabla 14. Análisis granulométrico.....	57
Tabla 15. Cohesión y ángulo de fricción	58
Tabla 16. Capacidad portante.....	58
Tabla 17. asentamiento	58
Tabla 18. Sales solubles	58
Tabla 19. Sulfatos solubles.....	59
Tabla 20. Cloruros solubles.....	59
Tabla 21. Dimensiones del Talud	66
Tabla 22. Factores de seguridad del primer talud	67
Tabla 23. Dimensionamiento del segundo talud	70
Tabla 24. Factores de seguridad del segundo talud	71
Tabla 25. Dimensión del tercer talud.....	75
Tabla 26. Factores de seguridad del tercer talud	75
Tabla 27. Descripción del diseño de instalación del primer talud.....	89
Tabla 28. Descripción del diseño de instalación del primer talud.....	90
Tabla 29. Tercer diseño de instalación	93

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ASTM	= Asociación Americana de Ensayo de Materiales.
NTP	= Norma Técnica Peruana
PH	= potencial de hidrogeniones.
LL	= Límites Líquidos.
LP	= Límites Plásticos.
IP	= Índice de Plasticidad.
FS	= Factor de Seguridad.
H: V	= Horizontal vs Vertical
HDPE	= High Density Polyethylene
PEAD	= Polietileno de Alta Densidad
EIA	=Evaluación del Impacto Ambiental

RESUMEN

Esta investigación respondió al problema general, ¿El diseño de instalación de los geosintéticos influye en la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha?, el objetivo general fue: Determinar como el diseño de instalación de los geosintéticos influye para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha y la hipótesis general que se contrastó fue: El diseño de instalación de los geosintéticos mejora la estabilización de taludes y drenajes de aguas subterráneas y superficiales, en la vía Chupaca – Roncha.

El método de investigación es científico, el tipo de investigación es aplicada, el nivel de la investigación es descriptivo-explicativo y el diseño es cuasi experimental. La población será todo el tramo en estudio el cual está constituido por 1+740 km, la muestra será no probabilístico donde se tomó tres taludes inestables, en la vía Chupaca- Roncha.

De acuerdo a la hipótesis general, la conclusión de esta investigación es que: el diseño de instalación de los geosintéticos mejora la estabilización de los tres taludes, debido que el diseño será un sistema de confinamiento celular con las geoceldas, mediante una estructura de contención de tierra y el geodren planar y circular permitirán un drenaje satisfactorio ya que estarán instalados de forma horizontal y vertical, esto permitirá drenar el agua fuera del talud.

Palabras claves: Estabilización de taludes, drenaje, geo sintético.

ABSTRACT

This investigation responded to the general problem. Does the design of the installation of geosynthetics influence the stabilization of slopes and drainage in the Chupaca - Roncha route? The general objective was: To determine how the design of the installation of geosynthetics influences the stabilization of Slopes and drainage in the Chupaca - Roncha route and the general hypothesis that was contrasted was: The design of the installation of geosynthetics improves the stabilization of slopes and drainage of underground and surface waters, in the Chupaca - Roncha route.

The research method is scientific, the type of research is applied, the level of research is descriptive-explanatory and the design is almost experimental. The population will be the entire section under study which consists of 1 + 740 km, the sample will be non-probabilistic where three unstable slopes were taken, on the Chupaca-Roncha road.

According to the general hypothesis, the conclusion of this investigation is that: the design of the installation of the geosynthetics improves the stabilization of the three slopes, because the design will be a system of cellular confinement with the geocells, through a containment structure of Earth and the planar and circular geodren will allow satisfactory drainage since they will be installed horizontally and vertically, this will allow water to drain out of the slope.

Keywords: Slope stabilization, drainage, synthetic geo.

INTRODUCCION

La Carretera de 16.30km, forma parte de la Ruta Nacional Transversal 22, se ubica en la región Junín, específicamente en los distritos de Chambará, Ahuac y Chupaca, el primero de ellos perteneciente a la provincia de Concepción y los dos últimos a la Provincia de Chupaca.

El inicio del tramo (km 0+000) se ubica al ingreso al centro poblado de Roncha, a la altura del Km. 238+450 (3,490 m.s.n.m.) de la carretera Cañete-Huancayo. El término del tramo (km 16+300) se ubica en la intersección del Jr. San Pedro y la Av. Chupaca (carretera asfaltada Chupaca-Huancayo), en la ciudad de Chupaca. En esta vía, entre el tramo 4+040 – 5+780 encontramos taludes en los cuales tienen problemas de deslizamiento de suelos y un mal drenaje del agua, tanto superficial como subterránea los cuales perjudican a esta vía, por ello, en esta investigación se plantea un diseño de instalación de geosintéticos para la estabilización de taludes y también diseñar un drenaje con geosintéticos, el cual sea óptimo en costo y tiempo. Por ello se realizó un estudio topográfico; estudios de suelos y toma de muestras para los análisis respectivos y cálculo del factor de seguridad para saber si es estable o no los taludes.

La investigación se divide en capítulos:

Capítulo I. Aquí se encuentra: El planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación de la investigación, delimitaciones y limitación en la investigación y por último se da a conocer los objetivos.

Capítulo II. El marco teórico, dentro de ello se ve los antecedentes, marco conceptual, teorías de la investigación, las normativas, definición de términos seguidamente se plantea las hipótesis, y finalizando con las variables.

Capítulo III. La metodología de la investigación, método, tipo, nivel, diseño, aquí vemos la población a quien favorece la investigación y la muestra, detallamos también las técnicas e instrumentos que nos ayudó a recolectar los datos y muestras necesarios, y también se describe las fases y técnicas y análisis de la investigación.

Capitulo IV. Aquí se describe todos los resultados obtenidos de los estudios previos que se realizó como análisis de muestras en laboratorio y cálculos con un programa respectivo.

Capitulo V. aquí se realizan las discusiones de los resultados, aquí se describe si las hipótesis son aceptable o no aceptables de acuerdo a los resultados obtenidos.

Finalmente, la investigación concluye con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Maravi Aquino Geovanna

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

Ingeniería civil, es la disciplina de la ingeniería profesional que utiliza conocimientos de cálculos, física, hidráulica y mecánica estos conocimientos se encargan del diseño, construcción y mantenimiento de las construcciones de infraestructuras ubicadas en el ambiente, incluyendo puentes, carreteras, canales, ferrocarriles, presas, aeropuertos, puertos, diques y más construcciones relacionadas.

Especialista en estabilización de taludes, esto se incrementa ya que la necesidad de reestablecer artificialmente y con nuevas tecnologías las características y propiedades de un suelo en taludes inestables es de suma importancia tanto que sean apropiados y económicos, de tal manera que sea suficiente y capaz de mejora la calidad y cualidad de vida de toda la población perjudicada por los problemas de inestabilidad de taludes. La labor del ingeniero responsable de examinar la estabilidad de un talud, es de determinar mediante algunos métodos el factor de seguridad y las importantes aplicaciones de estabilización se proporcionan cuando contamos con suelos de baja resistencia cortante y/o cuando se ejecutan trabajos que cambian el relieve topográfico (corte y/o relleno).

El uso de los geosintéticos en todo América Latina posee en los últimos años un gran aumento, argumentando a una necesidad que día en día se hace más difícil en los proyectos de ingeniería, estas necesidades

consisten en la realización de obras civiles con una alta calidad técnica, investigando una igualdad económica y reduciendo el impacto ambiental con los nuevos productos o sistemas que impulsan la protección del medio ambiente. Esta tecnología de los geosintéticos se ha transformado en una alternativa para dar solución a las dificultades tanto económicas como técnicas de los proyectos de ingeniería. Bajo esta definición, en varias oportunidades los geosintéticos han sido una solución sumamente exitosa, pero en algunas ocasiones la falta de conocimiento y entendimiento de una metodología de diseño que nos permita definir los requerimientos de dichos materiales de acuerdo con todas las condiciones particulares de cada proyecto, no permite que los beneficios y rendimientos de esta tecnología sean aprovechados en su total importancia.

El estado de la vía: actualmente se encuentra deteriorado debido a la existencia de caídas de tierras y piedras, un mal drenaje de las aguas y dichos taludes están compuestos por suelos sueltos y húmedos en algunos tramos observamos la filtración de agua en las paredes de los taludes. Existe una población, terrenos agrícolas y riego en las partes altas de las vías.

Los fenómenos que se presentan son fallas y deslizamiento de tierras y piedras (huaicos en épocas de lluvias) hacia la vía e interrupción del tránsito ocasionando accidentes e incomunicación. Pone en riesgo a la población al desplomarse día a día dichos taludes, generando pérdida económica y territorial del sector y también se está deteriorando la vía debido al mal drenaje del agua.

Para un diseño de geosintético para la estabilización de taludes se busca diversos métodos previos estudios de suelos y la condición en que se encuentra la vía. Para la estabilización de taludes hay que tener en cuenta criterios y técnica más adecuada. En la estabilización de taludes hay sistemas que proporcionan algunas soluciones sostenibles que nos permiten tratar taludes inestables.

1.2. Formulación y sistematización del problema.

1.2.1. Problema general

¿El diseño de instalación de los geosintéticos influye en la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha?

1.2.2. Problemas específicos

a. ¿Qué resultados presentarán las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño de instalación de los geosintéticos?

b. ¿Qué nos brindarán los estudios topográficos para el diseño de instalación de los geosintéticos?

c. ¿Cómo intervienen los fenómenos geotécnicos en los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos?

d. ¿Cuáles serán los factores de seguridad sin el diseño y con el diseño de instalación de los geosintéticos?

e. ¿Cuál será el impacto ambiental que genera el diseño de instalación de los geosintéticos?

1.3. Justificación

1.3.1. Practica o social

Realizando el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de los taludes y drenaje, beneficiara a toda la población del lugar y paralelamente para los que transitan por esta vía, ya que mediante esta vía se comunican diversos distritos y centros poblados de todo el alto cunas, en este tramo de estudio se han generado inestabilidad en los taludes los cuales presentan riesgo moderado a más crítico y requieren de un tratamiento definitivo para así lograr la estabilidad de los taludes. Y otro aspecto

fundamental que justifica la elaboración del presente estudio es el de asegurar la transitabilidad adecuada de la vía, además esta es una vía alterna a la carretera central el cual nos une con nuestra capital.

1.3.2. Metodológica.

La presente investigación se direcciona en realizar estudios para determinar un tipo de diseño de instalación de los geosintéticos para unos tipos de taludes inestables, los cuales están conformados por un suelo no aceptable y un mal dimensionamiento, para así con dicho diseño de instalación determinado se pueda estabilizar estos taludes y tener un buen resultado y con respecto al mal drenaje, buscamos un adecuado diseño de instalación que mejora el paso del agua. Se puede remodelar los taludes para aumentar su estabilidad por diferentes métodos, uno de ellos es por estabilización biotécnica, esto se refiere al uso equilibrado o combinado de elementos vegetales y componentes estructurales o mecánicos como son los geosintéticos.

1.3.3. Ambiental

En vista del acelerado deterioro ambiental que sufren estos taludes de la zona y su biodiversidad en la Vía Chupaca Roncha, se está realizando una estabilización y un adecuado drenaje del agua con un diseño de instalación de los geosintéticos, el cual ayudara a la conservación y protección de estos taludes y su biodiversidad, dicho diseño de instalación de los geosintéticos ayudará a mantener de manera más segura las zonas más críticas, evitando el deslizamiento y pérdida de suelo de estos taludes los cuales causan destrucción a la vía, a la vez esto provoca el deterioro y pérdida de los recursos naturales. Es una necesidad inevitable la utilización de materiales de canteras en el campo de la construcción, pero estos producen grandes impactos ambientales

que van más allá simplemente de un corte a unas laderas o montañas y todo esto representa grandes cambios en la fauna y flora del ecosistema. Conocemos que el mayor impacto se da en el transporte masivo de estos materiales, que tienen reveladores aportes de huellas de carbono y entre otros, todos estos generados también por las maquinarias utilizados para la industria de la construcción. Esto y entre otras cosas similares es un tema actualmente muy común y preocupante debido que muchas ciudades se asfixian por las notables capas de contaminación. He aquí que se busca mejoras donde con el uso de geosintéticos se puede obtener una reducción de las emisiones hasta en un 20 % y que el uso reduce tiempo y costos de construcción.

Al utilizar los geosintéticos se reduce hasta un 30% el uso de materiales de canteras y por ende se reduce sus correspondientes daños ambientales negativos. Todo esto es un apoyo muy significativo en grandes proyectos y uno de ellos es el control y estabilización de taludes.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El área de estudio se encuentra en la Región Junín, Provincia de Chupaca Distrito de Ahuac, Centro poblado de Copca con altitud 3454 msnm, está clasificada zona rural. La investigación se realiza entre el kilómetro 4+040 al kilómetro 5+780, vía Chupaca - Roncha.



Figura 1. Croquis de la zona de estudio
Fuente: elaboración propia

1.4.2. Temporal

El tiempo en que se puede llegar a solucionar este tramo sería en 4 meses, comenzando en el mes de mayo con los estudios respectivos y culminando en el mes de agosto culminando con todo el diseño ejecutado en el año 2019.

1.4.3. Económica

La presente investigación se realizó sin financiamiento externo, limitado únicamente a recursos propios del investigador

1.5. Limitaciones

1.5.1. Tecnológicas

Esta investigación presentó limitaciones en ciertos ensayos, como los ensayos de laboratorios para los geosintéticos.

1.5.2. Económica

En la investigación encontramos estudios que se tienen que realizar los cuales tienen un presupuesto muy alto.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar como el diseño de instalación de los geosintéticos influye para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha.

1.6.2. Objetivos específicos

- a. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño de instalación de los geosintéticos.
- b. Determinar los estudios topográficos de los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos.
- c. Identificar los tipos de fenómenos geotécnicos en los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos.
- d. Determinar los factores de seguridad sin el diseño y con el diseño de instalación de los geosintéticos.
- e. Analizar el impacto ambiental que genera la instalación de los geosintéticos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Tesis: estabilización del talud en la Pr. 55 + 950 de la vía Manizales – mariquita. (2006), por: Jhon Poveda orduña y Guillermo Vargas Aldana. Realizado para: la universidad de la Salle facultad de ingeniería civil Bogotá. Sostienen que:

Los deslizamientos son uno de las transformaciones geológicas más negativas que afectan a los humanos, produciendo miles de daño en todas las propiedades y en cuestión de economía se pierde en gran cantidad cada año. Pero, hay pocas personas que son conscientes de su importancia. Las pérdidas por deslizamientos en un 90% son evitables, si el problema se reconoces con anticipación y se busca medidas de control o prevención.

La investigación sobre la estabilidad de taludes reúne varias disciplinas como son la geología la hidrología y la geotecnia y son basadas en la incorporación de dos tipos de fuerza, “fuerzas estabilizantes o resistentes y fuerzas inestabilizantes o movilizantes”.

Las fuerzas estabilizantes es la que se resiste a los cambios o variaciones, y las inestabilizantes o movilizantes son una manera distinta que se modifican o alteran su estado principal.

Un talud es una masa de tierra que no es plana, sino que posee pendiente o cambios de altura significativos. En el lenguaje técnico se define como ladera cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y talud cuando se conformó artificialmente (ORDUÑA J. P., 2006)(1)

Tesis: análisis comparativo de estabilidad de taludes mediante los métodos de equilibrio límite aplicado a taludes o laderas adedañas al cerro de la popa, casco urbano de Cartagena (2015) por: Oscar Aguilar Goenaca y camilo Zúñiga romero, para: la universidad de Cartagena, facultad de ingeniería. Sostuvieron que:

En este estudio se efectuó un análisis comparativo de factores de seguridad que nos dan como resultado los distintos métodos de equilibrio límite a valiéndose del uso de la herramienta informática SLIDE el cual accede determinar los factores de seguridad usando como metodología algunos de los métodos de equilibrio limiten, los cuales son: “Ordinario o de Bishop simplificado Fellenius, Janbú simplificado, Morgenstern Spencer, y Price”. Enseguida se puede reconocer teniendo en cuenta los parámetros que usa cada método para identificar cual es el más tradicional para cada uno de los sectores críticos que ya han sido sometidos a estudios con anterioridad. Con el objetivo de resolver los problemas en toda las áreas de estudio por sus características geomorfológicas geológicas, y geotécnicas son aptos a fenómenos significativos tipo erosión en cárcavas y surcos, así como a fenómenos de caída de bloques, remoción en masa tipo, flujos de fragmentos (rocas y detritos) y deslizamientos, se ha elegido por la necesidad de la ejecución de estudios de estabilidad (Goenaga, 2015)(2)

Tesis: taludes reforzados con geosinteticos utilizados en carreteras (2005); por: Rendón Rodas Erick Javier, para la Universidad De San Carlos de Guatemala, sostiene que:

“Los geosintéticos aplicados en taludes son el conjunto de trabajos que se realizan en diferentes períodos de tiempo y en los diferentes elementos de una carretera; derecho de vía, hombros, drenajes etc. El propósito es que las carreteras se conserven en buenas condiciones y presten el servicio para el cual fueron diseñadas de una manera eficiente. Todos los tipos de carreteras requieren de un mantenimiento periódico y efectivo. En sus diferentes elementos, tales como, drenajes, cunetas y, en este caso, taludes. Esto, para poder mantener la estructura principal de la carretera en buenas condiciones.

Recordemos que, en cuestión de taludes, uno de los elementos que más los hace fallar es el agua y la erosión, lo que significa que debemos de crear buenas condiciones en las obras auxiliares. La acción constante de los elementos y las cargas que actúan sobre un talud lo desgastan, provocando daños que deben ser tratados de acuerdo al grado de severidad; además, para que un talud sea efectivo se deben emplear materiales que cumplan con los requisitos o especificaciones normados que se determinan a través de ensayos de laboratorio. Para que un talud sea adecuado, también, se debe utilizar el equipo correcto y específico, de modo que los buenos materiales sean respaldados por buenos métodos” (Rendon Rodas, 2005)(3)

Proyecto: estabilidad de taludes (2005). Por: Eduardo Alonso Pérez de Ágreda. Para la universidad politécnica de Catalunya, área de departamento De ingeniería del terreny, cartográfica i geofísica e.t.s. sostuvo que:

En el estudio de la estabilidad de taludes se abordan fenómenos de estado último o de rotura de masas de suelo. El “agente” externo responsable de la inestabilidad es una fuerza de masa: el peso y eventualmente los efectos de filtración a los que debe añadirse, generalmente como factor secundario, posibles cargas externas.

La preponderancia de las acciones gravitatorias condiciona, sobre todo, la definición de seguridad frente a rotura. En el caso de una cimentación superficial, el cálculo de la carga de hundimiento, para unas características dadas del terreno, tiene un sentido obvio. De acuerdo con él, la propuesta de un factor de seguridad como cociente entre carga de rotura y carga de servicio, parece una elección razonable. Sin embargo, en el caso de la estabilidad ligada a fuerzas de masa tiene quizá poco sentido el cálculo de la “fuerza de masa en rotura”. Existen por supuesto, alternativas, que se desarrollan en el capítulo, pero conviene apuntar aquí que la cuantificación de la seguridad de taludes frente a rotura es un problema difícil, con abundantes ambigüedades y lejos aún de alcanzar, en la práctica, un status satisfactorio (Agreda, 2005)(4)

Manual: de diseño con geosintéticos (novena edición 2012) derechos reservados, para el departamento de ingeniería, sostiene que:

La tecnología de los geosintéticos se ha convertido en una alternativa para solucionar los problemas tanto técnicos como económicos de los proyectos de ingeniería y su implementación se ha hecho en la mayoría de los casos de forma empírica, retomando resultados de experiencias en proyectos anteriores. Bajo este concepto, en muchas ocasiones los geosintéticos han sido una solución exitosa pero en algunos casos la falta de conocimiento y de una metodología de diseño que permita definir los requerimientos de estos materiales de acuerdo con las condiciones particulares de cada proyecto, no ha permitido que los beneficios de esta tecnología sean aprovechados en su total magnitud.

Geosistemas desde hace más de veinte años, ha estudiado y analizado el comportamiento de los geosintéticos en las diferentes aplicaciones, haciendo inversiones tecnológicas y liderando trabajos de investigación que amplíen el conocimiento en el campo de los geosintéticos para ofrecer cada día productos que cumplan los más elevados estándares de calidad a escala mundial.

El Departamento Técnico ofrece total asesoría en el estudio y diseño para una aplicación eficaz de geosintéticos, promoviendo sus capacidades y formulando diseños preliminares que permitan definir requerimientos técnicos de acuerdo con cada tipo de obra. Como resultado de este proceso, Geosistemas presenta a la Ingeniería Latinoamericana metodologías de diseño para separación y estabilización de vías. Refuerzo en vías con geotextiles y geomallas. Pavimentación y repavimentación, sistemas de subdrenaje, refuerzo en muros de contención, refuerzo de taludes, refuerzo de terraplenes sobre suelos blandos, refuerzo de cimentaciones, protección de geomembranas y aplicaciones de control de erosión enfocados en la utilización de geosintéticos que permitan de esta forma adquirir los conocimientos técnicos necesarios para el correcto uso de estos materiales.

A manera de presentación de esta tecnología se hace una breve introducción a los geosintéticos. Su composición, clasificación y propiedades mecánicas. Se muestran algunos principios constructivos y de instalación y se mencionan algunas normativas vigentes que involucran aspectos técnicos, mecánicos, constructivos en obras principalmente de tipo vial.

Posteriormente se inicia la parte de diseño con un capítulo introductorio a todas las diferentes formas que existen para realizar diseño con geosintéticos, ya que este concepto es de vital importancia para obtener un buen funcionamiento de los mismos en sus diferentes aplicaciones (Reservados, 2012)(5)

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Tesis: soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta –Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110 (2017), por: Carlos e. Sackschewski Chapman, para la universidad mayor de San Marcos, Lima. Sostuvo que:

La ocurrencia y/o evaluación de estabilidad de taludes y los fenómenos de Geodinámica Externa, favorecidos por los factores condicionantes y desencadenantes como la geología, la sismicidad, las precipitaciones pluviales, la topografía y las propiedades geotécnicas de los terrenos, son de gran importancia al momento de realizar la construcción de obras de gran envergadura como carreteras.

De acuerdo con las especificaciones técnicas del manual de carreteras del ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), se debía proceder con la reclasificación de los materiales de corte de los taludes y reasignación de la inclinación de los mismos, antes, durante y después de ejecutados los trabajos. Con la aplicación de dicha medida se logró estabilizar la mayoría de los taludes; sin embargo, algunos, a pesar de ello, sufrieron la ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa, de mediana a gran envergadura, tales como derrumbes, deslizamientos, reptación de suelos, etc. que afectaron el desarrollo normal de la obra y el tránsito normal de vehículos, maquinaria y transeúntes (Chapman, 2017)(6)

Tesis: análisis y diseño de taludes mediante métodos computacionales (2000), por: dante u. morales cabreras, para la universidad nacional de ingeniería, lima. Sostuvo que:

Los estudios de estabilidad de taludes están dirigidos a conseguir un talud final económico, seguro y óptimo, mediante las investigaciones de campo, análisis de laboratorio, evaluaciones técnicas, un apropiado programa de control en el terreno y experimentación a escala natural.

El modelo de gestión de taludes, incluye un programa de monitoreo, que se establece para verificar el comportamiento previsto del talud. El monitoreo es necesario porque todo método de diseño de taludes tiene limitaciones y por qué los datos geotécnicos de entrada para cualquier método de diseño involucran parámetros altamente variables, por ser la roca o suelo un producto de fenómenos naturales aleatorios. Estos parámetros incluyen propiedades físico mecánicas de suelos y rocas, estructuras geológicas que determinan el potencial riesgo de falla en un talud.

En la explotación superficial, algunas zonas adquieren características bien definidas de deslizamiento generalizado, evidenciado por numerosas fracturas tensionales, es de suma importancia desarrollar e implementar un programa de monitoreo para el control de estabilidad de los taludes, capaz de ir midiendo las condiciones geomecánicas y asimilando desplazamientos pequeños, esto hace posible anticipar una inminente falla con suficiente precisión (Cabrera, 2000)(7)

Proyectos: uso de geosintéticos en la solución de problemas geotécnicos (29 de marzo del 2017), por: Dr. Jorge E. Alva Hurtado y Dra. Miriam R. Escalaya Advincula, para la universidad nacional de ingeniería, sostuvieron que:

En muchos casos las propiedades geo mecánicas de los suelos no satisfacen las características deseables para diferentes procesos y tratamientos especiales para modificar su comportamiento a las condiciones deseadas.

Los geosintéticos complementan las falencias que presentan los materiales térreos, permitiendo obtener excelentes ventajas técnicas y económicas en

la construcción de taludes reforzados y sistema de sub drenaje etc. Los suelos al igual que el concreto presenta una buena resistencia a la comprensión pero son deficientes cuando se trata de asumir esfuerzos de tracción, por tal motivo cuando los suelos son combinados con el elemento que sean capaces de absorber esfuerzos de tracción como son los geosintéticos se puede lograr estructuras de suelos reforzadas (Hurtado, 2017)(8)

2.2. Marco conceptual

Ya que a causa de las fallas en los taludes de vías y deslizamientos impulsados por los fenómenos naturales como son: sismos, lluvias constantes esto nos da un resultado negativo debido a las pérdidas de vías, terrenos, vidas humanas como también pérdidas económicas y sociales. Por ende, es primordial establecer una solución antes de que lleguen más desastres y más consecuencias debido a la inestabilidad de estos taludes

Teorías de la investigación.

Según Suarez Díaz, (1998), nos dice que los factores que comprende la estabilización de taludes son:

Determinar el sistema o composición de sistemas de estabilización más adecuada, considerando todas las particularidades del talud estudiado.

Proyectar en detalle el sistema a utilizar, incluyendo especificaciones de diseño y planos.

Control durante y después de la estabilización.

Nos comentan también que, en taludes, nunca existen diseños detallados incambiable y que las observaciones son dadas durante el proceso de construcción son mayormente a introducir modificaciones al diseño inicial y esto debe predecir en las cláusulas de construcción (Diaz, 1998)(9)

Según las Normas C.E. 0.20 nos dice que es necesario determinar las situaciones de inestabilidad ya que es necesario para estabilizar un talud existente.

- Talud existente falsamente estable: son las laderas cambiadas y que por mucho tiempo han sido estables.
- Talud en proyecto o componer: se realiza una modificación geométrica en las laderas con la finalidad de un sustento de obras civiles.
- Talud con incompetencia de estabilidad: sus laderas modificadas de lo cual el factor de seguridad a la estabilidad sea menor a la unidad.
- Talud colapsado a ser renovado: pertenece a los taludes estudiados por la geodinámica externa agregado al derrumbe.

La solución geotécnica de estabilización del talud para estas situaciones, incorporar la formulación y progreso de dos componentes:

Componente 1: evaluación de la situación de estabilidad de talud.

Componente 2: procedimiento de estabilización y reparación del talud.

Las especificaciones técnicas del manual de carreteras del ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), nos dice que se tiene que proceder con la selección de los materiales de corte de los taludes y restablecimiento de la inclinación de los mismos, antes, durante y después de la ejecución de los trabajos. Con la correcta aplicación de esta medida se logra estabilizar la mayor parte de los taludes; sin embargo, hay algunos a pesar de esto, sufren la ocurrencia de fenómenos tales como deslizamientos fallas derrumbes y reptación de suelos, etc. Los cuales afectan el desarrollo normal del proyecto y la continuidad del tránsito vehicular.

Según Suarez Díaz (1997), la forma de los suelos reforzados consiste en la posición de las capas de refuerzos en el transcurso de la compactación de terraplenes, con pendientes altos de taludes.

Internamente al refuerzo es lo que deben su resistencia.

Externamente proceden como estructuras colectivas por gravedad.

Es factible su construcción, emplean el suelo como su componente y también se adaptan muy rápido a la topografía.

Inicialmente se emplean láminas de acero y luego se usaron geosintéticos. A estos muros se comprenden como "muros de tierra mecánicamente estabilizadas" MSE.

Necesariamente a que los términos “tierra reforzada” y “tierra armada” son objetos visibles.

Como criterio frecuente un muro MSE, comprende de una pendiente del frontis de más de 70° con la horizontal. Y activa como una estructura de contención y se tiene que diseñar para:

Estabilidad general, capacidad de soporte, volcamientos, deslizamientos del muro, deformación excesiva, rotura del refuerzo, fachada, estabilidad del frontis (DIAZ, 1997)(10)

La norma de construcción protección de taludes, tiene un propósito de instaurar los requisitos técnicos que debemos cumplir para llevar acabo la protección de taludes, por medio de métodos que acceden disminuir el riesgo de la inestabilidad.

Es considerable en esta norma que primero se tiene que evaluar el tipo de suelo material del que está comprendido el talud y depende de sus características, se tiene que escoger el método de protección.

El método que se usara en esta investigación será el sistema celular de confinamiento usando las geocelda, las geoceldas deben ser utilizadas en casos que encuentren suelos áridos donde se necesita estabilizar el talud. Adjunto a estos elementos se pueden utilizar poniendo una capa de vegetación.

Según las normas ASTM 6693, vol. 04.13 aquí se puede encontrar la información de las propiedades mecánicas de resistencia, filtración y permeabilidad de los geosintéticos, se incorporan aplicaciones como la reparación y estabilización de vías y control de erosión.

Normas ASTM 05199. Nos menciona que el espesor es una propiedad física básica usada para inspeccionar la calidad de todos los geosintéticos. Se pueden solicitar valores de espesor para medir ciertas propiedades geosintéticos como la permeabilidad y la torsión de tracción entre otras, el grosor de ciertos geosintéticos pueden variar cuantiosamente con las cargas normales aplicadas. Las presiones y superficies específicas donde se aplican, se señalan en este método para asegurar que los resultados sean semejantes.

Según Jaime Suarez (1997), el agua es el factor más reconocido y es agrupado con las fallas de los taludes. El control del agua subterránea es uno de los sistemas más positivos para la estabilización de los deslizamientos. Los factores más comunes que afectan la conducta de los taludes son los siguientes en relación con el agua.

- Lubricación: se produce a lo largo de las aberturas en suelos estratificados.
- Ablandamiento: el material de relleno tiene un efecto de debilitamiento debido al aumento de contenido de agua.
- Presiones de poros: es la presión interna del agua saturada. El agua freática realiza presiones de poros encima de las partículas de suelo.
- Tensiones capilares: o llamados también tensiones negativas en la zona no saturada del perfil del suelo.
- Sub presiones: las aguas subterráneas confinadas proceden como subpresiones encima de las capas impermeables y así disminuyendo la resistencia al corte y ejerciendo presiones hidrostáticas.

Las características del subdrenaje de un talud se relacionan a la facilidad de drenaje de un talud cuando llegue a saturarse (SUAREZ J. D., 1997)(11)

2.3. Definición de términos

Análisis de estabilidad de taludes

Es el desarrollo en el que estiman cuantitativamente la interacción entre las fuerzas desestabilizantes o resistentes y las fuerzas estabilizantes o movilizantes que actúan sobre un talud (NORMA020).

- **Análisis crítico:** algunos métodos de estabilización deben ajustarse a los estratos y tipos de suelos a la altura del talud a la estratigrafía y a las fallas todo esto determinara analizar muchos aspectos como son costos tiempo y materiales para la estabilización de estos taludes el cual garantizara la seguridad del talud y de los usuarios.

Angulo de fricción interna

La fricción interna de un determinado suelo está especificada por un ángulo cuya tangente es la conexión entre la fuerza normal puesto sobre un plano y la fuerza que soporta el desplazamiento en dicho plano

Tabla 1. Valores del ángulo de fricción interna en suelos granulares no plásticos, en función de la granulometría y la compacidad.

Tipo de suelo	Angulo de fricción interna en función de la densidad inicial (°)		
	suelto	Medianamente denso	compacto
Limo no plástico	24-28	28 – 32	30 – 34
Arena uniforme fina a media	26-30	30 – 34	32 – 36
Arena bien graduada	30-34	34 – 40	38 – 46
Mezclas de arena y grava	32-36	36 – 42	40 – 48
grava	36-40	38 - 42	42 - 50

Fuente: elaboración propia.

Nota: según Hough (1957) recomienda utilizar los valores bajos de cada rango para los suelos que tienen partículas débiles, para suelos redondeados y los valores más altos para suelos con partículas resistentes y angulosas

Ángulo de desplazamiento

El ángulo de desplazamiento (α) determina el volumen de material de un flujo y su velocidad. A menor (α), el volumen total puede ser mayor, pero la velocidad del movimiento tiende a ser menor. Sin embargo, la velocidad también depende de la pendiente de la zona de desprendimiento y la longitud del recorrido (Diaz, 1998)

Arcillas altamente sensibles

Son las arcillas que pierden resistencia al ser alteradas o remoldeadas y que presentan dificultad para determinar su resistencia (NORMA020)

Celda de confinamiento

Esta técnica consiste en la instalación sobre los taludes de una estructura semejante al panal en forma de rombos entrelazados entre sí, los cuales tienen que estar fijadas al suelo mediante unas piquetas metálicas. Estas estructuras se tienen que rellenar con varios materiales y tierra vegetal formando un sistema de confinamiento del terreno y así controlar la erosión

de terrenos sujetos a fenómenos que causan daños en los taludes (AGREDA, 2005)

Cohesión

Las partículas del suelo se sostienen unidas en capacidad de las fuerzas internas dadas por esta propiedad cada partícula tiene entre ellas dependencia de un número de puntos de contactos.

Finalmente, la cohesión es más alto cuanto más finas sean las partículas del suelo.

Tabla 2. Valores de Cohesión por tipo de suelo.

COHESIÓN	(KPa)
Arcilla rígida	20 - 25
Arcilla semirrígida	8 - 12
Arcilla blanda	0 - 4
Arcilla arenosa	2 - 8
Limo rígido o duro	0 - 5

Fuente: Elaboración propia

Coladas o Flujos

Son masas de materiales sin cohesión que se mueven como un fluido viscoso que, al superar su límite líquido, pueden producirse en cualquier material escasamente consolidado (hasta puede llegar a alterar los niveles superiores de roca intemperizada). Pueden avanzar grandes distancias. En estos fluidos tenemos tres:

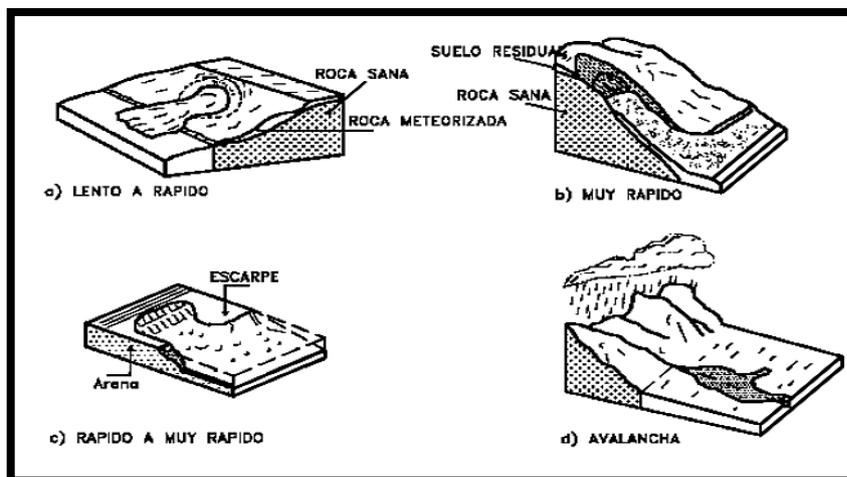


Figura 2. Tipos de coladas o flujos según sus velocidades en un talud.

Fuente: Elaboración propia

- **Flujo de lodo:** aquí se relacionan volúmenes de materiales finos e involucrados con grandes contenidos de arcillas y limos.
- **Flujo de tierra:** son grandes volúmenes los cuales predominan en arcillas y limos estos materiales son terroso con menos de 2mm de diámetro, sus velocidades de avance varían entre: cm-dm/año a cm-m/día, estas no son homogéneas en todas las coladas.
- **Flujo de detritos:** aquí se relacionan materiales gruesos de varios diámetros y sus volúmenes son de mediano a grandes pueden ser hasta 10 000 m³, se incluyen rocas descompuestas, bloques de rocas y derrubios, sus velocidades son muy rápidas.

Deslizamientos

Los deslizamientos (“Landslides”) son “movimientos de masas de suelos y rocas, residuos o tierra, hacia abajo de un talud” (Cruden 1991). En el término “deslizamiento” se incorpora tanto los procesos de erosión como los procesos denudaciones (SUAREZ J. D., 1997)

- Este movimiento es el desplazamiento de corte en toda una o muchas superficies de falla, que son capaces de detectarse fácilmente en el interior de una zona referentemente definida. Esto puede ser progresivo y pueden ser de una o varias masas semi - independientes. Son causados por los efectos de rellenos, cortes y deforestación y otros, son procesos naturales

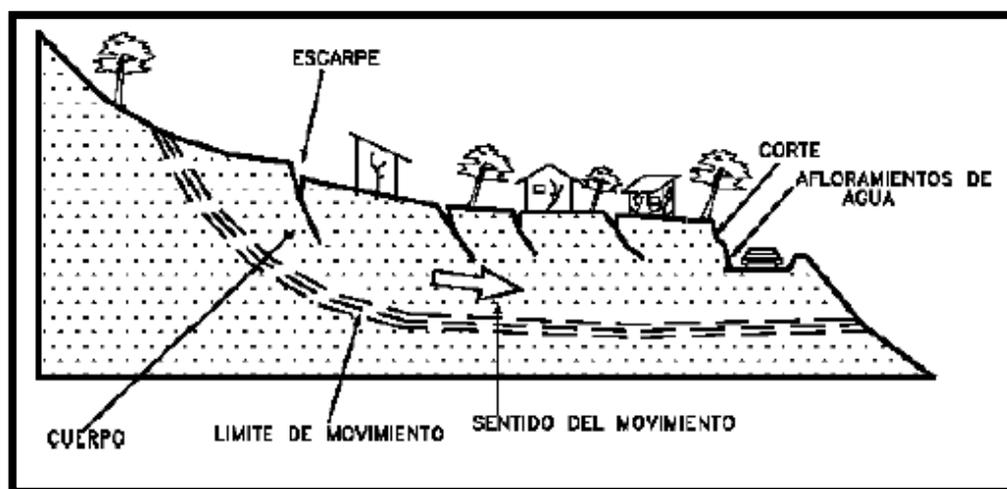


Figura 3. Deslizamiento en suelos blandos.
Fuente: Elaboración propia

Estos deslizamientos se dividen en dos:

- **Deslizamiento Rotacional**

En un desplazamiento rotacional, la superficie de falla es cóncava hacia arriba y el movimiento es rotacional con respecto al eje paralelo a la superficie y transversal al deslizamiento. La superficie de falla es de forma circular con un centro de giro ubicado por encima del centro de gravedad del cuerpo en movimiento. Visto en planta, el deslizamiento rotacional tiene una serie de agrietamientos cóncavos y concéntricos en la dirección del movimiento. El movimiento crea un área superior de hundimiento y otra inferior de deslizamiento, lo cual da un resultado, comúnmente, flujos de materiales por debajo del pie del deslizamiento. La cabeza del movimiento balanza hacia atrás y los árboles se inclinan, de forma diferente, en la cabeza y en el pie del deslizamiento (SUAREZ J. D., 1997)

Aquí tienen varias formas de agrietamientos cóncavos y concéntricos en el sentido del movimiento. Mayormente el escarpe que está debajo de la corona del talud puede ser semiverticales, por ello facilita la salida de movimientos retrogresivos. Todo esto se lleva a cabo en suelos naturales, homogéneos o artificiales.

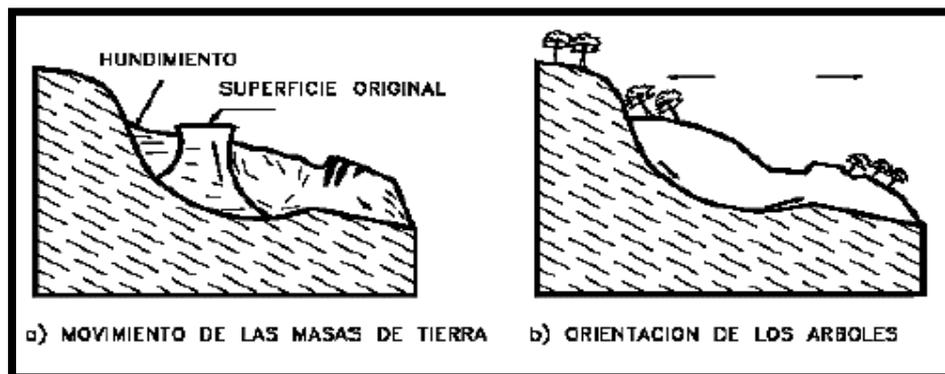


Figura 4. Deslizamiento rotacional típico.
Fuente: elaboración propia

- **Deslizamiento de Traslación**

En el desplazamiento de traslación la masa se desplaza hacia afuera o hacia abajo, en toda una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo.

En varios desplazamientos de traslación, la masa se deforma y/o se rompe y esto puede convertirse en flujo, especialmente en las zonas de pendiente fuerte (SUAREZ J. D., 1997)

Todos estos movimientos se dan por que las superficies están débiles, así como fallas, fracturas, juntas, planos de estratificación y en algunos casos zonas de cambio de estado de meteorización.

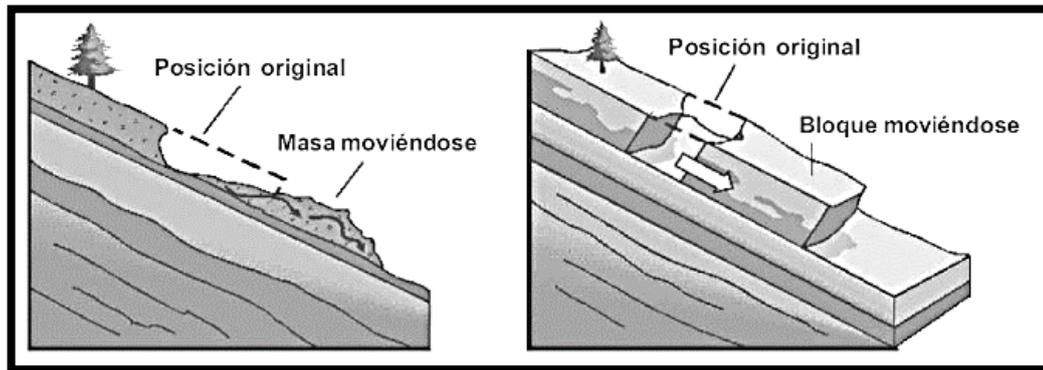


Figura 5. Desplazamiento traslacional
Fuente: elaboración propia

Factor de seguridad

Es un factor por el cual pueden disminuir los parámetros de resistencia al corte utilizable, para transportar al talud a un estado de equilibrio limite por toda la superficie de la falla establecido. El factor de seguridad no es persistente en toda una superficie de falla.

Tabla 3. Factores de seguridad recomendados

Riesgo a la vida			
Riesgo económico	despreciable	bajo	alto
Despreciable	>1.1	1.25	1.5
Bajo	1.2	1.3	1.5
alto	1.4	1.5	1.5

Fuente: elaboración propia

Se determina como la relación entre la fuerza total disponible / fuerza total que tiende a efectuar el deslizamiento.

$$FS = \frac{\text{Fuerza Resistente}}{\text{Fuerza Actuante}}$$

En una superficie circular en el cual existe un centro de giro y momentos actuantes y resistentes, se determina así:

$$FS = \frac{\text{Momento resistente disponible}}{\text{Momento actuante}}$$

También se tiene las formas de calcular según cada método el factor de seguridad.

Tabla 4. Forma de calcular el factor de seguridad de cada método.

método	Equilibrio de fuerzas verticales	Equilibrio de fuerzas horizontales	Equilibrio de momentos
Fellenius	Si	No	Si
Simplificado de Bishop	Si	No	Si
Simplificado de Jambu	Si	Si	No
Jambu riguroso	Si	Si	**
Spencer	Si	Si	Si
Morgensteern – Price	Si	Si	Si

**El equilibrio de momentos es utilizado para calcular las fuerzas entre dovelas

Fuente: Elaboración propia

Geosintéticos

Los geosintéticos son materiales, mayormente fabricados con productos derivados del petróleo, inicialmente usados en aplicaciones de ingeniería geotecnica, utilizados para mejorar, cambiar o mantener las características del suelo con el que interactúan (ingenieria, 2012)

- Componentes de los geotesintéticos.

- Está a base de polímero natural o sintético como pueden ser el polipropileno, poliamida, polietileno y poliamida, pero el polipropileno y el poliéster son los más usados. Y es de forma de manto, filtro, lámina o estructura tridimensional, los cuales son utilizados en contacto con los suelos y dentro de los campos de la ingeniería civil y geotécnica se utilizan con otros más materiales.

- **Tipos de geosintéticos:**

• **Geotextil**

Los geotextiles son telas permeables, filtrantes, construidas con fibras sintéticas, especialmente polipropileno, poliéster, nylon y polietileno. Los geotextiles, generalmente, se clasifican en tejidos y no tejidos. Los tejidos a su vez, se diferencian de acuerdo con el sistema de tejido (DIAZ, 1997)

Los geotextiles más utilizados para filtro, son los no tejidos, entre los cuales se deben diferenciar los perforados con alfileres, los pegados al calor y los pegados con resinas, aunque es común encontrar mezclas (SUAREZ J.)

Clasificación de los geotextiles:

- ✓ Geotextil tejido: están formados por cintas entrecruzadas, los cuales son tejidos de calada (son de sentido longitudinal) y trama (sentido transversal), la resistencia a la tracción es biaxial (longitudinal y transversal). Los tricotados están tejidos con hilos entrecruzados y la resistencia a la tracción es multiaxial o en algún caso biaxial y su estructura es tridimensional.
- ✓ Geotextiles no tejidos: están fabricadas por filamentos o fibras en forma laminar, estos se clasifican en ligados mecánicamente por agujas o punzonados, ligados termosoldados o térmicos y ligados química o resinados.

- **Geocompuestos de drenajes.** Es la combinación de geored y geotextil con esto se resuelve positivamente la captación y conducción del agua.

- ✓ El geotextil utilizado para este geocompuesto es el no tejido punzonado, ya que este trabaja como filtro porque deja pasar el agua y retiene el suelo.
- ✓ La geored: es un geosintético que está proyectado para la conducción de agua, está fabricado con materiales que resisten a los factores biológicos, químicos y térmicos, es un sistema romboidal y creados por tendones sobrepuestos, formados por canales para resistir elevada capacidad drenante.

Aquí podemos clasificar los geodrenes:

- ✓ Geodren Pavco
- ✓ Geodren planar
- ✓ Geodren circular. Aquí se combinan tres elementos el geotextil no tejido y punzonado, el geored y la tubería circular perforada.
- **Geoceldas.** Establece un sistema de confinamiento celular flexible semirrígidas y tridimensional, están creadas geomembranas de polietileno o polipropileno, su forma es similar al panal de abejas el cual se rellena con material terreo como gravas y arenas. Son muy resistentes por ello se utilizan para agregar la capacidad de carga del suelo y también son flexibles, estables frente a agentes bacterianos y químicos.
 - ✓ **Sus objetivos son:** control de las erosiones en taludes, defensa de márgenes, soporte de carga, resuelve los problemas de los drenajes
- **Geomalla.** La geomalla es una red sintética construida de forma que se generan unos canales que facilitan el flujo del agua (ingeniería, 2012)

Hundimientos

Los hundimientos son movimientos generalmente verticales de masas de suelo, en las cuales ocurre una disminución del volumen general del terreno. Los procesos de hundimiento de gran magnitud se clasifican como parte de los movimientos en masa o deslizamientos, aunque para su ocurrencia, la presencia de un talud no es necesariamente un pre-requisito. Pueden ser de gran magnitud o relativamente pequeños. Los hundimientos obedecen a diferentes causas naturales (SUAREZ J. D., 1997)

Inestabilidad de Taludes

Se describe como el movimiento de volumen de rocas o tierra gracias a la pendiente, bajo la influencia natural de la gravedad.

Esta inestabilidad ocurre debido a que las fuerzas de gravedad superan al esfuerzo del suelo que constituyen estas laderas o taludes. Estos

materiales se desplazan de forma lenta mm/año, rápidas o muy rápidas m/día, esto debido a la topografía, al mecanismo de rotura, al volumen de la masa y a la acción del agua. En algunos casos todos estos desplazamientos son causados por terremotos, precipitaciones fuertes, erosión, y muy a menudo por actividades que las personas realizan.

- **Clasificación de la inestabilidad de taludes.**

Se clasifican en cuatro:

- **Por el grado de actividad**

Tabla 5. Clasificación por el grado de actividad.

Por el grado de actividad	
inactivo	No presenta movimientos actualmente
Poco activo	Presenta poco movimiento
activo	Presenta movimientos actualmente, con movimientos primarios y reactivaciones

Fuente: elaboración del ing. Hurtado Lazcano Mario Efraín

- **Por la velocidad de propagación de materiales.**

Tabla 6. Clasificación por la velocidad de propagación de materiales

Por la velocidad de propagación de materiales	
Extremadamente rápido	>5 m/s
Rápido	>1.5 m/día a 5m/día
Moderado	1.5 m/mes a 1.5 m/día
lento	1.5 m/año a 1.5 m/mes
Muy lento	< 1.5 m/año

Fuente: elaboración del ing. Hurtado Lazcano Mario Efraín

- **Por la profundidad de la superficie de rotura**

Tabla 7. Por la profundidad de la superficie de rotura

Por la profundidad de la superficie de rotura	
Superficial	Entre 0 y 2 m
Semi-profundo	Entre 2 y 10 m
profundo	Mayor de 10 m

Fuente: elaboración del ing. Hurtado Lazcano Mario Efraín

- **Por el mecanismo de movilización.**

Es la más utilizada y es la clasificación de inestabilidad según Varnes.

Derrumbes y caídas de bloques.

Avalanchas de rocas.

Volcamientos o basculamiento

Reptación de suelos

Deslizamientos

Coladas de flujos.

Deslizamiento compuesto.

Ladera

Se denomina así a los terrenos inclinados de una cadena montañosa, en este sentido que es uno de los lados de las montañas, y también se puede definir que son unas pendientes de cualquier forma de elevación de terreno.

Licuación

La licuación es la facilidad con que un suelo puede perder toda su resistencia al cortante y comportarse como un líquido. La licuación de los suelos ocurre por aumento repentino de la presión de poros, debido a los esfuerzos generados por la intensidad del sismo, especialmente, en áreas cercanas al epicentro (SUAREZ J. D., 1997)

Nivel freático

El nivel freático corresponde al nivel en el cual la presión en el agua de poros es igual a la presión atmosférica. Los niveles freáticos pueden tener gran espesor o estar colgados dentro de un manto permeable sobre un impermeable. Al ocurrir lluvias acumuladas importantes, los niveles freáticos ascienden generándose una presión de poros relativamente permanente. Al ascender el nivel freático, se puede presentar afloramiento de agua y erosión en los taludes. (SUAREZ J. D., 1997)

Pendiente

Es la medida de la inclinación de la superficie del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m:1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical (SUAREZ J. D., 1997)

Presión de poros

El aumento en las presiones del agua, presente en los poros del suelo, reduce los esfuerzos efectivos entre las partículas y esto a su vez, disminuye la resistencia a la fricción en el suelo. Generalmente, el aumento de las presiones de poros está relacionado con la ocurrencia de lluvias, pero en muchos casos, ésta se produce debido a la infiltración generada por los procesos antrópicos. La presión de poros puede aumentar por la infiltración de agua y/o el ascenso del nivel de agua freática.

Todos los suelos son afectados al aumentar la presión de poros. El tiempo requerido para que se produzcan cambios en la presión de poros depende de la permeabilidad del suelo. En los suelos con permeabilidad alta, los cambios pueden ocurrir rápidamente y en pocos minutos, las presiones de poros pueden ascender en forma sustancial, durante una lluvia de gran intensidad (SUAREZ J. D., 1997)

Reptación (“Creep”)

La reptación o “creep” consiste en movimientos del suelo subsuperficial desde muy lentos a extremadamente lentos sin una superficie definida de

falla. La profundidad del movimiento puede ser desde pocos centímetros hasta varios metros. Mayormente, el desplazamiento horizontal es de unos pocos centímetros al año y afecta a grandes áreas de terreno. La reptación puede preceder a movimientos más rápidos como los flujos o deslizamientos traslacionales. La reptación comúnmente ocurre en las laderas con pendiente baja a media se les atribuye a las alteraciones climáticas relacionadas con los procesos de humedecimiento y secado en los suelos, usualmente arcillosos, muy blandos o alterados, con características expansivas (SUAREZ J. D., 1997)

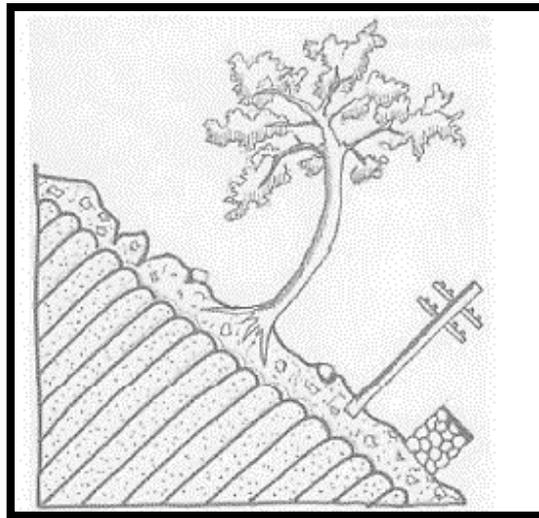


Figura 6 Reptación de suelos
Fuente: elaboración propia

Subdrenes de zanja

Los subdrenes de zanja son excavaciones realizadas manualmente o con retroexcavadora (comúnmente rellenas de material filtrante), con el objeto de captar y transportar el agua subterránea y de esa forma, abatir el nivel freático (Suarez, 2006)

Talud

Un “talud” o ladera es una masa de tierra que no es plana, sino que presenta una pendiente o cambios significativos de altura. En la literatura técnica se define como “ladera” cuando su conformación actual tuvo como origen un proceso natural y “talud” cuando se conformó artificialmente. Los taludes se pueden clasificar en tres categorías generales: los terraplenes,

los cortes de laderas naturales y los muros de contención. Además, se presentan combinaciones de los diversos tipos de taludes y laderas (SUAREZ J. D., 1997)

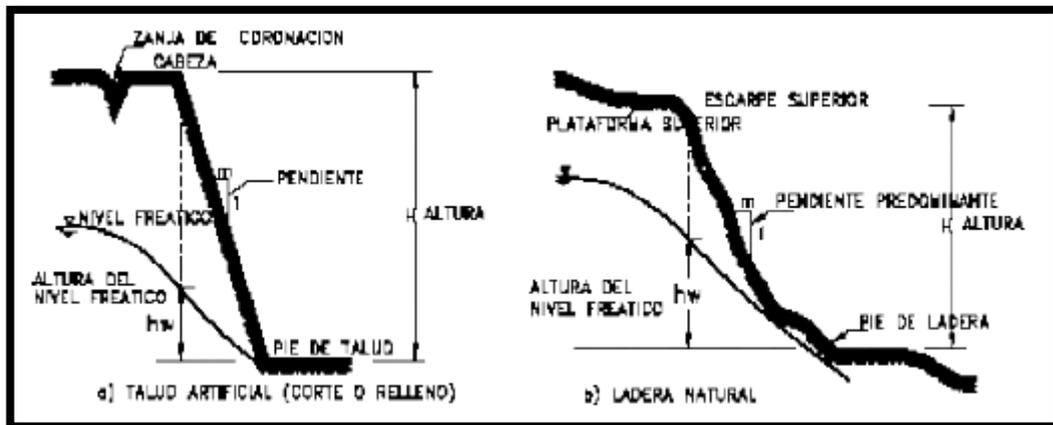


Figura 7. Nomenclatura de taludes y laderas
Fuente: elaboración propia

Las inclinaciones de los taludes se consideran de acuerdo con los % de material que está constituido el talud.

Tabla 8. Asignación de taludes por tipo de material

Clase de terreno	Talud (H:V)		
	$V \leq 5m$	$5m < V \leq 10m$	$V > 10m$
Roca fija	1:10	1:10*	**
Roca suelta	1:4 – 1:6	1:2 – 1:4*	**
Conglomerados cementados	1:4	*	**
Suelos consolidados compactos	1:4	*	**
Conglomerados comunes	1:3	*	**
Tierra compacta	1:1 – 1:2	*	**
Tierra suelta	1:1	*	**
Arenas sueltas	2:1	*	**
Zonas blandas con abundante arcilla o zonas humedecidas por filtraciones	Hasta 2:1		

* Requiere banqueta o análisis de estabilidad
**Requiere análisis de estabilidad

Fuente: Manual de carreteras del MTC - 2013.

Tubos de polietileno de alta densidad (PAD o HDPE)

Es una tubería estructural con superficie interior lisa integrada y pared exterior corrugada. El interior debe ser liso, circunferencialmente rodeado

de costillas circulares formadas simultáneamente en la fabricación. Debe cumplir con la guía AASHTO, clasificación tipo “S” (MTC, 2013).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El diseño de instalación de los geosintéticos mejora la estabilización de taludes y drenajes de aguas subterráneas y superficiales, en la vía Chupaca – Roncha.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a. Con los resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo se logra un proceso constructivo eficiente del diseño de instalación de los geosintéticos.
- b. Los estudios topográficos de los taludes garantizan con exactitud el dimensionamiento para el diseño de instalación de los geosintéticos.
- c. Teniendo el conocimiento de los fenómenos geotécnicos en los taludes se mejora la inestabilidad y seleccionar un adecuado diseño de instalación de los geosintéticos.
- d. Los resultados de los factores de seguridad sin diseño varían considerablemente con respecto a los factores de seguridad con diseño de instalación de los geosintéticos.
- e. El impacto ambiental que genera la instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje es satisfactorio para la población.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable Independiente (X)

Describir y analizar las características del diseño de instalación de los geosintéticos a utilizar en esta investigación, según sus funciones y factores.

Variable Dependiente (Y)

Describir y determinar las características, factores y fenómenos para la estabilización de taludes mediante estudios.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Variable Independiente (X)

X1: Diseño de instalación de los Geosintéticos

La tecnología de los geosintéticos se ha convertido en una alternativa para solucionar los problemas tanto técnicos como económicos de los proyectos de ingeniería y su implementación se ha hecho en la mayoría de los casos de forma empírica. Bajo este concepto, en muchas ocasiones los geosintéticos han sido una solución exitosa, pero en algunos casos la falta de conocimiento y de una metodología de diseño que permita definir los requerimientos de estos materiales de acuerdo con las condiciones particulares de cada proyecto, no ha permitido que los beneficios de esta tecnología sean aprovechados en su total magnitud (ingeniería, 2012)

Variable Dependiente (Y)

Y1: Estabilización de taludes y drenaje

Los problemas que presenta la estabilidad de taludes, tanto naturales como excavados, han sido objeto de análisis en varios dominios de la actividad humana y con especial atención en los incluidos en la ingeniería civil. El término más comúnmente usado para designar los movimientos producidos en los taludes es el de deslizamiento debido al muchos factores y también al drenaje del agua que constituye el agente natural de mayor incidencia como factor condicionante y desencadenante en la aparición de inestabilidad (España, 2014)

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 9. Operacionalización de la variable

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	UNID DE MEDID A	METODOLO GIA E INSTRUMEN TOS
Variable independiente	Diseño de instalación de los geosintéticos	cantidad de los geosintéticos	Longitud	M2	Hoja de calculo
		Tipos de geosintéticos	Estudio de geosintéticos	unidad	Manual de diseño de geosintéticos
Variable dependiente		diseño del talud	Medidas del talud	m	Hoja de cálculo
	Estabilización de taludes y drenaje	Tipos de deslizamiento y fallas en el talud	Estudio geológico y geotécnico	m	Evaluación del lugar
		Tipos de suelos	Estudios de mecánica de suelos	mm	Evaluación del terreno
		Análisis de equilibrio limite	Factor de seguridad	s/d	Software GEO5

Fuente: elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de la investigación

El método final que se utilizó fue el método científico, debido a que la investigación contiene un conjunto de técnicas y procedimientos los cuales se aplicaron de manera ordenada y sistemática.

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, porque este trabajo de investigación busco primero conocer toda información teórica y otros conocimientos respectos a la problemática encontrada en el lugar del estudio para luego incorporar estos conocimientos en la elaboración del trabajo de investigación adquiriendo datos que logran dar una solución al problema.

3.3. Nivel de la investigación.

Es de nivel de investigación final: descriptivo-explicativo. Primeramente, es descriptivo porque en la investigación se buscó especificar las propiedades y características tanto de los geosintéticos como de los taludes, es decir se logró medir y recoger información de manera independiente y conjunta sobre los conceptos o variables a las que se mencionó. Es explicativo porque en la investigación se estableció las causas de los sucesos o fenómenos, es decir están dirigidos a responder por las causas de los eventos o fenómenos como las fallas, movimientos, deslizamientos de tierra y el mal drenaje que se presentan y por ende se producen la inestabilidad de los taludes y su interés es explicar porque ocurren estos

fenómenos y en qué condiciones se manifiesta o porque se relacionan las dos variables.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño es cuasiexperimental: porque es posible inferir relaciones causales entre la variable independiente (diseño de geosintéticos) y la variable dependiente (estabilización de taludes), baja en comparación con los diseños experimentales verdaderos y porque facilitan el desarrollo de estudios en ambientes naturales (lugar de estudio).

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población.

La población es el tramo total de estudio de taludes el cual está entre el kilómetro 4+040 hasta el kilómetro 5+780, igual a 1+740 kilómetros de longitud.

3.5.2. Muestra

La muestra es no probabilístico donde se realizó la investigación de tres taludes críticos que se encontraron dentro de todo el tramo de 1+740 kilómetros de estudio.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

- Recopilación de datos sobre el lugar y sus accesos, mediante la observación, que consiste en observar el fenómeno, caso o hecho del lugar, tomar la información necesaria y registrar para análisis luego.
- Se recopilaron muchas fotografías del cada talud en mal estado.
- Realizamos un levantamiento topográfico para luego realizar un mapeo, y también poder obtener los planos que se requieren.

- Tomamos muestras de 4 calicatas (C-01, C-02, C-03 y C-04), cada calicata se realizó de 1m de profundidad
- Tomamos muestra del agua para poder realizar los estudios físicos y químicos.

3.6.2. Instrumentos.

- Fichas de recolección de datos.
- Cámara fotográfica
- Instrumentos topográficos, estación, trípodes, miras, fichas de apuntes.
- Pala, pico, flexo metro y bolsas para muestras,
- un recipiente para agua.
- movilidad

3.7. Procesamiento de la información

3.7.1. Fase de pre campo

Estudios de bibliografías. Se realizó estudios bibliográficos sobre el tema, para así conocer más detalladamente y todo lo que va ser necesario en la investigación.

Recolección de información. Para poder realizar la investigación se tuvo que recopilar datos sobre el lugar de trabajo, los accesos y tiempo de llegada al lugar.

3.7.2. Fase de trabajo de campo

Reconocimiento del lugar en investigación. Se encuentra ubicado en el:

Departamento	: Junín
Provincia	: Chupaca
Distrito	: Ahuac
Centro Poblado	: Copca

Geográficamente está en:

Altitud: 3454 msnm.

Latitud Sur: 12° 2' 42.6" S (-12.04517896000)

Longitud Oeste: 75° 23' 10.1" W (-75.38613881000)



Figura 8. Mapa satelital del lugar de investigación
Fuente: Elaboración propia

Clasificado como zona rural

Entre los km 4+040 al km 5+780 vía Chupaca – Roncha.

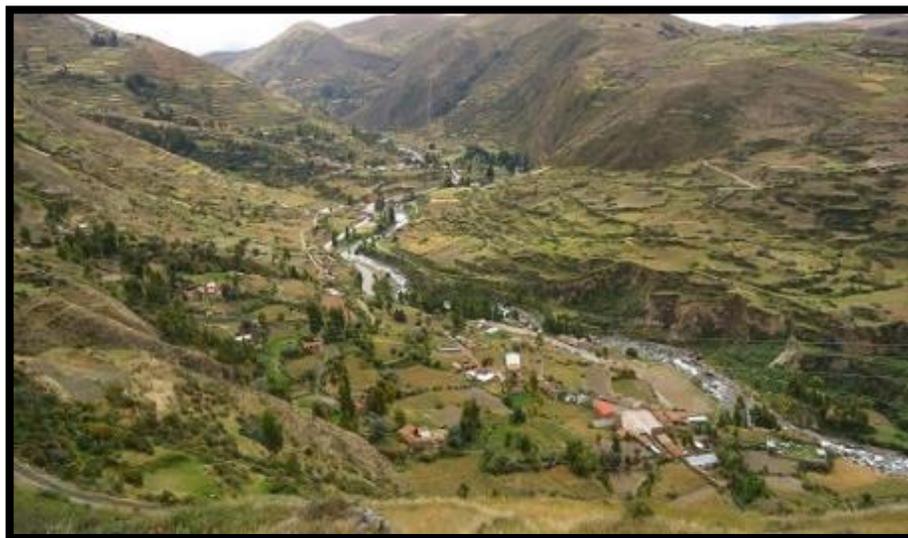


Figura 9. Centro Poblado de Copca
Fuente: Elaboración propia

Estudio topográfico. Se realizó un levantamiento topográfico, de todo el tramo en investigación desde el kilómetro 4+040 hasta el kilómetro 5+780.



Figura 10. Levantamiento topográfico de los taludes
Fuente: Elaboración propia

Recolección de muestras. Las muestras tomadas se realizaron de acuerdo a las normas donde nos dice que de 1 kilómetro se realizaron 4 calicatas, cada una de 1 metro de profundidad, las muestras se trasladaron en bolsas hasta el laboratorio.

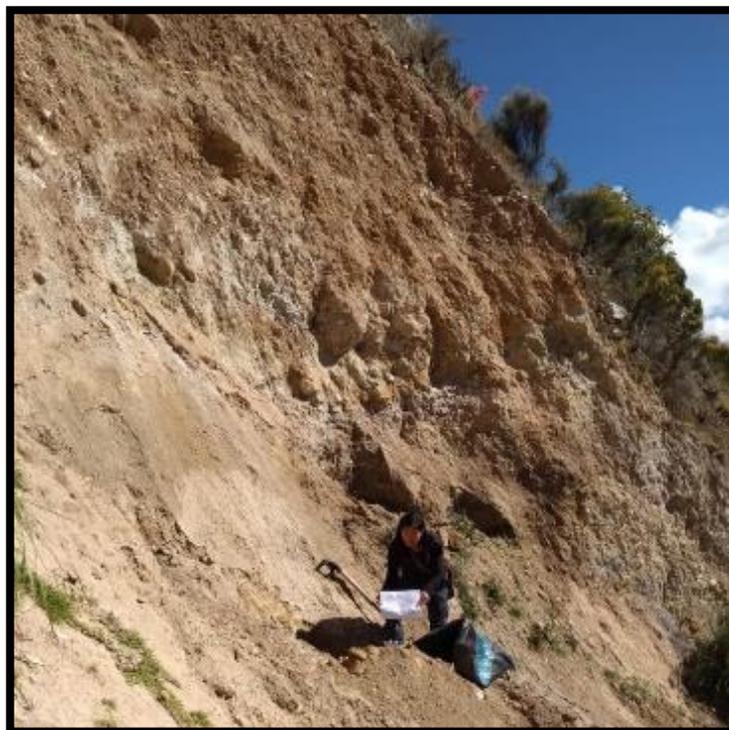


Figura 11. Recolección de muestras
Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Fase de gabinete

Procesamiento de información del estudio geológico y geotécnico: se determina el tipo de movimiento, falla y deslizamiento en los taludes inestables.

Del levantamiento topográfico: Se realizan los respectivos planos: Planta, Progresivas, Secciones y Perfiles.

Del estudio de suelos en laboratorio: Se realizó el método de corte directo, en el cual tendremos los resultados de:

- Colocación de la muestra en el dispositivo de corte.
- Aplicación de una carga normal.
- Disposición de los medios de drenaje y humedecimiento de la muestra.
- Consolidación de la muestra.
- Liberación de los marcos que sostienen la muestra.
- Aplicación de la fuerza de corte para hacer fallar la muestra

Terminando el ensayo se puede calcular:

- Contenido inicial de humedad.
- Peso unitario seco inicial y peso unitario húmedo inicial.
- Esfuerzos de corte.
- Relación de vacíos antes y después de la consolidación y después del ensayo de corte, si se desea.
- Los grados de saturación inicial y final, si se desea.

Se realizar los cálculos mediante el software GEO5. Teniendo todo el resultado se pasa a determinar los factores de seguridad para realizar una comparación con y sin diseño de instalación de los geosintéticos, así ver si los taludes son aceptables o no.

Con este software GEO5 se realizan los cálculos principales para la estabilización de los taludes.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Para realizar el proceso de estos datos se utilizaron los siguientes programas:

- Microsoft Word.
- Auto Cad Civil 3d.
- Auto CAD
- Programa Geo5.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados específicos

- a. Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje.

a.1. Exploraciones – Puntos a investigar

Profundidad de investigación.

Tabla 10. profundidad de investigación

calicata	Profundidad de excavación
C-01	1.00 m
C-02	1.00 m
C-03	1.00 m
C-04	1.00 m

Fuente: elaboración propia

a.2. Descripción de los perfiles del suelo.

La exploración del subsuelo se realizó mediante 04 excavaciones o calicatas, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio.

Calicata c-01

En los 1.00 metro de profundidad se encontró arena arcillosa con grava, de color rojizo con amarillo, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.

Calicata c-02

En los 1.00 metro de profundidad se encontró grava limosa – arcillosa con arena, de color marrón oscuro con negro, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.

Calicata c-03

En los 1.00 metro de profundidad se encontró limo arenoso con grava, de color amarillo claro, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.

Calicata c-04

En los 1.00 metro de profundidad se encontró arcilla fina con grava, de color rojizo, en estado húmedo y de alta dificultad de excavación.

a.2. Condiciones físicas de los suelos.

Al extraer las muestras se llevó a laboratorio y tenemos los resultados de los siguientes estudios mediante el método de CORTE DIRECTO

Contenido de humedad

Tabla 11. Contenido de humedad

Calicata	muestra	Contenido de humedad
C-01	M-1	8.49 %
C-02	M-2	7.31 %
C-03	M-3	18.11 %
C-04	M-4	4.36 %

Fuente: elaboración propia

Límites de consistencia

Tabla 122. Límites de consistencia

Muestra	Límites de consistencia		
	LL	LP	IP
C-01	27.06	14.79	12.67
C-02	23.51	17.42	6.09
C-03	23.40	21.87	1.53
C-04	31.16	14.30	16.86

Fuente: Elaboración propia

Perfil Estratigráfico.

Tabla 133. Perfil estratigráfico

Muestra	Prof.	Simbología	Descripción
C-01	1m	SC	Arena arcillosa con grava, de color rojizo con amarillo, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.
C-02	1m	GC-GM	Grava limosa-arcillosa con arena, de color marrón oscuro con negro, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.
C-03	1m	ML	Limo arenoso con grava, de color amarillo claro en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación
C-04	1m	CL	Arcilla fina con grava de color rojizo, en estado húmedo y de alta dificultad.

Fuente: Elaboración propia

Análisis granulométrico

Los resultados son:

Tabla 144. Análisis granulométrico

Muestra	Contenido de humedad	Porcentajes de %		
		grava	arena	fino
C-01	8.49 %	18.20	64.74	17.06
C-02	7.31 %	58.24	27.56	14.20
C-03	18.11 %	18.11	20.45	61.44
C-04	4.36 %	16.97	9.04	73.99

Fuente: Elaboración propia

a.2. Condiciones mecánicas de los suelos.

Ensayo de corte directo.

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y la estratigrafía del subsuelo, se evaluó la capacidad portante, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Se efectuó 3 ensayos de corte directo por muestras en laboratorio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia:

Tabla 15. Cohesión y ángulo de fricción

calicata	muestra	cohesión	ϕ
C-01	M-1	0.073	20.17
C-02	M-2	0.002	25.06
C-03	M-3	0.091	18.93
C-04	M-4	0.148	14.32

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la capacidad portante

Tabla 16. Capacidad portante

calicata	muestra	capacidad portante
C-01	M-1	1.05 kg/cm ²
C-02	M-2	1.09kg/cm ²
C-03	M-3	1.03 kg/cm ²
C-04	M-4	0.90 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Asentamiento

Tabla 17. asentamiento

calicata	muestra	asentamiento
C-01	M-1	1.0261 cm
C-02	M-2	0.5293 cm
C-03	M-3	1.2504 cm
C-04	M-4	1.919 cm

Fuente: Elaboración propia

a.3. Análisis físico químico del agua.

Ensayo de sales solubles

Tabla 18. Sales solubles

1	valor del pH	1-3
2	co ₂ agresivo (mg co ₂ /i)	4.00
3	ion amoniaco (mg nh ₄ /i)	g 100.272

4	ion magnesio (mg mg4/i)	g	100.381
5	peso del residuo de sales	g	0.109
6	volumen de solución tomada	ml	60.00
7	constituyentes de sales solubles en muestra	ppm	5431.00

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de sulfatos solubles NTP 339.178

Tabla 19. Sulfatos solubles

1	volumen de agua destilada	ml	300.00
2	peso del agua	g	100.00
3	numero de crisol		6.00
4	peso del crisol	g	27.78
5	peso del crisol + residuos de sulfatos	g	27.81
6	peso de residuos de sulfatos	g	0.030
7	volumen de la solución tomada	ml	50.00
8	peso de la muestra en volumen de solución	g	16.23
9	concentración de ion sulfato	ppm	760.63

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de cloruros solubles NTP 339.177

Tabla 20. Cloruros solubles

1	volumen de agua destilada	ml	300.00
2	peso del agua	g	100.00
3	volumen de solución tomada	ml	15.00
4	titulación de la solución de nitrato de plata	T	1.040
5	consumo de solución de nitrato de plata	ml	1.970
6	peso de muestra en volumen de solución	g	5.000
7	pH de ensayo		6.530
8	contenido de cloruros	ppm	368.16

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las propiedades físicas de los suelos se determina: el contenido de humedad del suelo esta propiedad es de gran utilidad en la construcción civil, por ende, se obtuvo los valores de las muestras el cual nos muestra que el porcentaje de humedad en los suelos es mínimo. El límite de consistencia nos muestra que los suelos en estudio contienen también un porcentaje bajo de material fino o arcilloso y en los resultados del estrato de cimentaciones obtuvimos el tipo de suelos de cada talud en estudio, según SUCS y AASHTO, conociendo el tipo de suelo de cada talud se tendrá que mejorar para que puedan ser utilizados para estabilizar los taludes. Y dentro de las propiedades mecánicas halladas en el estudio tenemos los resultados del ensayo de corte directo el cual nos brinda los parámetros de resistencia los cuales son la cohesión y el ángulo de fricción y la capacidad portante de cada muestra, con estos valores se hallarán los parámetros para realizar los respectivos diseños de instalación.

b. Determinar los estudios topográficos de los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje.

b.1. estudio topográfico.

La topografía hoy en día es utilizada como una herramienta indispensable para dar un pronóstico de desastres naturales. En el caso de los deslizamientos se usa para calcular pendientes cuando el deslizamiento ya ha ocurrido. De acuerdo a la altura de la pendiente es que se pronostica la magnitud del deslizamiento

Para realizar el levantamiento topográfico de todos los taludes, se realizó previamente un estudio del tramo, km. 4+040 hasta km 5+780.

El levantamiento topográfico se realizó mediante secciones transversales y delimitando las coronas de los cortes viales y el perímetro de las áreas tratadas. Como resultado se presenta el plano número 1. Base para el diseño de instalación, dicho plano se encuentra en los anexos respectivos.

Las secciones transversales de los taludes se muestran a continuación.
Primer talud inestable. Encontramos un talud de 14.40 m de profundidad, de 13.74 m de altura y de 12.00 m de largo.

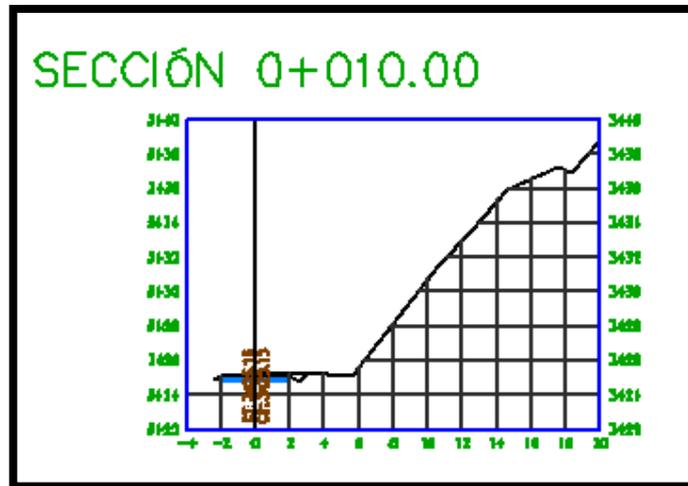


Figura 12. Sección del primer talud inestable
Fuente: Elaboración propia

Segundo talud inestable. - encontramos un talud de 14.82 m de profundidad, de 14.27 m de altura y de 10.00 m de largo.

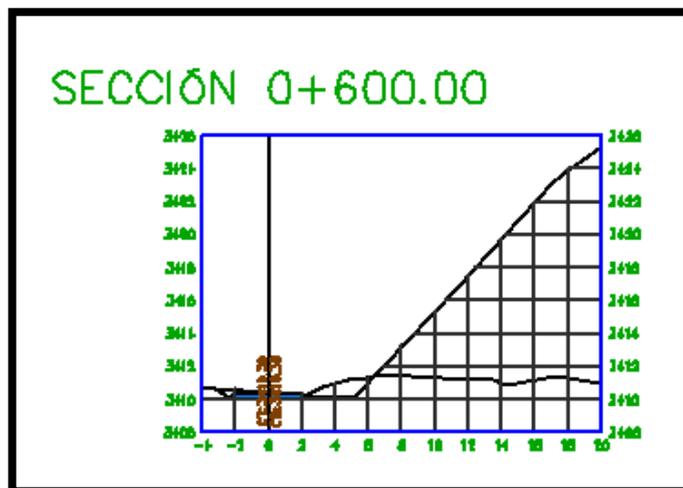


Figura 13. Sección del segundo talud inestable
Fuente: Elaboración propia

Tercer talud inestable. - Encontramos un talud de 13.13 m de profundidad, de 11.74 m de altura y de 6.00 m de largo.

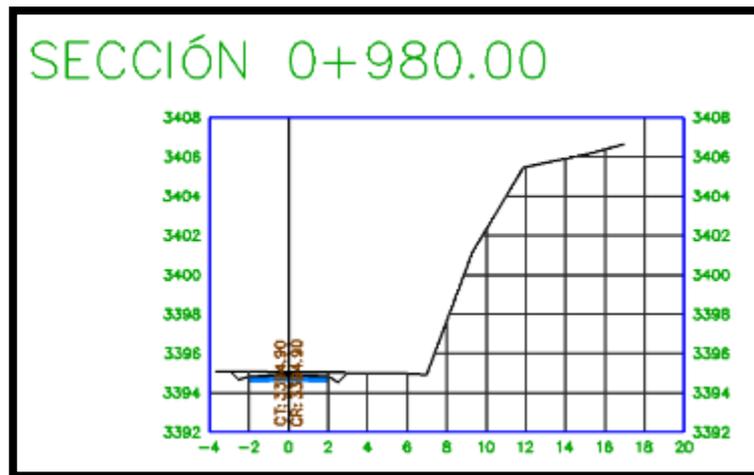


Figura 14. Sección del tercer talud inestable
Fuente: Elaboración propia

Debido a la complejidad del estudio se hace necesario determinar la configuración superficial del talud y visualizar el conjunto de particularidades del mismo, se realizó una toma de datos para definir sus características topográficas, que ayudan en la determinación geométrica del diseño de instalación de los geosintéticos y parámetros que refuerzan los datos obtenidos en laboratorio como lo es el ángulo de fricción del suelo, también nos ayuda en el cálculo de la cantidad de corte y relleno que fuese necesario utilizar debido al tipo de método de estabilización a utilizarse. La toma de datos para la determinación de los perfiles topográficos estuvo a cargo de un grupo de trabajo y la utilización de equipo necesario para recopilación de la información necesaria, para luego en un trabajo de oficina definir las vistas topográficas en planta y tridimensional, para apreciar de mejor manera las condiciones actuales del talud a estudiarse. Una de las informaciones que se logró obtener son: una longitud de 1740.00 metros, con una altura variable entre 11.74 metros hasta 13.74 metros, debido a los cortes requeridos para la construcción de la vía Chupaca-Roncha.

c. **Identificar los tipos de fenómenos geotécnicos en los taludes para el diseño de instalación de geosintéticos para la estabilización de taludes.**

c.1. Estudios geotécnicos

Riesgo de deslizamientos en los taludes:

En el estudio geotécnico se obtiene los parámetros de falla del terreno. Basados en las observaciones de campo y las condiciones de los materiales existentes, se tienen los siguientes resultados

Primeramente, se encontraron tres taludes inestables:

Primer talud inestable. Encontramos un modelo de talud deslizado, erosionado y con presencia de humedad, y el tipo de movimiento encontrado en este talud según los estudios geotécnicos es el deslizamiento rotacional y también encontramos una colada de derrubios.



Figura 15. Primer talud inestable, colada de derrubios
Fuente: Elaboración propia

Segundo talud inestable. En este punto encontramos el mal drenaje del agua el cual se esparce por todo el talud.

Las fallas aquí son el deslizamiento traslacional por la saturación del suelo.



Figura 16. Segundo talud inestable, deslizamiento traslacional.
Fuente: Elaboración propia



Figura 17. Segundo talud inestable, mal drenaje
Fuente: Elaboración propia

Tercer talud inestable. Encontramos un talud en mal estado y el tipo de movimiento encontrado en este talud es el **deslizamiento traslacional, y flujos o coladas.**



Figura 18. Tercer talud inestable, está en peligro la caída de una roca
Fuente: Elaboración propia



Figura 19. Tercer talud inestable, talud con movimiento de flujos
Fuente: Elaboración propia

En términos generales, la ingeniería geotécnica es la rama de la ingeniería civil que utiliza métodos para determinar, evaluar y aplicar las relaciones entre el entorno geológico y las obras de ingeniería, mediante la geotecnia se identificara riesgos naturales, taludes naturales y artificiales y fallas que tenga el terreno. Por ello se determinó el tipo de deslizamiento en los taludes son: deslizamiento rotacional, deslizamiento traslacional, coladas de derrubios, flujos y vuelcos. Estos resultados se determinaron porque nos apoyaron en el método de la observación. Para comprender la mecánica de suelos y el comportamiento de materiales de tierra bajo cargas.

d. Determinar el factor de seguridad sin diseño y con el diseño de instalación de geosintéticos para la estabilización de taludes.

d.1. Resultados de los cálculos:

Para poder saber el factor de seguridad y así conocer si es aceptable o no la estabilidad del talud, de cada punto crítico, se realizó los cálculos por medio del software GEO5.

GEO5 es un conjunto de soluciones de software de gran seguimiento para solucionar problemas geotécnicos por métodos tradicionales analíticos y por el método de elementos finitos. Los distintos programas verifican estructuras específicas, manteniéndolos intuitivos y fáciles de usar.

Primer talud km 0.010.00

Tabla 21. Dimensiones del Talud

DIMENSIONES DEL TALUD	
Ancho	14.40 m
Longitud	15.00 m
Altura	13.74 m
Pendiente	20.79 m

Fuente: elaboración propia

Tabla 22. Factores de seguridad del primer talud

FACTORES DE SEGURIDAD		
METODOS	SIN DISEÑO	CON DISEÑO
BISHOP	0.39 < 1.50	1.64 > 1.50
SPENCER	0.39 < 1.50	1.96 > 1.50
ESTABILIDAD DEL TALUD	No es aceptable	Si es aceptable

Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **sin el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Bishop:

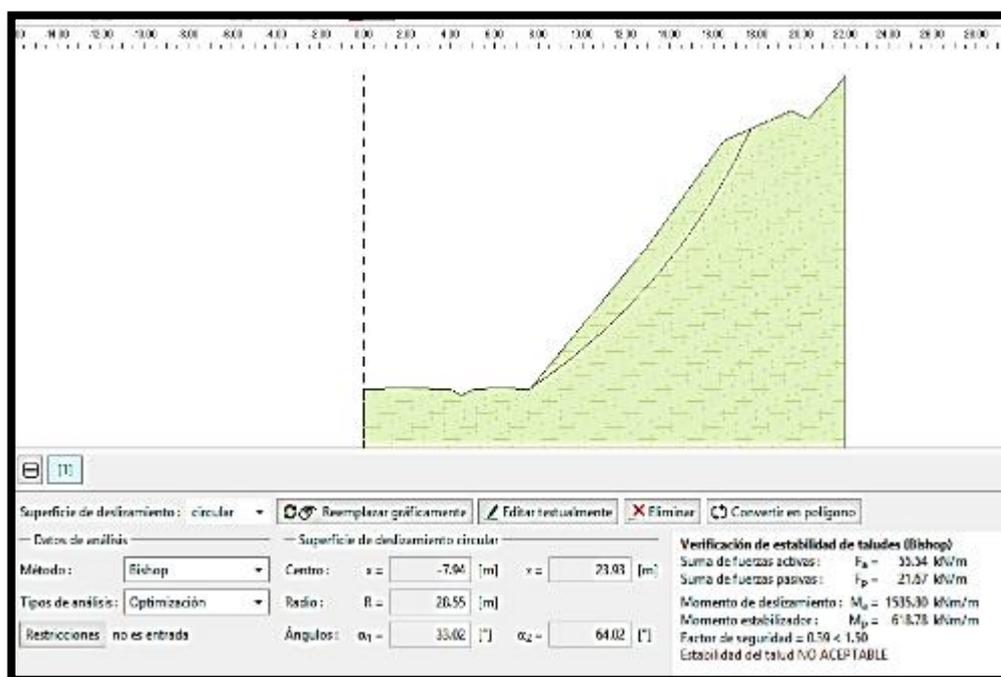


Figura 20. Programa GEO5, Método de Bishop, factor de seguridad no aceptable.
Fuente: Elaboración propia

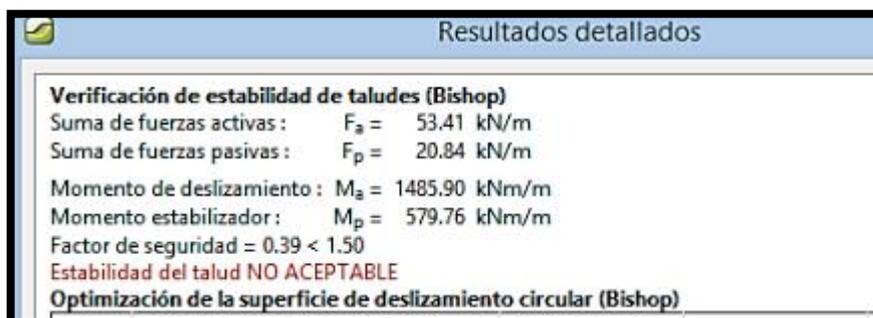


Figura 21. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.
Fuente: Elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **sin el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Fellenius/Petersson:

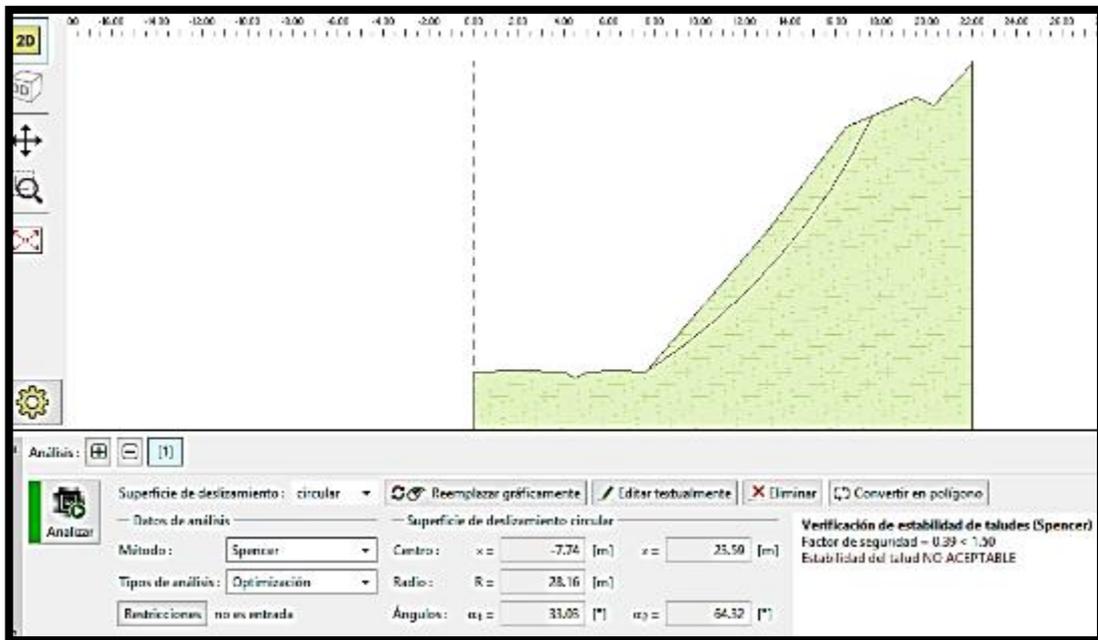


Figura 22. Programa GEO5, Método de Spencer el factor de seguridad es no aceptable.
 Fuente: Elaboración propia

Resultados detallados

Verificación de estabilidad de taludes (Spencer)
 Factor de seguridad = 0.39 < 1.50
 Estabilidad del talud **NO ACEPTABLE**
 Optimización de la superficie de deslizamiento circular (Spencer)

Nro.	Centro		Radio R [m]	FS	Verificación
	x [m]	z [m]			
1	-7.55	23.31	27.82	0.39	NO ACEPTABLE
2	-7.55	23.31	27.82	0.39	NO ACEPTABLE
3	-7.55	23.31	27.82	0.39	NO ACEPTABLE
4	5.39	22.76	18.86	0.54	NO ACEPTABLE
5	-3.41	33.10	31.95	0.51	NO ACEPTABLE
6	5.95	15.80	16.02	0.56	NO ACEPTABLE
7	-4.48	30.15	31.13	0.47	NO ACEPTABLE
8	-7.55	23.31	27.82	0.39	NO ACEPTABLE
9	-11.38	38.64	41.50	0.47	NO ACEPTABLE
10	4.20	16.75	16.93	0.49	NO ACEPTABLE
11	6.22	14.14	14.39	0.55	NO ACEPTABLE
12	-310.08	370.84	486.97	0.60	NO ACEPTABLE
13	3.70	11.05	11.27	0.43	NO ACEPTABLE
14	-7.99	32.47	35.03	0.45	NO ACEPTABLE
15	6.45	18.09	15.26	0.50	NO ACEPTABLE
16	-7.55	23.31	27.82	0.39	NO ACEPTABLE
17	-5.97	27.75	29.84	0.42	NO ACEPTABLE
18	-108.42	143.35	163.21	0.49	NO ACEPTABLE
19	3.33	16.40	16.75	0.45	NO ACEPTABLE
20	8.08	13.67	11.51	0.52	NO ACEPTABLE
21	4.73	15.01	15.03	0.47	NO ACEPTABLE
22	2.49	13.23	13.60	0.42	NO ACEPTABLE
23	6.10	11.29	9.67	0.44	NO ACEPTABLE
24	-5.44	28.54	28.77	0.42	NO ACEPTABLE
25	-0.84	22.61	22.86	0.43	NO ACEPTABLE
26	-7.55	23.31	27.82	0.39	NO ACEPTABLE
27	3.64	13.31	12.93	0.42	NO ACEPTABLE
28	-50.33	72.23	91.79	0.45	NO ACEPTABLE
29	-6.36	26.05	28.91	0.41	NO ACEPTABLE
30	-40.24	61.60	77.21	0.44	NO ACEPTABLE

Figura 23. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.
 Fuente: Elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos con el diseño de instalación de los geosintéticos y según Bishop:

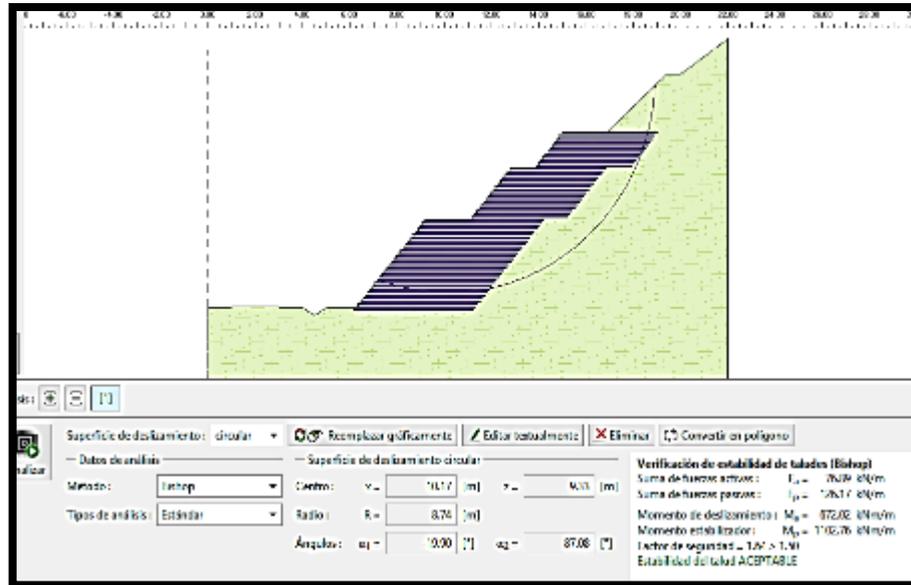


Figura 24. Software GEO5, Método de Bishop, el factor de seguridad es aceptable.
Fuente: elaboración propia

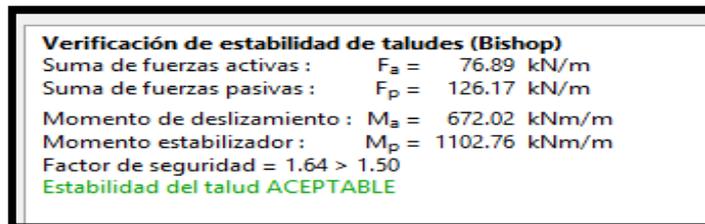


Figura 25. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.
Fuente: elaboración propia

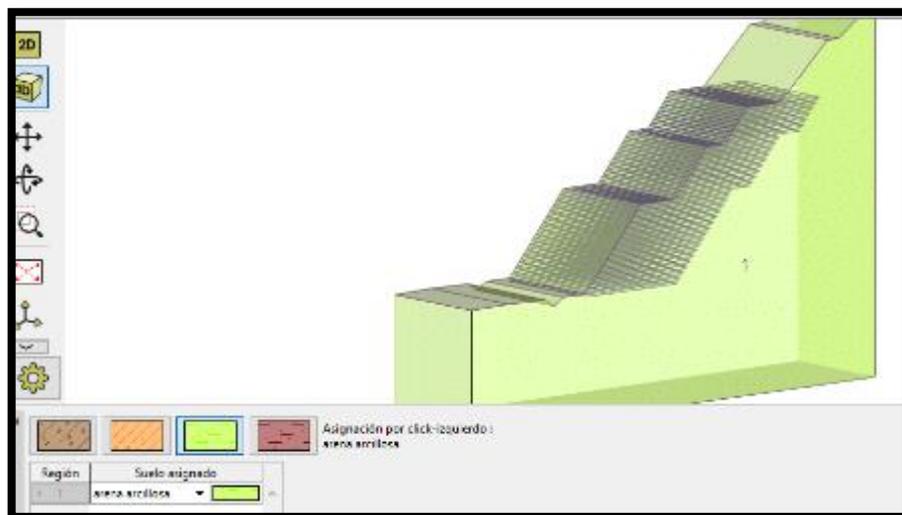


Figura 26. Software GEO5, Modelo en 3D, diseño de instalación de las geoceldas
Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **con el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Spencer.

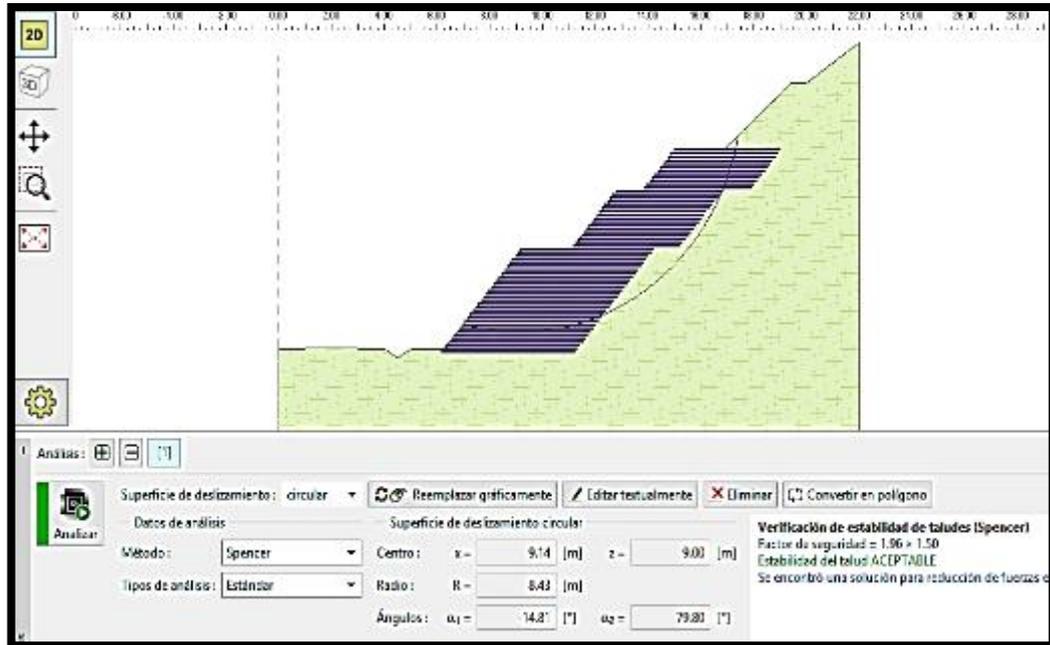


Figura 27. Software GEO5, Método de Spencer, el factor de seguridad es aceptable.
 Fuente: elaboración propia

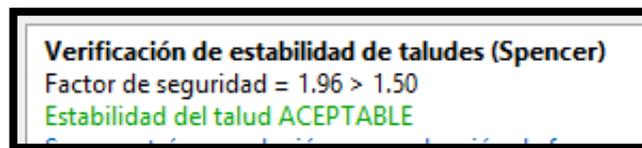


Figura 28. Programa GEO5, Resultado detallados del primer talud inestable.
 Fuente: elaboración propia

Segundo talud inestable, km 0.600.00

Tabla 23. Dimensionamiento del segundo talud

DIMENSIONES DEL TALUD	
Ancho	14.82 m
Longitud	12.00 m
Altura	14.27 m
Pendiente	20.57 m

Fuente: elaboración propia

Tabla 24. Factores de seguridad del segundo talud

FACTORES DE SEGURIDAD		
METODOS	SIN DISEÑO	CON DISEÑO
BISHOP	0.41 < 1.50	1.79 > 1.50
FELLENIUS/	0.41 < 1.50	1.83 > 1.50
ESTABILIDAD DEL TALUD	No es aceptable	Si es aceptable

Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **sin el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Bishop:

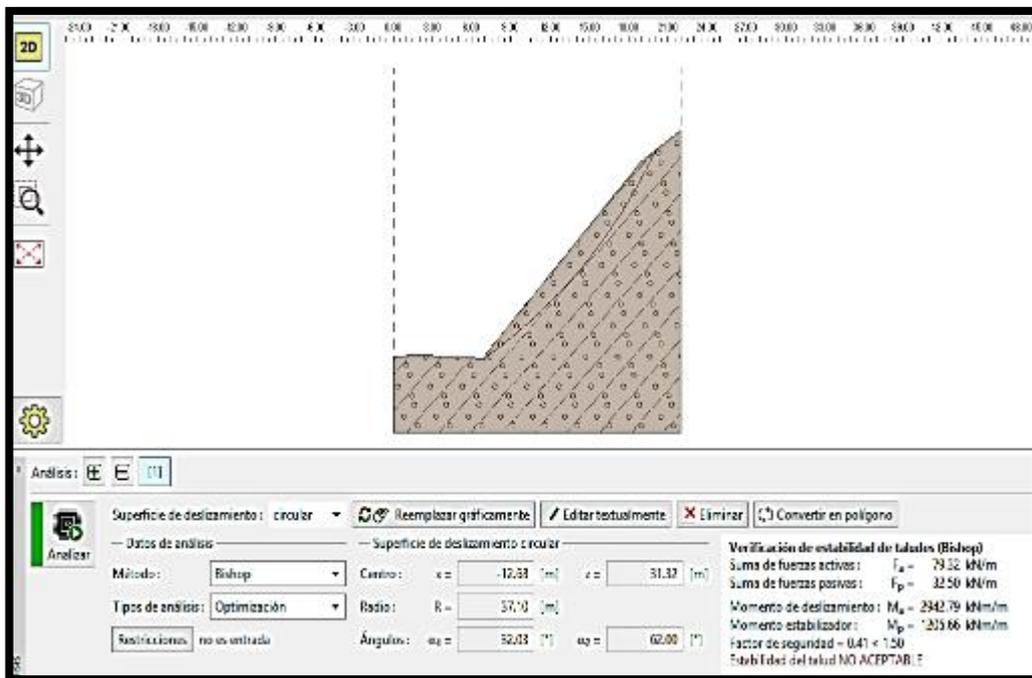


Figura 29. Programa GEO5, método de bishop, factor de seguridad no aceptable.

Fuente: Elaboración propia

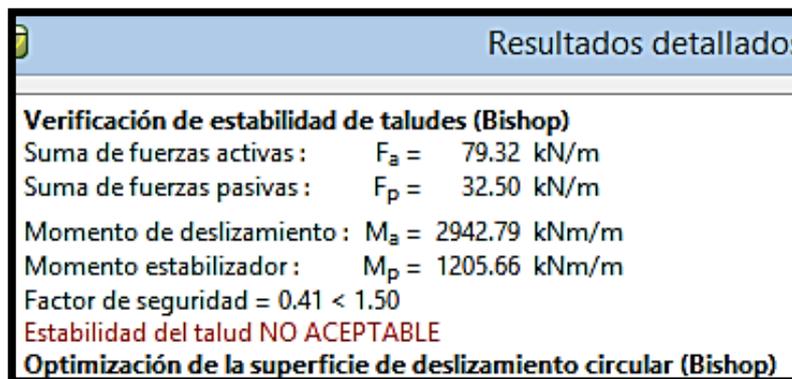


Figura 30. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.

Fuente: Elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **sin el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Spencer:

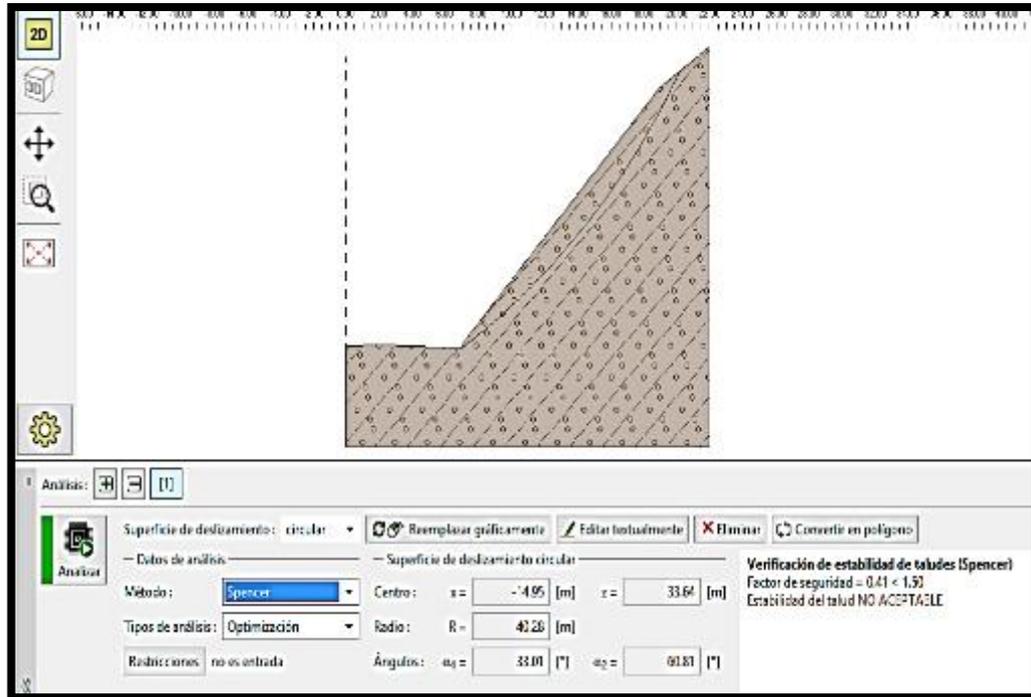


Figura 31. Programa GEO5, método de Spencer, el factor de seguridad es no aceptable.
Fuente: Elaboración propia

Resultados detallados				
Verificación de estabilidad de taludes (Spencer)				
Factor de seguridad = 0.41 < 1.50				
Estabilidad del talud NO ACEPTABLE				
Optimización de la superficie de deslizamiento circular (Spencer)				
Nro.	Centro		Radio	FS
	x [m]	z [m]	R [m]	
1	-6.93	25.92	29.52	0.41
2	-6.93	25.92	29.52	0.41
3	-6.93	25.92	29.52	0.41
4	9.20	17.44	12.82	0.51
5	5.33	21.40	17.65	0.46
6	9.77	10.60	6.01	0.51
7	4.13	11.71	11.76	0.47
8	-1.53	25.07	25.39	0.44
9	-6.93	25.92	29.52	0.41
10	-103.27	143.82	179.50	0.58

Figura 32. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.
Fuente: Elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **con el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Bishop:

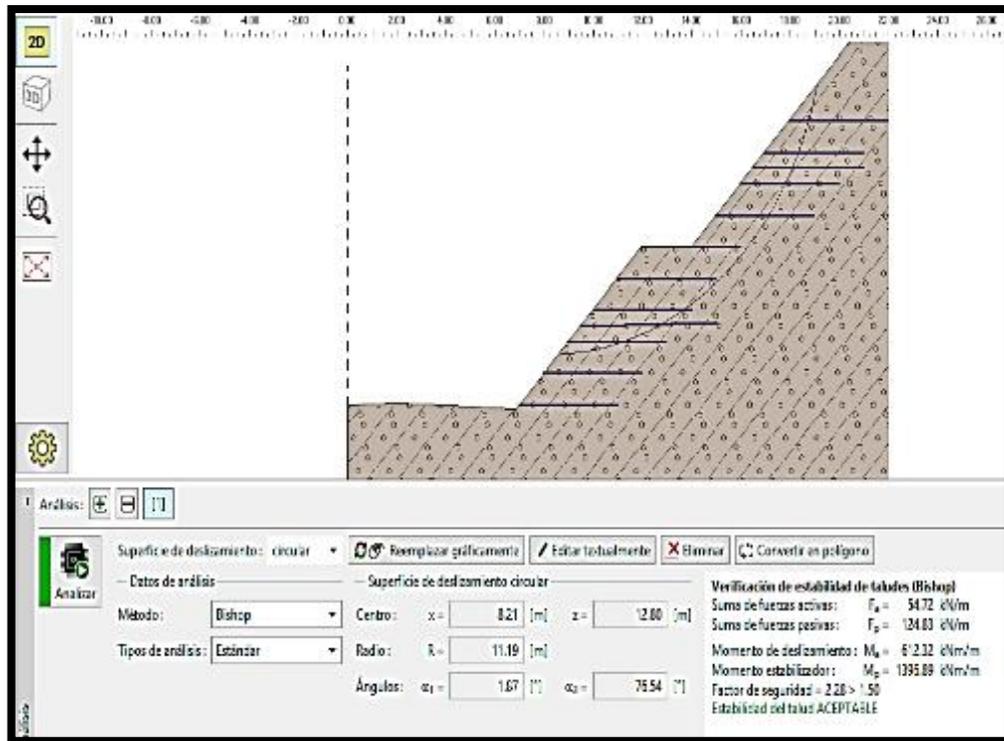


Figura 33. Programa GEO5, método de bishop, factor de seguridad no aceptable.
Fuente: elaboración propia

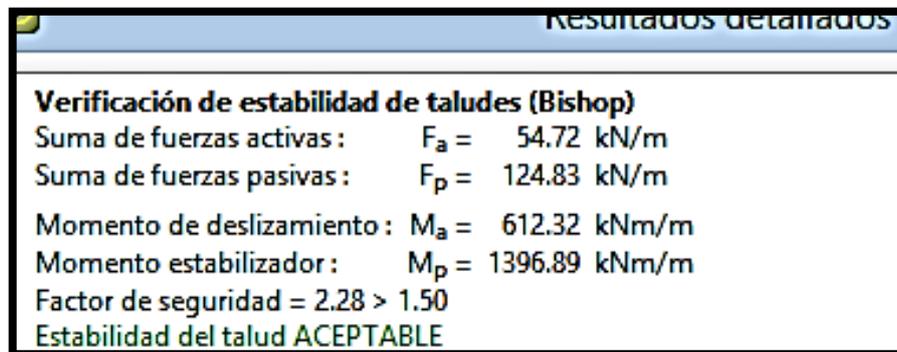


Figura 34. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.
Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **con el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Petterson:

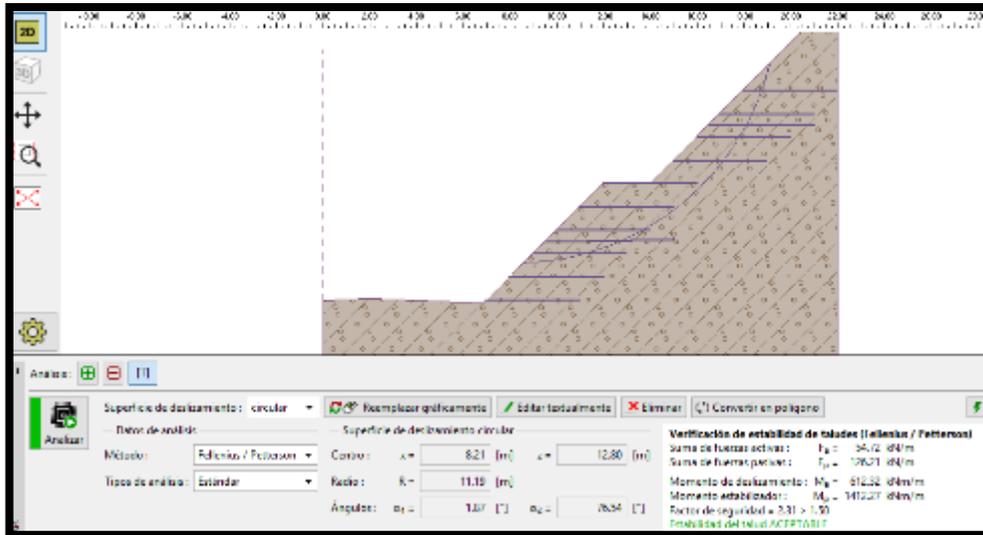


Figura 35. Programa GEO5, método de Petterson, factor de seguridad no aceptable.
Fuente: elaboración propia

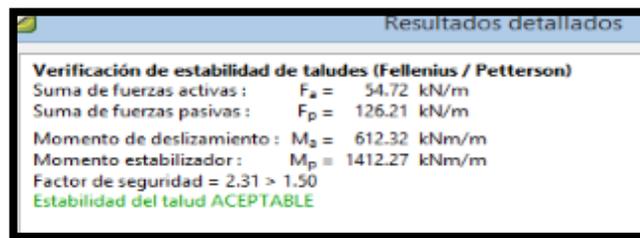


Figura 36. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.
Fuente: elaboración propia

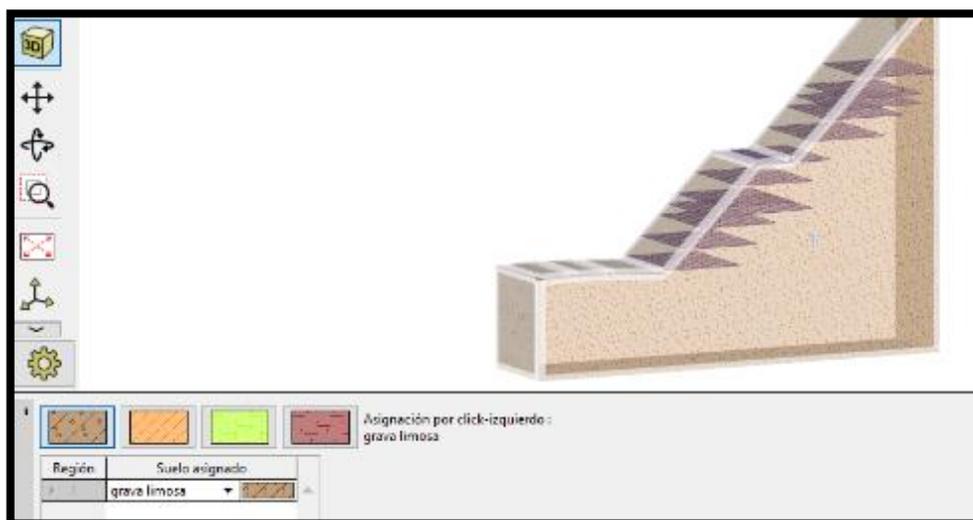


Figura 37. Software GEO5, Modelo en 3D, diseño de instalación de los geotextiles y el geodren planar
Fuente: elaboración propia

Tercer talud inestable, km 0.980.00

Tabla 25. Dimensión del tercer talud

DIMENSIONES DEL TALUD	
Ancho	13.13 m
Longitud	6.00 m
Altura	11.74 m
Pendiente	17.61 m

Fuente: elaboración propia

Tabla 26. Factores de seguridad del tercer talud

FACTORES DE SEGURIDAD		
METODOS	SIN DISEÑO	CON DISEÑO
BISHOP	1.20 < 1.50	1.58 > 1.50
SPENCER	1.25 < 1.50	1.88 > 1.50
ESTABILIDAD DEL TALUD	No es aceptable	Si es aceptable

Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **sin el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Bishop:

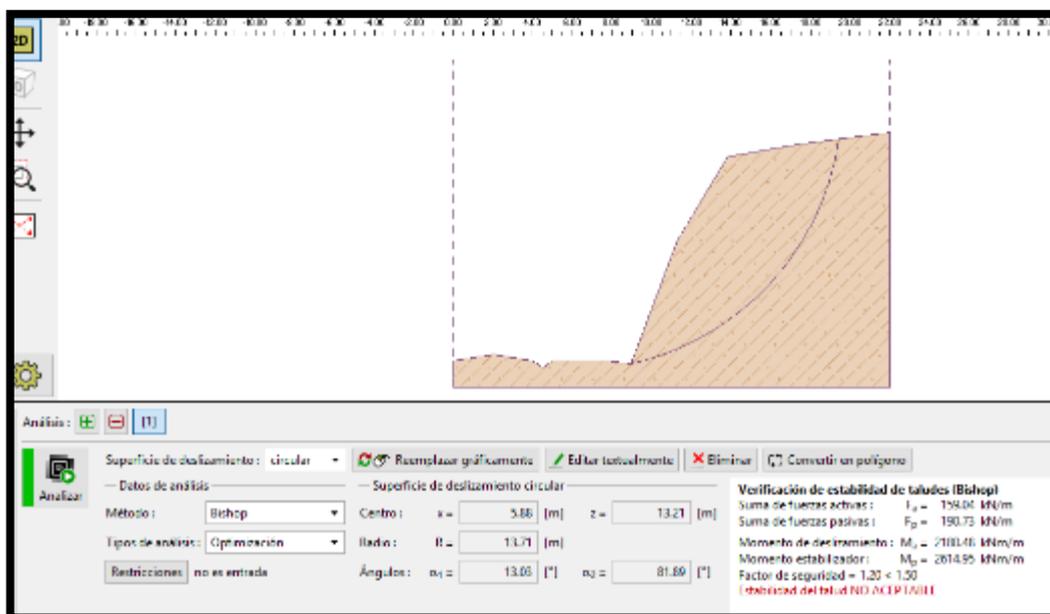


Figura 38. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.

Fuente: Elaboración propia

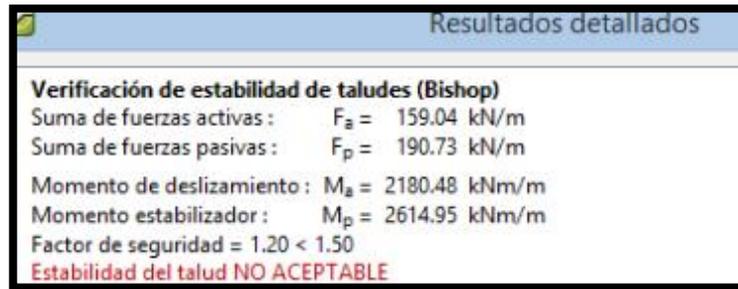


Figura 39. Programa GEO5, Resultado detallados del segundo talud inestable.
 Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **sin el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Spencer:

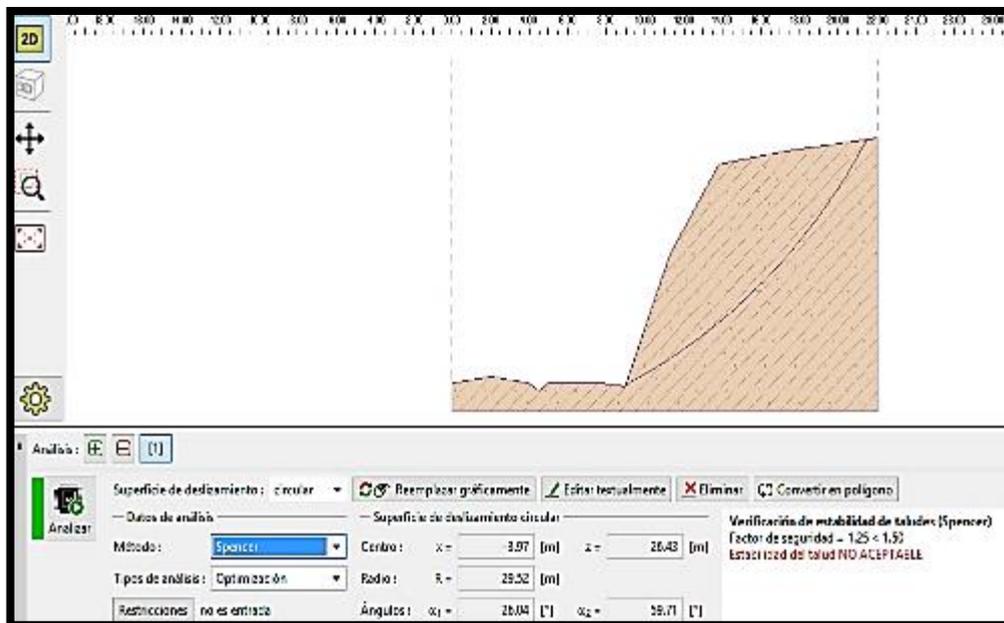


Figura 40. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.
 Fuente: Elaboración propia



Figura 41. Programa GEO5, Resultado detallados del tercer talud inestable.
 Fuente: Elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **con el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Bishop:

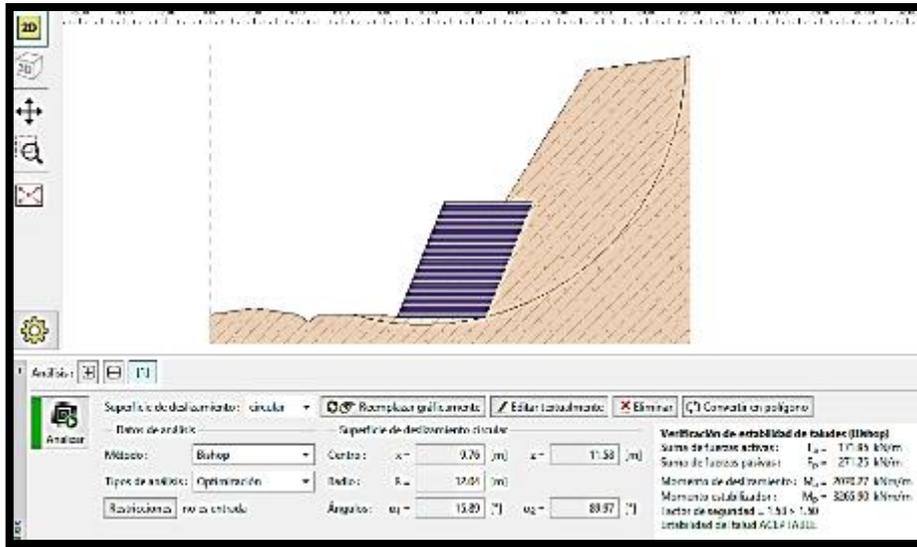


Figura 42. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.
Fuente: elaboración propia



Figura 43. Programa GEO5, Resultado detallados del tercer talud inestable.
Fuente: elaboración propia

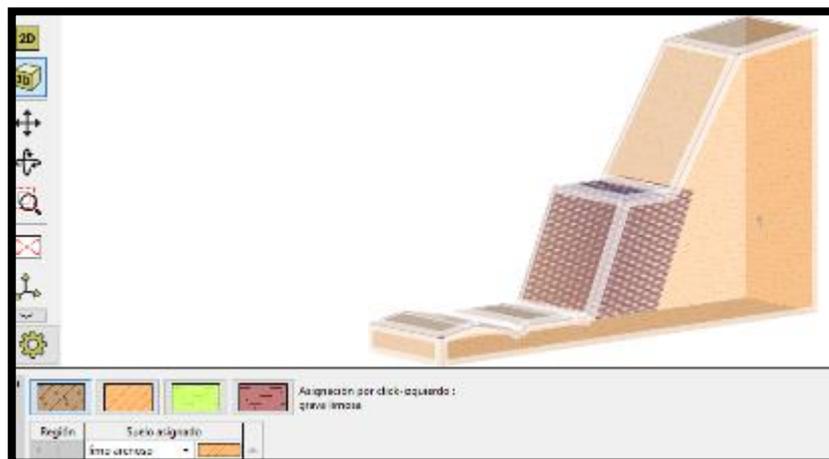


Figura 44. Software GEO5, Modelo en 3D, diseño de instalación de las geoceldas
Fuente: elaboración propia

- Resultados mediante el software GEO5 – Gráficos **con el diseño** de instalación de los geosintéticos y según Spencer:

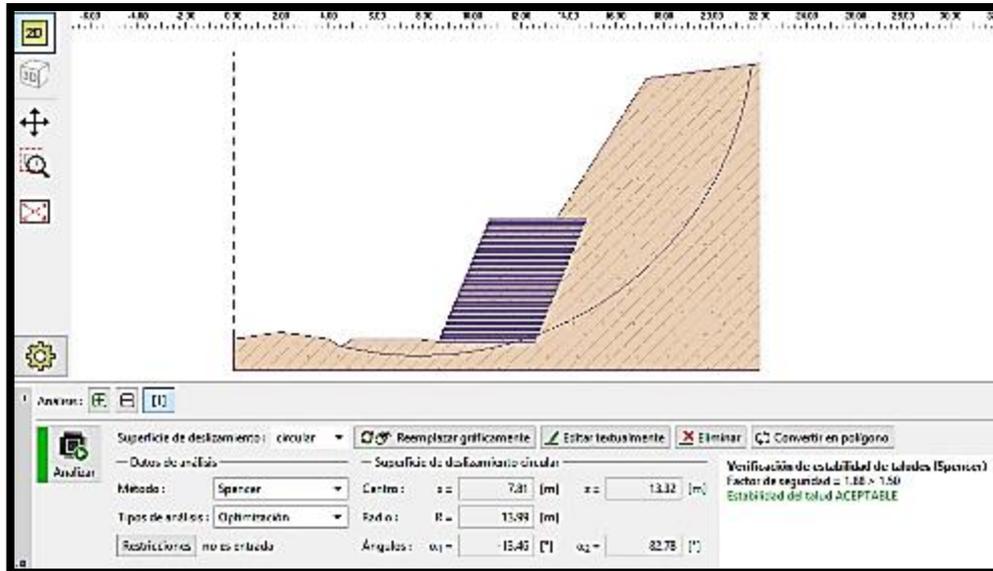


Figura 45. Programa GEO5, Resultado del tercer talud inestable, factor de seguridad no aceptable.
Fuente: elaboración propia



Figura 46. Programa GEO5, Resultado detallados del tercer talud inestable.
Fuente: elaboración propia

Los factores de seguridad deben de ser mayores a 1.50 para que un talud sea estable. En los estudios y cálculos mediante el programa de GEO5, de los tres puntos críticos del tramo, encontramos que en el primer punto crítico el factor de seguridad por el método de Bishop y Spencer sin diseño es **no es aceptable** y con el diseño **es aceptable**. En el segundo punto crítico, el factor de seguridad por el método de Bishop y Fellenius/Petterson sin diseño es **no es aceptable** y con el diseño **es aceptable**. En el tercer punto crítico, el factor de seguridad por el método de Bishop y Spencer sin diseño **no es aceptable** y con el diseño **es aceptable**.

e. Analizar el impacto ambiental que genera el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenajes.

La evaluación de impacto ambiental tiene como objetivo asegurar que los problemas potenciales sean identificados y tratados en la fase de la planificación y diseño del proyecto, para esto iniciaremos analizando el:

Esquema metodológico:

Se lleva a cabo por etapas

La primera etapa conceptual de los estudios de impacto ambiental es similar en ambos casos y consiste en identificar y pronosticar las alteraciones que se producen con motivo del proyecto. Esta etapa consta, inicialmente, del análisis del proyecto, donde se estudian sus objetivos y su oportunidad y se especifican aquellas acciones capaces de producir impactos, y asimismo, se define la situación pre operacional del entorno, que comprende: el cálculo del ámbito y variables a considerar, la identificación de aquellos elementos de estas variables dispuestos de ser modificados, el inventario de estos elementos y la evaluación del inventario. El último proceso de esta etapa sería afrontar la información proporcionada por el análisis de proyecto y el estudio de la situación pre operacional, lo que daría lugar a la identificación y predicción de las alteraciones que puede generar cada alternativa.

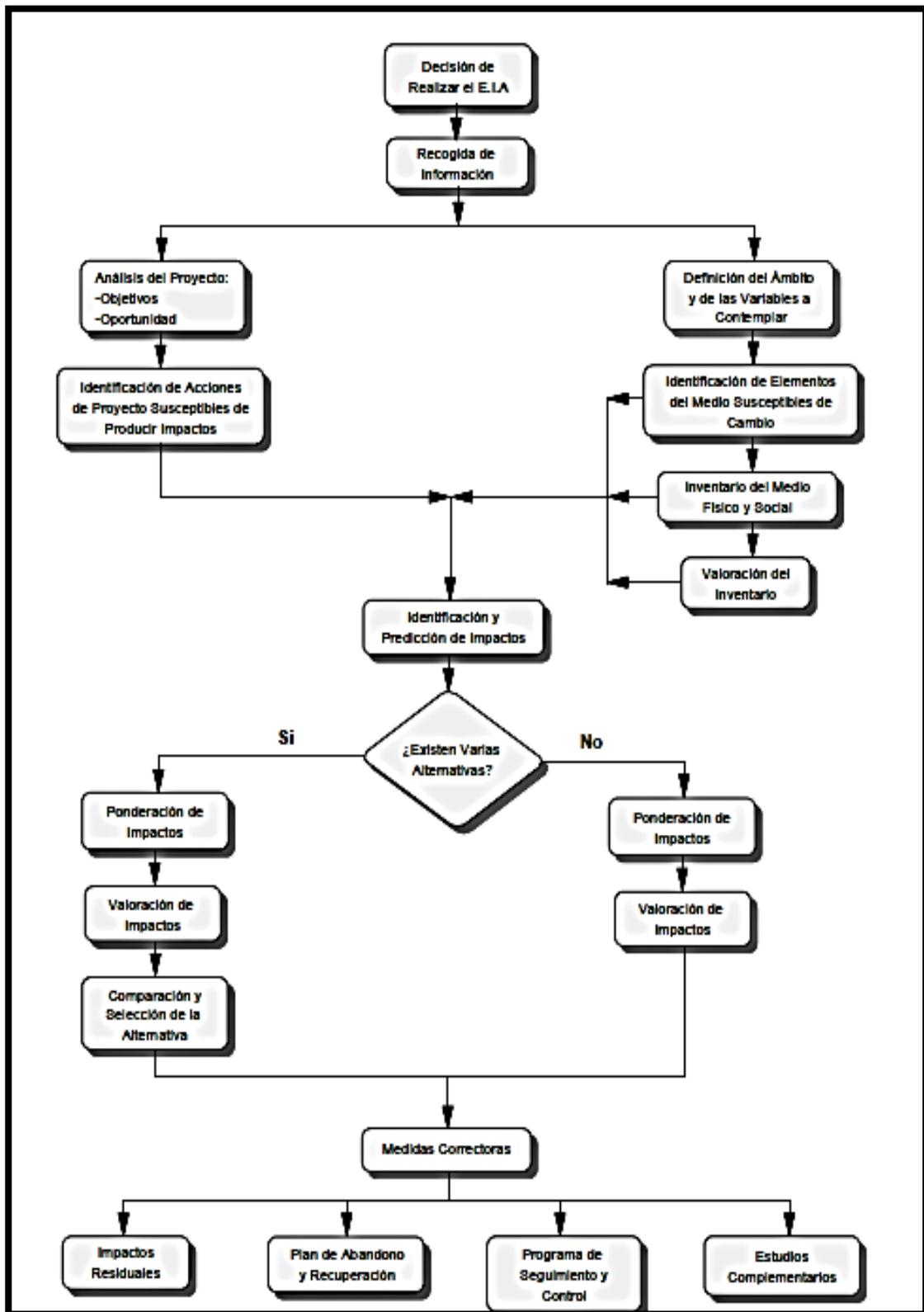


Figura 47. Esquema Metodológico Orientativo del Estudio de Impacto Ambiental
Fuente: área de medio ambiente coordinación de infraestructura

La segunda etapa no tiene un esquema rígido, puesto que según el método de evaluación que se utilice puede incluir diferentes pasos. En el caso de que exista más de una alternativa suele procederse a la evaluación de los impactos que, en algunos métodos, incluye una atención previa; posteriormente, se realiza la comparación y selección de alternativas. Si sólo existe una alternativa se suele realizar únicamente una evaluación de los impactos.

Finalmente, la última etapa comprende la definición de medidas correctoras, los impactos residuales que tienen lugar después de aplicarlas, un programa de vigilancia para controlar la magnitud de las alteraciones registradas; y, en caso de que sean necesarios, los estudios complementarios, así como el plan de abandono y recuperación.

Una vez analizado el esquema metodológico se realizó la aplicación de este en nuestro tema de investigación,

Primera etapa: Recogida de información.

Iniciamos analizando el proyecto:

- El objetivo principal es la estabilización de taludes y drenajes mediante los diseños de instalación de los geosintéticos.
- La oportunidad de llevar a cabo este proyecto de investigación es muy alta, debido que tiene muchas ventajas en el nivel estructural, instalación, económico, tiempo e impacto ambiental.

Seguidamente identificamos las acciones del proyecto capaz de producir impactos (aquí mencionaremos las etapas de ejecución y su impacto ambiental)

- Pre construcción. - se incluyeron una actividad más importante.
 - ✓ La posibilidad de derrumbe, hundimiento y movimiento masivos en los cortes.
- Preparación del lugar. - se incluyeron dos actividades.

- ✓ La contaminación de las canaletas y la corriente que van por ahí a causa del movimiento de suelo.
 - ✓ La erosión de suelos de las partes sueltas del talud.
- Etapa de la construcción. Aquí se presentan dos actividades relevantes de las muchas que existen.
- ✓ La hidrología que existe, tanto como la filtración de las aguas o la presencia del nivel freático, y la saturación del suelo en el cuarto talud inestable.
 - ✓ La inestabilidad de los taludes, debido a su mal estado estos pueden deslizarse mucho más perjudicando la canaleta y la vía.
- Etapa de conservación y operación. Una actividad de suma importancia.
- ✓ La información acerca de los geosintéticos a la población, para que así tenga un mayor conocimiento toda la población beneficiada con este diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenajes, con dicha información ellos serán los principales agentes para que este proyecto se conserve y tenga un buen proceso de operación durante su ciclo de vida

Segunda etapa: identificación y predicción de impactos.

Aquí debemos preguntarnos ¿existen varias alternativas?

Como respuesta al análisis de nuestro proyecto de investigación es “**si**” entonces seguimos los siguientes factores para identificar y predecir

Consideración de impactos

Aquí se considera los más importantes

De acuerdo a las etapas del proceso constructivo del proyecto se consideran los siguientes.

- Pre construcción.

- ✓ Tener los estudios geotécnicos, geológicos, topográficos del terreno donde se realizará el proyecto de investigación.
- ✓ Obteniendo los resultados del tipo de suelo, los tipos de deslizamiento y movimientos se reconocen que estos taludes son inestables.

- Preparación del lugar.
 - ✓ El primer talud inestable tiene una longitud más larga que las demás por lo tanto al realizar los trabajos habrá un considerable movimiento de tierra.
 - ✓ La composición de suelos que tienen estos taludes son arcillas limos arenas, por ende, la erosión a nivel que la excavación avance se hará más presente

- Etapa de la construcción.
 - ✓ Tener en cuenta que los suelos saturado por el nivel freático y filtraciones o humedad deben de ser mezclados o hasta reemplazados por grava y arena.
 - ✓ Estos cuatro taludes inestables a nivel que vayan ser perfilados y reforzados se verá la caída de más material de las partes altas.
 - ✓ Determinando el diseño de instalación de los geosintéticos se realizará la instalación, desde el inicio de la instalación se tiene que supervisar por los profesionales correspondiente, para que estos refuerzos tengan un buen funcionamiento en la estabilización de los taludes y no se tienen que realizar un mantenimiento a corto plazo y aparte que su vida útil se tiene que alargar con una buena instalación.

- Etapa de conservación y operación.
 - ✓ La información acerca de los geosintéticos a la población, se tiene que dar desde el inicio del proyecto, para que así esta población beneficiaria esté informada y tener un punto de vista de aceptación.

Evaluación de impactos

Se evaluará de acuerdo a las etapas del proceso constructivo.

- Pre construcción.
 - ✓ Tener los estudios geotécnicos, geológicos, topográficos del terreno donde se realizará el proyecto de investigación. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **positivo**. Debido a que se llevan a cabo en gabinete
 - ✓ Obteniendo los resultados del tipo de suelo, los tipos de deslizamiento y movimientos se reconocen que estos taludes son inestables. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **negativo**, por lo tanto, se tiene que buscar una mitigación. Debido a que los resultados son negativos porque provocan contaminación de los suelos, deterioro del ecosistema de ese lugar deslizado, y contaminación de la vía por la caída de rocas y piedras provocando accidentes.

- Preparación del lugar.
 - ✓ El primer talud inestable tiene una longitud más larga que las demás por lo tanto al realizar los trabajos habrá un considerable movimiento de tierra. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **negativo**, por lo tanto, se tiene que buscar una mitigación. El impacto negativo se da contaminación del agua que fluye por la canaleta debido a la caída de tierra y dichas aguas llegan al río, estos pasan por las alcantarillas las cuales se verían afectadas también por el movimiento de tierra masivo, y la obstaculización de la vía.
 - ✓ La composición de suelos que tienen estos taludes son arcillas limos arenas, por ende, la erosión a nivel que la excavación avance se hará más presente. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **negativo**, por lo tanto, se tiene que buscar una mitigación. El impacto negativo se da debido a la pérdida de suelo

en la parte alta del talud, deterioro en la coronación del talud cambio de geométrica considerable del talud. Y pérdida de terreno agrícola.

- Etapa de la construcción.
 - ✓ Tener en cuenta que los suelos saturado por el nivel freático y filtraciones o humedad deben de ser mezclados o hasta reemplazados por grava y arena. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **positivo**.
 - ✓ En estos cuatro taludes inestables a nivel que vayan ser perfilados y reforzados se verán la caída de más material de las partes altas. Por ello se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **negativo**, por lo tanto, se tiene que buscar una mitigación. genera impacto negativo debido a la pérdida de terreno, caídas de piedras a la vía, y accidentes
 - ✓ Determinando el diseño de instalación de los geosintéticos se realizará la instalación, desde el inicio de la instalación se tiene que supervisar por los profesionales correspondiente, para que estos refuerzos tengan un buen funcionamiento en la estabilización de los taludes y no se tienen que realizar un mantenimiento a corto plazo y aparte que su vida útil se tiene que alargar con una buena instalación. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **positivo**.

- Etapa de conservación y operación.
 - ✓ La información acerca de los geosintéticos a la población, se tiene que dar desde el inicio del proyecto, para que así esta población beneficiaria esté informada y tener un punto de vista de aceptación a nivel que los trabajos se realicen y al final la importancia de conservar este proyecto. Se evalúa que esta etapa tiene un impacto ambiental **positivo**.

Comparación y selección de las alternativas

Se seleccionará y comparará de acuerdo a las etapas del proceso constructivo que necesitan mitigar

- Pre construcción.

- ✓ Obteniendo los resultados del tipo de suelo, los tipos de deslizamiento y movimientos se reconocen que estos taludes son inestables. Las alternativas para mitigar este impacto negativo serían:

Localizar las áreas propensas a deslizamientos y trazar la ruta de tal manera que se eviten las áreas inherentemente inestables.

Mejorar el drenaje del agua, hasta que la saturación en los suelos baje.

Retirar todo el material deslizado a un lugar donde no interrumpa los trabajos que se realizarán.

- Preparación del lugar.

- ✓ El primer talud inestable tiene una longitud más larga que las demás por lo tanto al realizar los trabajos habrá un considerable movimiento de tierra. Para mitigar este impacto negativo, la alternativa sería:

Para evitar que este movimiento de tierra crea un impacto negativo al caer en las canaletas, en las alcantarillas y en la vía, se colocaran mantas o mallas protectoras en estos puntos que pueden ser perjudicados

- ✓ La composición de suelos que tienen estos taludes son arcillas limos arenas, por ende, la erosión a nivel que la excavación avance se hará más presente. Para mitigar este impacto negativo las alternativas para el primer talud debido a su altura y espacio de estabilización

Al realizar los trabajos de excavación del lugar donde se instalarán los refuerzos se tienen que realizar las excavaciones

con herramientas o maquinarias que no causen la erosión de este talud.

En las partes altas de este talud antes de iniciar con la excavación, colocar mantas o mallas los cuales no permitan la erosión de este talud.

- Etapa de la construcción.
 - ✓ En estos cuatro taludes inestables a nivel que vayan ser perfilados y reforzados se verán la caída de más material de las partes altas. Para mitigar este impacto negativo se tiene estas alternativas. Durante la instalación de los geosintéticos realizar un perfilado dándole a esta parte del talud una pendiente estable
- Etapa de conservación y operación.
 - ✓ Complementar con más estudios para así la conservación y operación de este diseño de instalación de los geosintéticos cumpla con su función el cual es estabilizar todo estos taludes y el drenaje tenga un sistema de funcionamiento de largo plazo.

Tercera etapa: medidas correctoras.

Los profesionales que llevarán a cabo este proyecto harán un seguimiento de todas estas alternativas durante el proceso de ejecución mediante:

Programa de seguimiento y control.

Después de analizar el impacto ambiental en este tema de investigación se encontró que hay impactos ambientales positivos y negativos, pero que mediante la consideración y evaluación que se dio en cada etapa de ejecución se determinó alternativas para la mitigación del impacto negativo, teniendo ya estas alternativas y obteniendo resultados positivos podemos decir que los beneficios de la evaluación ambiental nos proporcionan un grado apropiado de protección a los recursos naturales, la calidad del medio ambiente y la salud pública a través de una política ambiental y un proceso positivo de una evaluación ambiental. Y

la identificación de los recursos finitos y los impactos ambientales potenciales en la primera etapa de la planificación del proyecto promueven la selección de las alternativas más apropiadas, prevención de contaminación y el uso de mejoras prácticas de manejo y tecnología para reducir la magnitud de los impactos ambientales como son los geosintéticos, es una tecnología para la construcción el cual no contamina el medio ambiente por lo contrario actúan como aisladores de las sustancias que pueden producir contaminación al medio ambiente.

4.2. Resultados generales.

Describir el diseño de instalación de geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha.

Para realizar el diseño de instalación de los geosintéticos, se tuvo que tener los valores y resultados de:

Las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

Los estudios topográficos de los taludes

Los estudios geotécnicos de los taludes.

Luego de tener todo este dato se evaluó el factor de seguridad.

Y se evaluó el impacto ambiental de este diseño.

Para cada talud se realizó un diseño de instalación diferentes geosintéticos.

Primer talud.

En este primer punto crítico del tramo, el suelo es arena arcillosa con grava y por ende no es un material adecuado para trabajar con los refuerzos por la presencia de arena y arcillas en mayor porcentaje.

Por lo tanto, el material suelto y deslizado se mezcla con más gravilla granulada así mejorando las propiedades del suelo. Teniendo ya el material para el trabajo se procede al diseño de instalación de los geosintéticos que brindaran una estabilidad, refuerzo y drenaje correcto al talud. Usando el software GEO5 se realiza los cálculos y el diseño de instalación de los geosintéticos que se va colocar en los taludes.

Descripción del primer talud diseñado: el primer diseño de geosintéticos será: con las geoceldas y geodren circular.

La geoceldas y el geodren van juntos, las geoceldas de manera horizontal y el geodren vertical detrás de la estructura de las geoceldas, de este geodren su función es drenar el agua cuando el nivel freático sube.

Tabla 27. Descripción del diseño de instalación del primer talud

PRIMER TALUD				
DISEÑO DE INSTALACION DE GEOSINTETICOS				
	GEOCELDAS PEAD CAT B Protección estabilizador UV		GEODREN CIRCULAR	
Tipo de sistema	Confinamiento celular		Drenaje vertical	
Función	Refuerzo o estructura de contención de tierra		drenaje	
Dimensiones en la primera etapa	largo	12.00 m	largo	12.00 m
	Altura de las capas	0.12 m (5m)	ancho	4.00 m
	ancho	4.00 m	Capacidad hidráulica de la tubería:	
Dimensiones en la segunda etapa	Largo	12.00 m	D = 100 mm	
	Altura de las capas	0.12 m (3m)	v(m/s)	0.38
	ancho	3.00 m	Q(l/s)	3.05
Dimensiones en la tercera etapa	largo	12.00 m		
	altura	0.12 m (2m)		
	ancho	3.00 m		

Fuente: elaboración propia

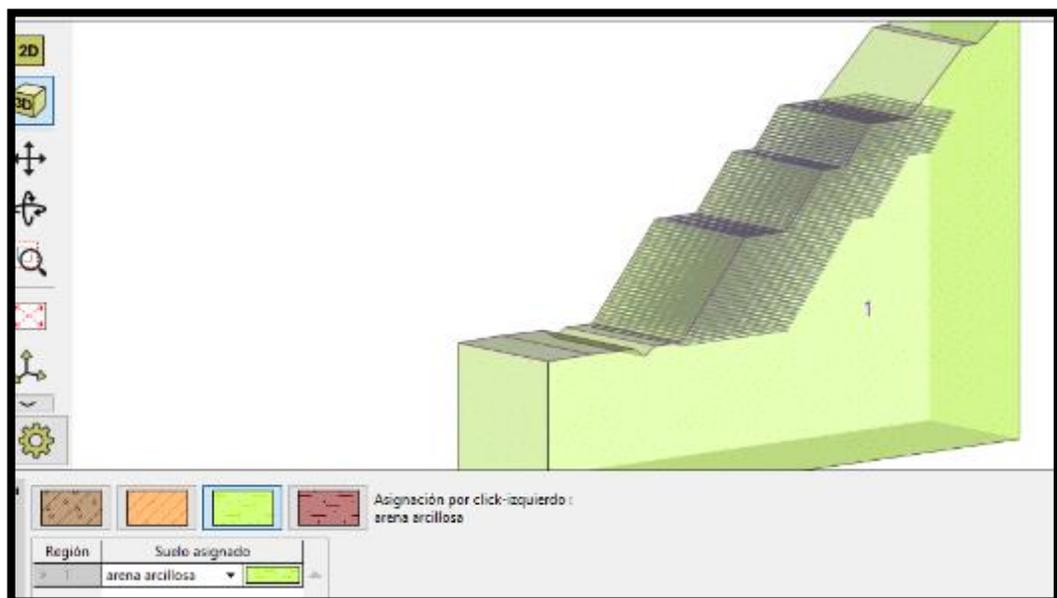


Figura 48. Programa GEO5, Resultado en 3D del primer talud diseñado con geoceldas.

Fuente: Elaboración propia

Segundo talud.

En este segundo punto crítico del tramo, el suelo es grava con dificultad de excavación y encontramos piedras y rocas. Aquí el problema es el mal drenaje del agua superficial ya que en la parte superior existe un canal de agua el cual tiene caída hacia el talud causando erosión y deslizamiento en el talud. Usando el programa GEO5 se realiza los cálculos y con el diseño de instalación de los geosintéticos en los taludes, como resultado tenemos:

Descripción del segundo talud diseñado: el tercer diseño de geosintéticos será: el geodren planar los geotextiles y geoceldas para el drenaje superficial, el cual será cunetas colectoras, rápida de amortiguamiento dentada con geoceldas rellenas con concreto 175 kg/m².

Tabla 28. Descripción del diseño de instalación del primer talud

SEGUNDO TALUD						
DISEÑO DE GEOSINTETICOS						
	GEOELDAS PEAD		GEOTEXTILES tejidos T1700		GEODREN PLANAR	
Tipo de sistema	Confinamiento celular sobre una cuneta		Confinamiento y refuerzo		Conformado por dos geosintéticos.	
Función	Drenaje superficial con estructura de refuerzo relleno con concreto 175 kg/m ²		Separación, estabilización y refuerzo		drenaje	
Dimensiones en la primera etapa	largo	10.20 m	largo	10.00 m	largo	10 m
	Altura de la capa	0.12 m (1 capa)	ancho	4.00 m	ancho	4.50 m
	ancho	2.90 m	Unid.	5		
Dimensiones en la parte superior	largo	10.37 m	largo	10.00 m	largo	10 m
	Altura de la capa	0.12 m	ancho	4.00 m	ancho	4.50 m
	ancho	2.90 m	unid	5		

Fuente: elaboración propia



Figura 49. Instalación de los geotextiles y el geodren planar
Fuente: elaboración propia

El Geodren planar se colocará paralelo a los geotextiles pero con una inclinación de 0.05% y se colocaran en todo el talud solo 2 capas. Una en cada terraza a la mitad de cada una. Este geodren planar tendrá un sistema de evacuación hacia las cunetas de la vía.

Se realizara una excavación de 0.70 metros de cuneta en forma vertical al lado lateral de este talud, de ancho tendrá 1.20 m de ancho y de 20.60 m de altura y estarán diseñadas con las geoceldas y rellenas con concreto 175 kg/m², y tendrán un amortiguamiento dentadas de concreto 280 kg/m² y sus dimensión son de 0.25 m x 0.25 m cada 0.20 m de distancia en el ancho de la cuneta y a cada 2.00 m en forma vertical.



Figura 50. Instalación de las geoceldas en la cuneta
Fuente: elaboración propia



Figura 51. Las geoceldas son rellenas con concreto
Fuente: elaboración propia



Figura 52. Cunetas diseñadas con geoceldas y rellenas con concreto que contienen reductoras dentadas.
Fuente: elaboración propia

Tercer talud.

En este tercer punto crítico del tramo, el suelo es limo arenoso con grava, y el material de mayor porcentaje es el limo, por ende, todo el material suelto y deslizado se mezclara y/o reemplaza con gravilla. Así todo el material usado para compactar seran los indicados. Usando el programa GEO 5 se realiza los cálculos y con el diseño de instalación de los geosinteticos en los taludes como resultado tenemos:

Descripción del tercer talud diseñado: el tercer diseño de instalación de los geosinteticos será: con las geoceldas y el geodren circular. Las geoceldas de manera horizontal y el geodren vertical detrás de la estructura de las geoceldas.

Tabla 29. Tercer diseño de instalación

TERCER TALUD				
DISEÑO DE GEOSINTETICOS				
	GEOCELDAS PEAD		GEODREN CIRCULAR	
	Protección estabilizador UV			
Tipo de sistema	Confinamiento celular		Drenaje vertical	
Función	Refuerzo o estructura de contención de tierra		drenaje	
Dimensiones en la primera etapa	largo	6.00 m	largo	6.00 m
	Altura de las capas	0.12 m (5 metros)	ancho	3.00 m
	ancho	4.00 m		
Capacidad hidráulica de la tubería			D = 100 mm	
			v(m/s)	0.38
			Q(l/s)	3.05

Fuente: elaboración propia

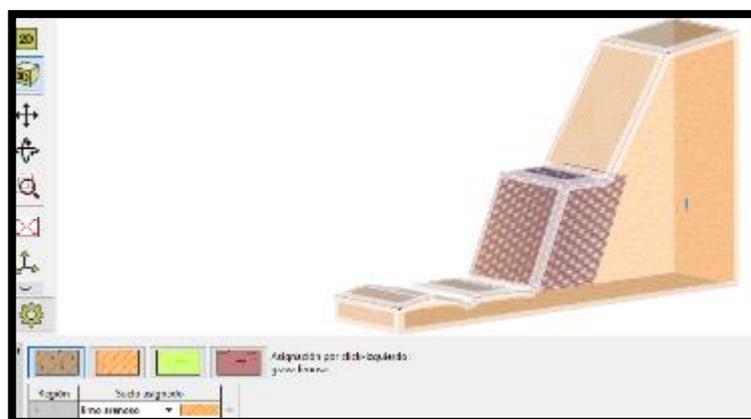


Figura 53. Programa GEO5, Resultado en 3D del cuarto talud diseñado con geoceldas.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados para poder realizar el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje, se determinó que para: el primer talud se diseñara con un tipo de geosintéticos, que actuaran como un elemento de refuerzo estos son las geoceldas este produce y proporciona un compuesto que **mejora las propiedades de resistencia y deformación** del terreno, el **tipo de sistema será de confinamiento celular** mediante una estructura de contención de tierra y en el mismo talud se incluirá el geodren circular detrás de la estructura de contención de tierra, con un desfogue hacia la cuneta principal. El segundo talud el diseño es de geotextiles, geodren planar y una cuneta con geoceldas rellena con concreto 175 kg/m² el cual genera eficazmente el agua, debido a que las geoceldas rellenas con concreto, trabajan como concreto reforzado. Y el tercer talud se diseñará con las geoceldas ya que nos brinda las mismas propiedades del primer talud y aquí también se incluirán los geodrenes circulares para drenar el agua subterránea.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De la investigación realizada “diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenajes en la vía Chupaca – Roncha. Se tienen las siguientes discusiones.

- a. En las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha, se determina: el contenido de humedad del suelo esta propiedad es de gran utilidad en la construcción civil, por ende, se obtuvo los valores de las muestras el cual nos muestra que el porcentaje de humedad en los suelos es mínimo. El límite de consistencia nos muestra que los suelos en estudio contienen también un porcentaje bajo de material fino o arcilloso y en los resultados del estrato de cimentaciones obtuvimos el tipo de suelos de cada talud en estudio, según SUCS y AASHTO, conociendo el tipo de suelo de cada talud se tendrá que mejorar para que puedan ser utilizados para estabilizar los taludes. Y dentro de las propiedades mecánicas halladas en el estudio tenemos los resultados del ensayo de corte directo el cual nos brinda los parámetros de resistencia los cuales son la cohesión y el ángulo de fricción y la capacidad portante de cada muestra, con estos valores se hallaron los parámetros para realizar los respectivos diseños de instalación, con estos resultados se acepta la hipótesis planteada “Con los resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo se logrará un proceso constructivo eficiente del diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje”.

b. Los estudios topográficos de los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje. Debido a la complejidad del estudio se hace necesario determinar la configuración superficial del talud y visualizar el conjunto de particularidades del mismo, se realizó una toma de datos para definir sus características topográficas, que ayudan en la determinación geométrica del diseño de instalación de los geosintéticos y parámetros que refuerzan los datos obtenidos en laboratorio como lo es el ángulo de fricción del suelo, también nos ayuda en el cálculo de la cantidad de corte y relleno que fuese necesario utilizar debido al tipo de método de estabilización a utilizarse. La toma de datos para la determinación de los perfiles topográficos estuvo a cargo de un grupo de trabajo y la utilización de equipo necesario para recopilación de la información necesaria, para luego en un trabajo de oficina definir las vistas topográficas en planta y tridimensional, para apreciar de mejor manera las condiciones actuales del talud a estudiarse. Una de las informaciones que se logró obtener son: una longitud de 1740.00 metros, con una altura variable entre 11.74 metros hasta 13.74 metros, debido a los cortes requeridos para la construcción de la vía Chupaca- Roncha. Con estos resultados se acepta la hipótesis “Los estudios topográficos de los taludes garantizarán con exactitud el dimensionamiento para el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje”. Así mismo coincide con (Suarez, 2006) Al disminuir la pendiente del talud, el círculo crítico de falla se hace más largo y más profundo para el caso de un talud estable, aumentándose en esta forma el factor de seguridad. El abatimiento se puede lograr por corte o por relleno. El abatimiento de la pendiente del talud es económicamente posible en taludes de poca altura, pero no ocurre lo mismo en taludes de gran altura, debido al aumento exagerado de volumen de tierra de corte con el aumento de la altura. El abatimiento por relleno en ocasiones no es posible por falta de espacio en el pie del talud. La remoción de una suficiente cantidad de materiales en la parte superior del talud puede resultar en un equilibrio de fuerzas que mejore la estabilidad del talud. En la práctica este método es muy útil en fallas activas. La cantidad de material que se requiere depende del tamaño y características del movimiento y de la geotecnia del sitio.

- c. Los tipos de fenómenos geotécnicos en los taludes para el diseño de instalación de geosintéticos para la estabilización de taludes, nos menciona que, en términos generales, la ingeniería geotécnica es la rama de la ingeniería civil que utiliza métodos para determinar, evaluar y aplicar las relaciones entre el entorno geológico y las obras de ingeniería, mediante la geotecnia se identificaron riesgos naturales, taludes naturales y artificiales y fallas que tenga el terreno. Por ello se determinó el tipo de deslizamiento en los taludes son: deslizamiento rotacional, deslizamiento traslacional, coladas de derrubios, flujos y vuelcos. Estos resultados se determinaron porque nos apoyaron en el método de la observación. Para comprender la mecánica de suelos y el comportamiento de materiales de tierra bajo cargas, con estos resultados se acepta la hipótesis “teniendo el conocimiento de los fenómenos geotécnicos en los taludes se podrá mejorar la inestabilidad y seleccionar un adecuado diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes.” y así esto coincide con (Chapman, 2017) que menciona en su investigación que: El estudio geológico – geotécnico del proyecto contemplaba la adopción de taludes de corte de 1:6 (H:V). Posteriormente, se produjeron derrumbes de roca y desprendimientos de bloques sueltos que implicaron grandes riesgos contra la seguridad de los transeúntes, además de generarse grietas tensionales en las laderas superiores. Esto conllevó a la ejecución de un nuevo corte de talud 1:1 (H:V), apropiado para materiales sueltos, luego de la liberación del terreno de cultivo de la ladera superior. En el estudio del proyecto se estableció un talud de 1:2 (H:V), el cual era inadecuado, ya que luego de realizarse las excavaciones en el talud, se produjo un deslizamiento rotacional. Posteriormente, se modificó el talud de 1:2 (H:V) a 1:1 (H:V). Sin embargo, después de realizado este cambio de talud se registraron nuevos deslizamientos y reptación de suelo superficial.
- d. El factor de seguridad para el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes deben de ser mayores a 1.50 para que un talud sea estable. En los estudios y cálculos mediante el programa de GEO5, de los tres puntos críticos del tramo, encontramos que en el primer punto crítico el factor de seguridad por el método de Bishop y Spencer sin diseño es **no es**

aceptable y con el diseño **es aceptable**. En el segundo punto crítico, el factor de seguridad por el método de Bishop y Fellenius/Petterson sin diseño es **no es aceptable** y con el diseño **es aceptable**. En el tercer punto crítico, el factor de seguridad por el método de Bishop y Spencer sin diseño **no es aceptable** y con el diseño **es aceptable**. Por ellos se acepta la hipótesis planteada “Los resultados de los factores de seguridad sin diseño varían considerablemente con respecto a los factores de seguridad con diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes.” y a la vez coincide con (Chapman, 2017) que en su investigación nos dice que se ha utilizado el programa Slide 6.0 de Rocscience, que efectúa el análisis de estabilidad de taludes por equilibrio límite, utilizando los modelos de Bishop simplificado y Spencer, para deslizamientos de forma circular. El programa genera una variedad de superficies de falla potencial, de las cuales selecciona aquella con el mínimo valor de factor de seguridad.

- e. El análisis del impacto ambiental que generan el uso de los geosintéticos en la estabilización de los taludes y drenaje se determinó que hay impactos ambientales positivos y negativos, pero que mediante la consideración y evaluación se encontró alternativas para la mitigación del impacto negativo, teniendo ya estas alternativas y obteniendo resultados positivos, por ende los beneficios de la evaluación ambiental nos proporcionan un grado apropiado de protección a los recursos naturales, la calidad del medio ambiente y la salud pública a través de una política ambiental y un proceso positivo de una evaluación ambiental. Y la identificación de los recursos finitos y los impactos ambientales potenciales en la primera etapa de la planificación del proyecto promueven la selección de las alternativas más apropiadas, prevención de contaminación y el uso de mejoras prácticas de manejo y tecnología para reducir la magnitud de los impactos ambientales como son los geosintéticos, es una tecnología para la construcción el cual no contamina el medio ambiente por lo contrario actúan como aisladores de las sustancias que pueden producir contaminación al medio ambiente, por ello se acepta la hipótesis “El impacto ambiental que genera el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje deberá ser satisfactorio para la población”

y coincide con la investigación de (Hernandez, 1999) en su investigación nos menciona que: El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción. Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de “impacto ambiental” se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

De acuerdo a los resultados para poder realizar el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje, se determinó que para: Primer talud se diseñara con un tipo de geosintéticos, que actuaran como un elemento de refuerzo estos son las geoceldas este produce y proporciona un compuesto que **mejora las propiedades de resistencia y deformación** del terreno, el **tipo de sistema será de confinamiento celular** mediante una estructura de contención de tierra y en el mismo talud se incluirá el geodren circular detrás de la estructura de contención de tierra, con un desfogue hacia la cuneta principal. El segundo talud el diseño es de geotextiles, geodren planar y una cuneta con geoceldas rellena con concreto 175 kg/m² el cual genera eficazmente el agua, debido a que las geoceldas rellenas con concreto, trabajan como concreto reforzado. Y el tercer talud se diseñara con las geoceldas ya que nos brinda las mismas propiedades del primer talud y aquí también se incluirán los geodrenes circulares para drenar el agua subterránea, por ende se acepta la hipótesis planteada “El diseño de instalación de los geosintéticos permitirá la estabilización de taludes y drenajes de aguas subterráneas y superficiales, en la vía Chupaca – Roncha.” Y coincide con la investigación de (HURTADO, 2017) en su investigación dice que: El refuerzo con geosintéticos puede ser usado para mejorar la estabilidad de los taludes y terraplenes, haciendo posible su construcción con ángulos más pronunciados. Los taludes

reforzados son estructuras las cuales presentan dos importantes diferencias con respecto a los muros en suelo reforzado: la primera de ellas es la inclinación del relleno con respecto a la horizontal la cual es inferior a los 70° y la segunda diferencia es el modelo de superficie de falla que se asume para efectos de diseño del refuerzo la cual es de geometría circular, según los modelos de falla Coulomb, Bishop Circular, Janbu Circular, etc. mientras que el modelo de superficie de falla que se asume cuando se diseñan muros en suelo reforzado es el modelo de cuña de falla Rankine ($45^\circ + \varphi/2$).

CONCLUSIONES

1. Los resultados que obtuvimos del estudio de las propiedades físicas son los valores del contenido de humedad, límite de consistencia y los estratos de cimentaciones y los estudios de las propiedades mecánicas de los suelos, nos brinda los parámetros de resistencia como son la cohesión, el ángulo de fricción y la capacidad portante, con estos valores se inicia el diseño con geosintéticos.
2. Los estudios topográficos nos brindan información de las dimensiones totales de los taludes, como la pendiente, la altura y longitud total del tramo en estudio, con estos datos se realizan el diseño de instalación en el programa Geo5.
3. Con los resultados del estudio geotécnico de los taludes, se determina el tipo de movimiento, deslizamiento y otros fenómenos que se encuentran en cada talud.
4. Los resultados de los factores de seguridad sin diseño y mediante el programa GEO5 y por los métodos de Bishop, Fellenius/Petersson y Spencer, nos da que no es aceptables y con el diseño planteado el factor de seguridad es aceptable, y con este resultado ya tenemos el diseño para la estabilización del talud.
5. Los resultados del análisis del impacto ambiental que generan la instalación de diseños de geosintéticos para la estabilización de los taludes y drenaje, son positivos después de considerar evaluar y encontrar alternativas para mitigar cada impacto negativo y finalmente también se determina que los geosintéticos son productos que generan un impacto ambiental positivo para la población, ya que tienen componentes que no genera contaminación más por el contrario generan aislamiento a sustancias contaminantes.

Y finalmente, el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes, en el primer talud será con **geoceldas y geodren circular** y el tipo de sistema será de confinamiento celular con las geoceldas, mediante una estructura de contención de tierra. En el segundo talud se diseñará con los geotextiles y geodren planar y una estructura de un canal superficial conformado de geoceldas y concreto 175 kg/m² y el tercer talud será diseñado con **geoceldas y geodren circular**. Así los factores de seguridad de estos nuevos diseños de taludes **son aceptables**.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

1. Dentro de una investigación tan amplia como este, se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto, se recomienda a futuros estudiantes que tengan interés en el proyecto de investigación, la complementación del sistema con más estudios y realizar comparaciones con los resultados de este.
2. Se recomienda incluir más métodos para calcular los factores de seguridad y complementar los resultados que se obtuvo. Ya que así será más confiable la estabilización de estos taludes de suma importancia.
3. Trabajar en mejorar el diseño de geosintéticos, agregando a esta investigación los estudios sísmicos que se pueden producir con el transcurrir del tiempo.
4. Ampliar los estudios geológicos, geotécnicos, topográficos en esta vía hasta cubrir todos los taludes que necesitan estabilizar.
5. Para realizar la instalación con los geosintéticos es muy importante controlar la calidad de este, el cual debe ser supervisado en la recepción del material, controlar en la ejecución y control de calidad de las unidades de obras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 CABRERA, D. U. (2000). *analisis de diseño de taludes mediante metodos computacionales*. Lima.
- 2.CHAPMAN, C. E. (2017). *soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera canta - huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110*. Lima.
3. DIAZ, J. S. (1997). *refuerzos con geosinteticos*. En J. S. DIAZ, *deslizamientos, tecnicas de remediacion*. Bogota.
- 4.DIAZ, J. S. (1998). *prevencion, estabilizacion y diseño*. En J. S. Diaz, *deslizamiento y estabilidad de taludes en zonas tropicales* (pág. 387).
- 5.ESPAÑA, i. g. (2014). *manual de talud*. 20-39.
- 6.GOENAGA, O. A. (2015). *analisi comparativo de estabilidad de taludes mediante los metodos de equilibrio limite aplicado a taludes o laderas aledañas al cerro de la popa, casco urbano de cartagena*. Cartagena.
- 7.HERNADEZ, A. M. (1999). *area de medio ambiente- coordinacion de infraestructuras*. *catalogo de impactos ambientales* , 12.
8. HURTADO, J. E. (2017). *muros y taludes reforzados con geosinteticos*. lima.
- 9.INGENIERIA, D. d. (2012). *Manual de diseño con geosinteticos*. *manual y softaware de diseño*, 13-14.
- 10.MTC, m. d. (2013). *MANUAL DE CARRETERAS*. *especificaciones tecnicas generales para la construccion EG - 2013*, 981.
- 11.NORMA020, N. C. (s.f.). *ESTABILIZACION DE SUELOS Y TALUDES*.
- 12.ORDUÑA, J. J. (2006). *estabilizacion del talud en el pr 55 + 950 de la via manizales - mariquita*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DE LA SALLE.
- 13.PANEQUE, R. J. (1998). *elementos basicos para la investigacion clinica*. En r. j. paneque, *Metodologia de la investigacion* (pág. 14). la habana.
- 14.RESERVADOS, D. (2012). *manual de diseño con geosinteticos*. Bogota.

15. RUIZ, R. (2007). *El método científico y sus etapas*. En R. Ruiz, *el método científico y sus etapas* (págs. 5-6). México: Grijalbo .
16. SUAREZ, J. (2006). *deslizamientos, técnicas de remediación, refuerzo con geosintéticos*. En J. Suarez, *Deslizamiento, técnicas de remediación* (págs. 212-237).
17. SUAREZ, J. D. (1997). *efecto del agua*. En J. D. SUAREZ, *deslizamiento análisis geotécnico* (págs. 210-215). Bogotá.
18. TAMAYO, M. T. (s.f.). *tipos de investigación. apuntes de investigación en ciencias sociales*.
19. THOMATIS, S. C. (2005). *estabilidad de taludes en el municipio de Santa Tecla - El Salvador*. El Salvador.
20. VIAL, i. n. (2010). *subdrenes con geotextil y material granular. estructuras y drenajes*.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿El diseño de instalación de los geosintéticos influye a la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha?</p> <p>Problema específico ¿Qué resultados presentarán las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño de instalación de los geosintéticos?</p> <p>¿Que nos brindarán los estudios topográficos para el diseño de instalación de los geosintéticos?</p> <p>¿Cómo intervienen los fenómenos geotécnicos y geológicos en los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos?</p> <p>¿Cuáles serán los factores de seguridad sin el diseño y con el diseño de instalación de los geosintéticos?</p> <p>¿Cuál será el impacto ambiental que genera el diseño de instalación de los geosintéticos?</p>	<p>objetivo general Determinar como el diseño de instalación de los geosintéticos influye para la estabilización de taludes y drenaje en la vía Chupaca – Roncha.</p> <p>objetivos específico Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Determinar los estudios topográficos de los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Identificar los tipos de fenómenos geotécnicos y geológicos en los taludes para el diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Determinar los factores de seguridad sin el diseño y con el diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Analizar el impacto ambiental que genera el diseño de instalación de los geosintéticos.</p>	<p>hipótesis general El diseño de instalación de los geosintéticos mejora la estabilización de taludes y drenajes de aguas subterráneas y superficiales, en la vía Chupaca – Roncha.</p> <p>hipótesis específico Con los resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo logra un proceso constructivo eficiente del diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Los estudios topográficos de los taludes garantizan con exactitud el dimensionamiento para el diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Teniendo el conocimiento de los fenómenos geotécnicos en los taludes se mejora la inestabilidad y seleccionar un adecuado diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>Los resultados de los factores de seguridad sin diseño varían considerablemente con respecto a los factores de seguridad con diseño de instalación de los geosintéticos.</p> <p>El impacto ambiental que genera el diseño de instalación de los geosintéticos para la estabilización de taludes y drenaje es satisfactorio para la población.</p>	<p>Variable Independiente diseño de instalación de los Geosintéticos</p> <p>Variable dependiente: estabilización de taludes y drenaje</p>	<p>Metodología de la investigación: Método científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo - explicativo</p> <p>Diseño de investigación: Cuasiexperimental</p>

ANEXOS

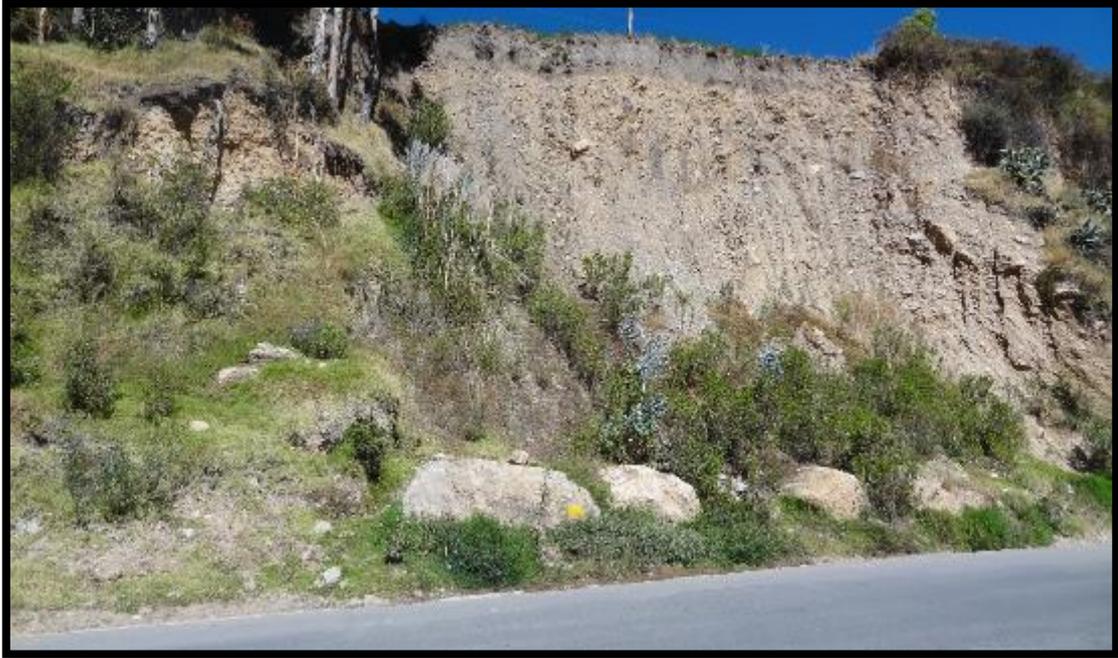
Fotografías



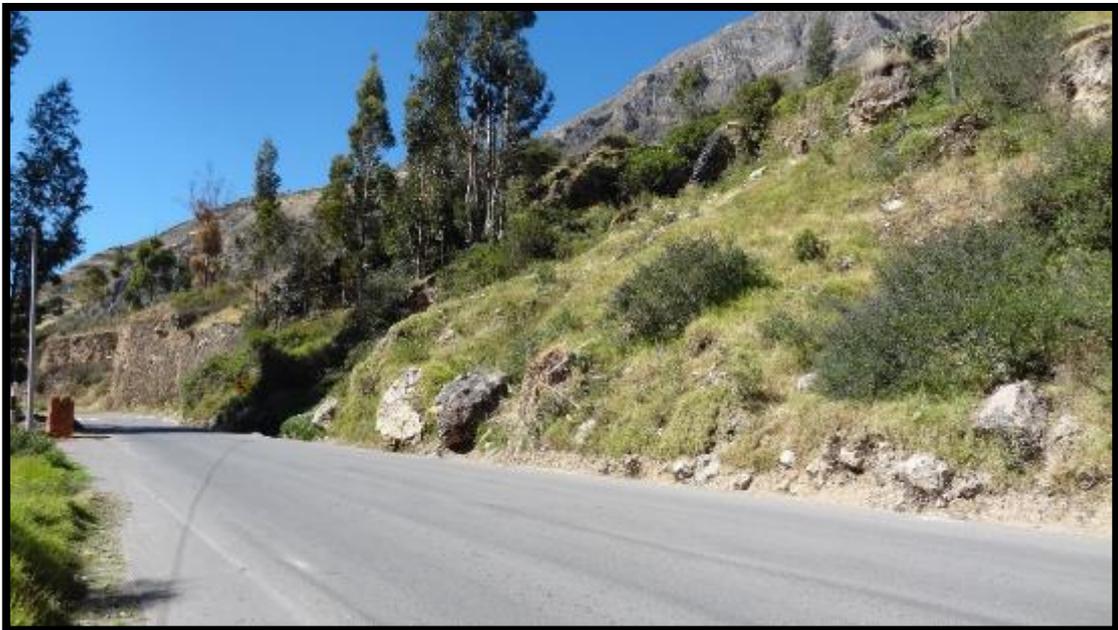
Fotografía N°01. Levantamiento topográfico del tramo en investigación.



Fotografía N° 02. Estudio y Reconocimiento del tipo de falla o deslizamiento en el primer talud crítico



Fotografía N° 03. Segundo talud crítico, “deslizamiento rotacional”.



Fotografía N° 04. “Mal drenaje de aguas superficiales” en el segundo talud crítico.



Fotografía N° 05 tercer talud crítico, “filtración”



Fotografía N° 06. Cuarto talud crítico “deslizamiento traslacional y flujos o coladas”



Fotografía N° 07. Cuarto talud presencia de coladas y flujos



Fotografía N° 08 En el cuarto talud hay la presencia de flujos de limos.



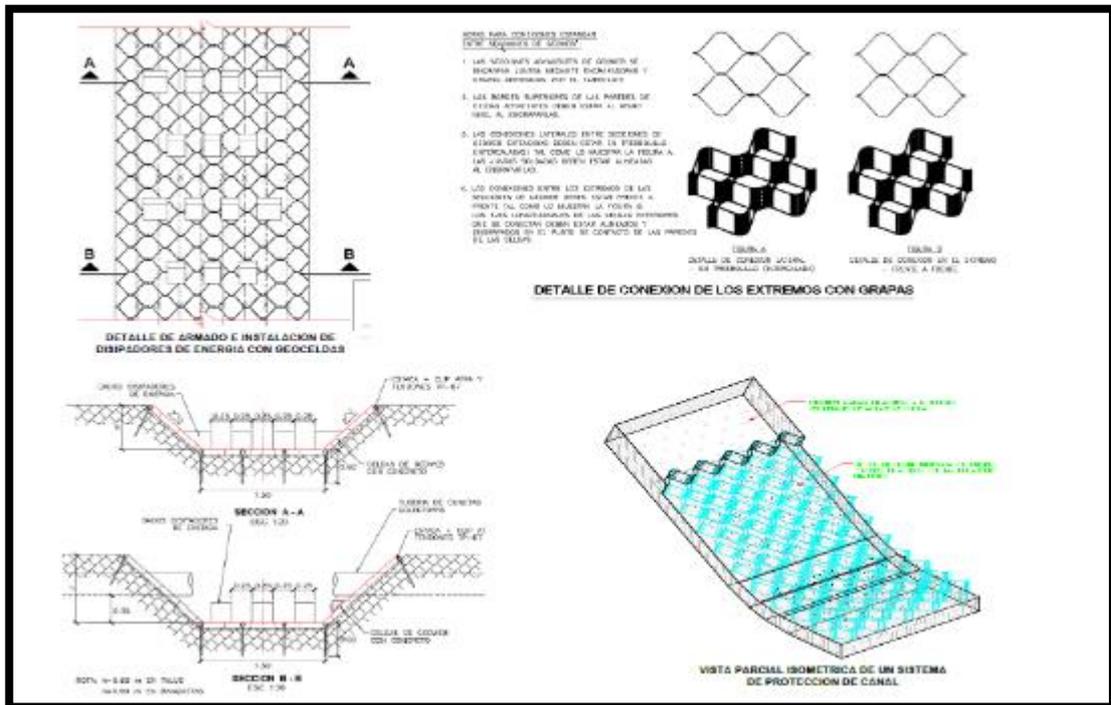
Fotografía N° 09 Forma de instalación de las geoceldas



Fotografía N° 10 Forma de instalación de las geoceldas



Fotografía N° 11 Diseño de las cunetas con geoceldas y rellenas con concreto.



Fotografía N° 12. Estructura de las cunetas con geoceldas y con rapidas amortiguamiento dentadas

ANEXOS

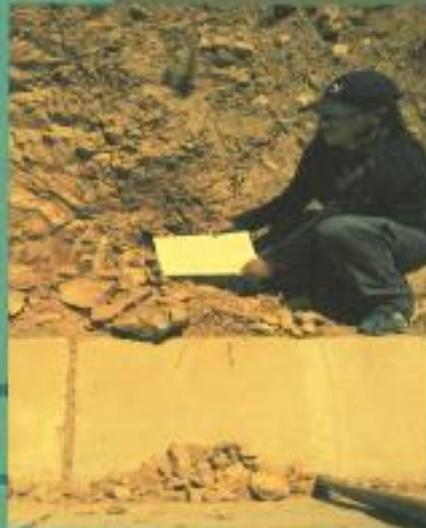
Estudios de suelos



KLA FER S.A.C.

2019

**DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA
LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y
DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA -
RONCHA**



**CAPACIDAD PORTANTE
ASTM D 3080**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CALLE REAL N° 441 CHILCA - HUANCAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
TALUDES Y DRENAJE EN LA
VÍA CHUPACA - RONCHA**

INFORME TÉCNICO

HUANCAYO

2019



1. MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.1. GENERALIDADES	3
1.2. OBJETIVO	3
1.3. UBICACIÓN	3
1.4. GEOLOGÍA	4
1.5. SISMICIDAD	6
1.5.3. PERFILES DE SUELO.....	6
2. MARCO CONCEPTUAL	12
2.1. TÉCNICAS DE INVESTIGACION	12
2.2. MUESTREO	13
2.3. CONDICIONES DE CIMENTACION	13
2.3.1. TIPOS DE CIMENTACION.....	13
2.3.1.1. CIMENTACIONES SUPERFICIALES.....	14
2.3.1.2. CIMENTACIONES PROFUNDAS.....	18
2.4. ESTRATO DE APOYO DE CIMENTACIÓN	19
2.5. PARÁMETROS DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN	20
2.5.1. PROFUNDIDAD DE DESPLANTE.....	20
2.5.2. ESPESOR DE ZAPATA H O Z.....	23
2.5.3. FACTOR DE SEGURIDAD.....	23
2.5.4. PRESIÓN ADMISIBLE.....	23
2.5.5. DISEÑO POR SEGURIDAD GLOBAL.....	24
2.5.6. ASENTAMIENTO.....	25
2.5.7. ASENTAMIENTO TOLERABLE.....	26
2.6. ESTABILIZACION DE TALUDES	27
2.6.1. ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACION DE TALUDES.....	28
2.6.1.1. ABATIMIENTO DE LA PENDIENTE.....	28
2.6.1.2. CONSTRUCCION DE BERMAS.....	30
2.6.1.3. CORTE DE LA CABEZA DEL TALUD.....	31
2.6.1.4. COLOCAR MATERIALES EN EL PIE DEL TALUD.....	31
2.6.1.5. CONTRAFUERTES.....	32
2.6.1.6. MUROS Y TALUDES REFORZADOS CON GEOSINTÉTICOS.....	35
2.7. ATAQUE QUIMICO POR SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS	50
2.7.1. ATAQUE ÁCIDO.....	50



2.7.2. ATAQUE POR SULFATOS	50
2.7.3. ATAQUE POR CLORUROS	51
2.8. SUELOS EXPANSIVOS	52
2.8.1. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN	52
2.8.2. CIMENTACIONES EN ÁREAS DE SUELOS EXPANSIVOS.....	52
2.9. LICUACIÓN DE SUELOS	53
2.9.1. LICUACIÓN DE SUELOS FINOS COHESIVOS.....	53
2.10. EFECTOS DEL SISMO	54
2.10.1. NORMA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES	54
2.10.2. NORMA E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE.....	54
3. CONDICIONES GEOTÉCNICAS.....	59
3.1.1. EXPLORACION DE CAMPO.....	59
3.1.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	59
3.1.3. PERFIL DEL SUELO	59
3.1.4. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA.....	60
4. CONDICIONES DEL SUBSUELO DE CIMENTACION	61
4.1. EXPLORACIONES – PUNTOS A INVESTIGAR.....	61
4.2. DESCRIPCION DE LOS PERFILES DEL SUELO.....	61
4.3. CONDICIONES FÍSICAS	62
4.3.1. CONTENIDO DE HUMEDAD.....	62
4.3.2. LIMITES DE CONSISTENCIA.....	62
4.3.3. ESTRATO DE CIMENTACIÓN.....	62
4.4. CONDICIONES MECANICAS.....	63
4.4.1. RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO.....	63
4.4.2. PROFUNDIDAD DE DESPLANTE A CIMENTAR.....	63
4.5. ASENTAMIENTO	63
4.6. NIVEL FREÁTICO	64
5. CONCLUSIONES.....	64
6. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN	66
7. NORMATIVIDAD UTILIZADA Y BIBLIOGRAFÍA.....	66
8. ANEXOS	67

ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE

NORMA ASTM D 3080

PROYECTO:

DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. GENERALIDADES

El estudio de capacidad portante del proyecto: DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA – RONCHA.

1.2. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos, es establecer las características geotécnicas del subsuelo para el DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA – RONCHA.

Para tal efecto, se ha efectuado una investigación geotécnica que incluye trabajos de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes y sus propiedades de resistencia, cimentación y las condiciones portantes del sub suelo.

1.3. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en:

Distrito	:	CHUPACA
Provincia	:	CHUPACA
Departamento	:	JUNIN

1.4. GEOLOGÍA

Debido a su ubicación geográfica, el territorio de la provincia de Chupaca, está sujeto a una dinámica y evolución geomorfológica variable, influenciados por las condiciones locales de relieve, clima y material estratigráfico imperantes. Los rasgos geomorfológicos que presenta, han sido originados por la concurrencia de singulares patrones fisiográficos y estructurales.



INIETEC SAC
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHUPACA
 EN LA ESPECIALIDAD DE SUELOS

Ing. Civil Marizan Pardo Decabal
 ESPECIALIDAD EN SUELOS Y CIMENTACIONES
 ESPECIALIDAD EN MEZCLAS DE SUELOS
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



1.4. GEOLOGÍA

Debido a su ubicación geográfica, el territorio de la provincia de Chupaca, está sujeto a una dinámica y evolución geomorfológica variable, influenciados por las condiciones locales de relieve, clima y material estratigráfico imperantes. Los rasgos geomorfológicos que presenta, han sido originados por la concurrencia de singulares patrones fisiográficos y estructurales, así como diferentes procesos geomorfológicos: Tectónicos, erosivos y acumulativos, que han modelado su relieve y cuya acción se manifiesta también en la actualidad; cuyo producto se puede apreciar en las diferentes unidades morfológicas que se detallan a continuación:

- **Altiplanicie (Altp)**

Son sectores de topografía poco accidentadas que se ubican en la parte alta, presenta superficies planas algo onduladas, se manifiesta en las partes altas de los distritos de Yanacancha, San Juan de Jarpa, Chongos Bajo y Huachac, donde se desarrolla especialmente la crianza de ganado ovino, porcino y vacuno. Las altiplanicies disectadas, que son las tierras resultantes de las anteriores por destrucción parcial originada por erosiones a causa de lluvias e incisiones profundas de las corrientes hídricas, su altitud varía entre los 5000 y 3500 m.s.n.m., con una superficie total de 37701 has.

- **Cadena Montañosas - Montaña de la Vertiente Andina (C Mont.)** Estas unidades que abarcan la menor parte de la superficie provincial, se caracterizan por su topografía accidentada de relieve inclinada a empinada, con laderas de gran pendiente, constituido por agrestes vertientes montañosas con materiales litológicos de naturaleza volcánica principalmente, que se formaron por medio de una serie de levantamientos abruptos, separados por fases de estabilidad relativa, los cuales eran suficientemente largas para permitir el desarrollo de las actuales superficies de erosión. Se presenta en los distritos de San Juan de Jarpa, Yanacancha, Ahuac, San Juan de Iscos y Chongos Bajo. Se encuentra en la parte central de la provincia de Chupaca, de forma longitudinal de NW-SE, su altitud varía entre los 4500 - 3500 m.s.n.m. con una superficie total de 10023 has.

- **Colinas Andinas (Cln-An)** Está conformada por superficies onduladas, presentándose como un conjunto de colinas truncadas por erosión. Estas

altas colinas se encuentran sacadas por algunos ríos como el Canipaco y Cunas, que presentan características simétricas y en algunos tramos se hallan encañonados, con una cubierta vegetal de especies arbóreas. Esta unidad se ubica a lo largo de los valles: AltoCunús, SAC.

UNIVERSIDAD PERUANA
EN AGRICULTURA DE SUCLOS

Ing. Civil Máximo Peña Huáscar
REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS
REGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS
RUC 20487134911

y el Canipaco, con una dirección Noroeste-suroeste, su altitud varía entre los 4500 y 3500 m.s.n.m., con una superficie total de 56 592 has., comprende los distritos de Yanacancha (de mayor extensión), San Juan de Jarpa y la parte occidental de los distritos de Ahuac, San Juan de Iscos y Chongos Bajo.

- **Valle Amplio (V- Amp)** Se ubican en los sectores de menor altitud, contiguo a las pampas aluviales y que corresponde a la zona baja de la provincia de Chupaca, en la cuenca baja del río Cunas, la plenitud de la pendiente así como la reducida actividad morfodinámica de las vertientes aledañas, hace que en estos sectores la erosión actual se presente restringida, salvo en el caso de los bordes ribereños, donde los ríos han erosionado sus cauces sobre los valles preexistentes por acción del material aluvial de los abanicos, sujeto a procesos de erosión hídrica como socavamientos e inundaciones, presentándose formas de relieve como Llanura aluvial de Piedemonte y abanicos coalescentes. Estos espacios se localizan al Noreste, su altitud varía entre los 3500 y 3170 m.s.n.m. con una superficie total de 10448 has., comprende los distritos de Huachac, Chupaca, Huamancaca Chico y Tres de Diciembre y parte baja de los distritos de Ahuac, San Juan de Iscos y Chongos Bajo.

- **Valle Estrecho (V-Est.)**

Son valles profundos y encañonados, los cuales tienen un perfil transversal en forma de "V", sus flancos son empinados y escarpados, el grado de erosión en la zona es fuerte, siendo controlado por la pendiente del terreno. Los procesos morfodinámicos ocurren debido a la acción combinada de la escorrentía superficial y la gravedad, presentándose sedimentos fluviónicos y materiales gruesos de variada litología y granulometría, depositados en función a las corrientes de agua que descienden de las laderas andinas. Estos espacios se localizan en los ríos Cunas y Canipaco, en los distritos: San Juan de Jarpa, desde Jarpa hasta Misquipata, entre Huachac y Ahuac, entre Huarisca y Challhuas y otro en el río Canipaco lado Suroeste, con una superficie total de 1 542 has.

Aspectos Geomorfológicos:

El área de estudio se encuentra en el cauce de quebradas antiguas.

Aspectos Lito estratigráficos:

El área en estudio está asociada a depósitos de aluviales de quebradas.

 **KLAFER S.A.C.**
INGENIERÍA DE OBRAS DE CONCRETO
ESTUDIOS ESPECIALIZADOS
RUC 20487134911

Ing. Civil **Manuel Páez Doolos**
ASOCIADO EN LA RESPONSABILIDAD
CONSEJO REGULADOR DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS

1.5. SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de mediana actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media durante la vida del proyecto.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el proyecto se encuentra comprendido en la Zona 3.

En la Figura N°1, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et. al (1984), el cual se basó en Mapas de Isosistas de Sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes. En la Figura N°2, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.5.3. PERFILES DE SUELO

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_{s1}), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N60 obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 2.3.2, de la E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE.

Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N60 considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada S_u se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N60 para los estratos con suelos granulares y de S_u para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE ASesorIA
EN MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil **Miguel Peña Durán**
MATERIA DE ASesorIA EN SUELOS, CIMENTACION Y ASFALTOS
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
CATEGORÍA DE COMPETENCIA

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

a. Perfil Tipo S0: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor interperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de V_s .

b. Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).

- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.

- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.

- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d. Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.

- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada S_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes

Características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad w mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada S_u menor que 25 kPa.

e. Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

Los parámetros sísmicos a usarse son:

FACTOR DE ZONA	
ZONA	VALOR
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

PARAMETROS DE SUELO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	$T_p(S)$	$T_L(S)$
S0	Roca dura	0.3	3.0
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	2.5
S2	Suelos intermedios	0.6	2.0
S3	Suelos blandos	1.0	1.6
S4	Condiciones excepcionales		

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.8	1.00	1.05	1.10
Z3	0.8	1.00	1.15	1.20
Z2	0.8	1.00	1.20	1.40
Z1	0.8	1.00	1.60	2.00

Parámetro sísmico de diseño, se detalla a continuación:

Zona: 3, ya que la construcción se ubica en el Distrito de CHUPACA y se asume el valor de $Z = 0.35$.

- Según la Norma E-030 Diseño Sismorresistente, el tipo de suelo es S3 cuya descripción es un suelo BLANDO, entonces, se debe asumir un valor de $Tp(S)=1.00$, $Tl(S)=1.60$, y $S=1.20$.

Ver Mapas adjuntos

KLAFER S.A.C.
 OFICINA DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marina Peña Dueñas
 ASISTENTE DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
 ESPECIALISTA EN CÁLCULO DE SUELOS
 CÁLCULO GEOTÉCNICO - GEOLÓGICA



Figura N°1: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas


KLAFER S.A.C.
 INSTITUCIÓN DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil *Mario Peña Duchas*
 INGENIERO TÉCNICO DE SUELOS POR ESPECIALIZACIÓN
 REGISTRADO EN SU BOGOTÁ DE SUELOS
 CARRANZO DEBOYANAY - BOGOTÁ



Figura N°2

Figura N°2: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, Según el Reglamento Nacional de Edificaciones o Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sísmo-resistente. (2018)

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE ESTRUCTURAS

Ing. Civil Mario Peña Dueñas
 RESOL. TERNOS DE 2000-000-0000000-0000
 ESPECIALIDAD INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS
 CÍVIL Y/O ESTRUCTURAS Y/O ESTRUCTURAS

3. CONDICIONES GEOTÉCNICAS

3.1.1. EXPLORACION DE CAMPO

La exploración del subsuelo se realizó mediante 04 excavaciones a cielo abierto ó calicatas, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio.

3.1.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio N° 01 de Mecánica de Suelos de la Empresa KLAFER SAC, siguiendo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:

ENSAYOS ESTANDAR

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318

ENSAYOS ESPECIALES

- ❖ Corte Directo ASTM D-3080
- ❖ Humedad ASTM D-2216

3.1.3. PERFIL DEL SUELO

El perfil de un suelo es la sección o corte vertical que describen y analizan los especialistas de laboratorio de suelo con vistas a describirlo y clasificarlo. Este suele tener un metro y medio o tres metros de profundidad, si la roca madre, o la capa freática, no aparece antes. Este modo de proceder, no significa que puedan alcanzar mucho mayor espesor en algunas ocasiones, sino que con vistas a clasificarlos tan solo se utilizan el mencionado metro y medio o tres metros superficiales, dependiendo de la taxonomía concreta que utilizemos. Como profesionales solemos incurrir en la manía de pasar a hablar inmediatamente de sus horizontes constituyentes. Sin embargo, puede darse el caso que un suelo (o medio edáfico) no atesore más que uno o dos horizontes (a veces muy parecidos).

El perfil del suelo, en el sentido amplio del término puede dividirse en 6 capas y horizontes, sin que esto signifique que no puedan faltar algunas de ellas. Estas serían según profundizamos desde la superficie:

1. Los **horizontes orgánicos** desprovistos de materia mineral, llamados a menudo "O" u "H"
2. Los **horizontes órgano-minerales**, es decir más o menos ricos en materia orgánica y mineral. Estos suelen calificarse como horizontes "A"
3. Los **horizontes de lavado**, en el que los minerales más fáciles de descomponer por la acción del clima, organismos y materia orgánica, desprenden partículas (limos arcilla, moléculas orgánicas, nutrientes) al siguiente horizonte. Se trata de los horizontes "E".

4. Los **horizontes minerales edafizados**, es decir muy afectados por los procesos que ocurren en el suelo, a los que se suelen denominar horizontes "B".
5. **Horizontes poco edafizados en donde puede discernirse la estructura de la roca** o material parental de la que proceden los suelos y que reciben el apelativo de Horizonte "C".
6. La **roca madre** o material parental, poco o no alterada, a la que denominamos "R" o "D".

3.14. NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

En el interior de la Tierra las aguas subterráneas alcanzan un punto máximo de profundidad y dicho lugar es conocido como nivel freático. En este lugar la presión del agua es equivalente a la presión atmosférica. Así mismo, el nivel freático es la distancia concreta que hay entre el nivel del agua subterránea y la superficie.

La detección del nivel freático se realiza normalmente a través de una sonda, la cual detecta la presencia de agua en el subsuelo. Las características geológicas y climáticas de un lugar son las que determinan la profundidad del nivel freático.

LAS AGUAS FREÁTICAS

El agua que se encuentra en los niveles freáticos es conocida como agua freática. En principio, no es agua apta para el consumo humano, pero sí es utilizable para el riego de cultivos, para la limpieza urbana y del sistema de alcantarillado. En este sentido, algunas ciudades tienen redes de aguas freáticas del subsuelo. Se trata de un recurso hídrico alternativo que sustituye a las fuentes y manantiales tradicionales.

EL NIVEL FREÁTICO EN LA CONSTRUCCIÓN

En un terreno donde se vaya a construir una edificación o en una obra hidráulica es imprescindible conocer el nivel freático de las aguas subterráneas. Este tipo de estudios se denominan geotecnia y los geólogos son los profesionales que se dedican a ello.

El estudio de un suelo es determinante para calcular la capacidad de resistencia del mismo. Este tipo de estudios se centran en las distintas capas o estratos de un terreno. Como es lógico, la capa o nivel freático es de vital importancia para tomar una decisión adecuada en relación con la construcción de una edificación. Así, el nivel freático siempre debe encontrarse por debajo del primer nivel de cimentación, pues de lo contrario la edificación podría dañarse con el paso del tiempo.

La información obtenida permite establecer el máximo nivel de altura de un edificio. El responsable de este tipo de análisis es un ingeniero de suelos.

 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Máximo Peón Duobas
REGISTRADO EN EL COLEGIO DE INGENIEROS EN MECÁNICA DE SUELOS
CALLE SUREL 4400 - CHICLA, PROV. GUAYMAS

4. CONDICIONES DEL SUBSUELO DE CIMENTACION

4.1. EXPLORACIONES - PUNTOS A INVESTIGAR

Profundidades de investigación:

calicata	Profundidad de Excavación (Ver Registro de Perfil Estotográfico)
C-01	1.00 m
C-02	1.00 m
C-03	1.00 m
C-04	1.00 m

4.2. DESCRIPCION DE LOS PERFILES DEL SUELO

La exploración del subsuelo se realizó mediante 04 excavaciones a cie o abierto ó calicatas, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio.

CALICATA C-01

En los 1.00 metro de profundidad se encontró arena arcillosa con grava, de color rojizo con amarillo, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.

CALICATA C-02

En los 1.00 metro de profundidad se encontró grava limosa - arcillosa con arena, de color Marrón oscuro con negro, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.

CALICATA C-03

En los 1.00 metro de profundidad se encontró limo arenoso con grava, de color amarillo claro, en estado húmedo y de mediana dificultad de excavación.

CALICATA C-04

En los 1.00 metro de profundidad se encontró arcilla fina con grava, de color rojizo, en estado húmedo y de alta dificultad de excavación.

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MATERIA DE SUELOS

Ing. Civil **Marino Peña Domínguez**
RESERVA DE DERECHOS
ESPECIAL PARA CONSULTORES
CONCRETO, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

4.3. CONDICIONES FISICAS

4.3.1. CONTENIDO DE HUMEDAD

CALICATA	MUESTRA	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
C-01	M-1	8.49
C-02	M-1	7.31
C-03	M-1	6.84
C-04	M-1	4.36

4.3.2. LIMITES DE CONSISTENCIA

CALICATA	MUESTRA	LIMITES DE CONSISTENCIA		
		LL	LP	IF
C-01	M-1	27.46	14.79	12.67
C-02	M-1	23.51	17.42	6.09
C-03	M-1	23.40	21.87	1.53
C-04	M-1	31.16	14.30	16.86

4.3.3. ESTRATO DE CIMENTACIÓN

Es como sigue:

CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		NOMBRE DEL GRUPO
		SUCS	AASHTO	
C-01	M-1	SC	A-2-6(0)	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
C-02	M-1	GC-GM	A-2-4(0)	GRAVA LIMOSA - ARCILLOSA CON ARENA
C-03	M-1	ML	A-4(0)	LIMO ARENOSO CON GRAVA
C-04	M-1	CL	A-6(10)	ARCILLA FINA CON GRAVA

 **KLA FER S.A.C.**
 Unidad de Ingeniería
 en Mecánica de Suelos
 Ing. Civil Marcelo Peña Dueñas
 ARQUITECTO SUPLENTE DEL CONSEJO CIVIL
 ESPECIALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS
 QUILIMOTO 5000000011

**4.4. CONDICIONES MECANICAS****4.4.1. RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y la estratigrafía del subsuelo, se evaluó la capacidad portante, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

Se efectuó 03 ensayos de corte directo por muestra en laboratorio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia:

CALICATA	MUESTRA	COHESION	ϕ
C-01	M-1	0.073	20.17
C-02	M-1	0.002	25.06
C-03	M-1	0.091	18.93
C-04	M-1	0.148	14.32

4.4.2. PROFUNDIDAD DE DESPLANTE A CIMENTAR

Ver: CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

CALICATA	MUESTRA	CAPACIDAD PORTANTE
C-01	M-1	1.05 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.
C-02	M-1	1.09 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.
C-03	M-1	1.03 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.
C-04	M-1	0.90 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.

Los valores de la capacidad portante varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia.

4.5. ASENTAMIENTO

CALICATA	MUESTRA	ASENTAMIENTO (cm)
C-01	M-1	1.0261 cm para una prof. de 1.00 m.
C-02	M-1	0.5293 cm para una prof. de 1.00 m.
C-03	M-1	1.2504 cm para una prof. de 1.00 m.
C-04	M-1	1.0919 cm para una prof. de 1.00 m.



4.6. NIVEL FREÁTICO

CALICATA	PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO
C-01	NP
C-02	NP
C-03	NP
C-04	NP

5. CONCLUSIONES

- ❖ La profundidad máxima de exploración es de 1.00 metros por debajo del terreno natural.
- ❖ A la fecha de excavación no se encontró la presencia de nivel freático.

CALICATA	PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO
C-01	NP
C-02	NP
C-03	NP
C-04	NP

- ❖ Se extrajeron muestras alteradas representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos estándar respectivos.
- ❖ La ubicación de las exploraciones estuvo a cargo del solicitante.
- ❖ La excavación de las exploraciones estuvo a cargo del solicitante.
- ❖ La extracción de las muestras estuvo a cargo del solicitante.
- ❖ Parámetro sísmico de diseño, se detalla a continuación:

Zona: 3, ya que la construcción se ubica en el Distrito de CHUPACA y se asume el valor de $Z = 0.35$.

- ✓ Según la Norma E-030 Diseño Sismorresistente, el tipo de suelo es S3 cuya descripción es un suelo BLANDO, entonces, se debe asumir un valor de $Tp(S)=1.00$, $Tl(S)=1.60$, y $S=1.20$.
- ✓ En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio realizados y análisis efectuados se concluyó:

❖ **CUADRO DE CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA: SUCS-ASSHTO.**

Según el Sistema Unificado De Clasificación de suelos y la AASHTO para cada calicata se obtuvo la siguiente clasificación, la misma que servirá de estrato de apoyo a la cimentación.

 **KLAFER SAC**
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Martín Peflo Durán
 AREA: DIRECCIÓN DE REGISTRO Y CONTROL
 Y SUPERVISIÓN DE OBRAS PÚBLICAS
 CHUPACA - DISTRITO DE CHUPACA

CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		NOMBRE DEL GRUPO
		SUCS	ASHTO	
C-01	M-1	SC	A-2-6(0)	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
C-02	M-1	GC-GM	A-2-4(0)	GRAVA LIMOSA - ARCILLOSA CON ARENA
C-03	M-1	ML	A-4(0)	LIMO ARENOSO CON GRAVA
C-04	M-1	CL	A-6(10)	ARCILLA FINA CON GRAVA

❖ **CUADRO DE COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN**

La cohesión y Angulo de fricción detallan en los siguientes cuadros:

CALICATA	MUESTRA	COHESION	ϕ
C-01	M-1	0.073	20.17
C-02	M-1	0.002	25.06
C-03	M-1	0.091	18.93
C-04	M-1	0.148	14.32

❖ **CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE**

La capacidad portante y su respectivo factor de seguridad (3) se detallan en los siguientes cuadros:

CALICATA	MUESTRA	CAPACIDAD PORTANTE
C-01	M-1	1.05 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.
C-02	M-1	1.09 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.
C-03	M-1	1.03 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.
C-04	M-1	0.90 kg/cm ² para una prof. De 1.00 m.

KLAFER S.A.C.
 LABORATORIO ESPECIALIZADO
 EN ANÁLISIS DE SUELOS
 Ing. Civil *[Firma]* Pella Durán
 ASISTENTE TÉCNICO DE SUELOS
 ESPECIALISTA EN ANÁLISIS DE SUELOS
 CANTÓN SAN CARLOS, PASTAZA

◆ **CUADRO DE ASENTAMIENTO**

CALICATA	MUESTRA	ASENTAMIENTO (cm)
C-01	M-1	1.0261 cm para una prof. de 1.00 m.
C-02	M-1	0.5293 cm para una prof. de 1.00 m.
C-03	M-1	1.2504 cm para una prof. de 1.00 m.
C-04	M-1	1.0919 cm para una prof. de 1.00 m.

6. RECOMENDACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

- Se recomienda utilizar los datos obtenidos con exactitud para cada etapa constructiva, de acuerdo al criterio del Ingeniero Responsable.
- Se sugiere la eliminación de todo material de relleno u otro material contaminado, que se pueda encontrar al momento de realizar las excavaciones.
- Los datos obtenidos servirán única y exclusivamente para el presente proyecto.

7. NORMATIVIDAD UTILIZADA Y BIBLIOGRAFÍA

NOMBRE DEL ENSAYO	USO	METODO AASHTO	ENSAYO ASTM	TAMAÑO DE MUESTRA	PROPOSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico	Clasificación	T88	D422	2.50 Kg.	Para determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo.
Contenido de Humedad	Clasificación		D2216	2.50 Kg.	Para determinar el contenido de humedad existente en el terreno.
Límite líquido	Clasificación	T89	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Límite Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados plásticos y semi sólido.
Índice Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.

- ◆ MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PAVIMENTOS URBANOS.
- ◆ MANUAL DE SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL MTC (EM-208-MTC).
- ◆ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.030 SUELOS Y CIMENTACIONES.
- ◆ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.030 SISIMORRESISTENTE.
- ◆ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.060 CONCRETO ARMADO.

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil **Mario Pedro Huérfano**
 ING. CIVIL ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS
 C/AV. ALBA PEREZ, 4065 SULLITA, IQUITOS, PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO DE GEOSINTETICOS
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
TALUDES Y DRENAJE EN LA
VÍA CHUPACA - RONCHA**

- **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**
- **LÍMITES DE CONSISTENCIA**
- **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

HUANCAYO

2019



EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GIOVANNA MARAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RANCHO
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RANCHO (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 082)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

CAUCITA	C-01
REGISTRA	M-1
PROP. (g)	1.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	50.800	100.00
2-1/2"	63.500	100.00
3"	76.200	100.00
40#	47.500	100.00
48#	39.000	100.00
60#	25.000	97.45
75#	20.000	94.07
100#	15.000	82.22
150#	10.000	80.57
200#	7.500	81.00
250#	6.000	75.07
300#	5.000	65.00
400#	3.750	57.27
500#	3.000	45.00
600#	2.500	34.00
750#	2.000	24.04
1000#	1.500	17.06

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
6.4%	

PORCENTAJES	
ARCILLA	18.20%
ARGILA	64.20%
ARENA	17.60%
100.00%	

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	20.4%
LÍMITE PLÁSTICO	14.2%
ÍNDICE PLÁSTICO	6.2%

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUELO ASTM D-1585	SC
AGRUPO ASTM D-1585	A-3-4(2)
NOMBRE DE GRUPO	ARENA ARCILLOSA CON GRASA

CONSIDERACION: Este es un informe preliminar. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de los datos.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SE HAGA
 A SU TOTALIDAD (COPIA EN BLANCA INCLUIDO) SIN MODIFICACIONES.

KLAFA S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil *Giovanina Maravi Aquino*
 AV. BOCA CHICA 10000 CHIMBOTE - PERÚ
 RANCHO DE LA VÍA CHUPACA - RANCHO
 TEL: 051 981 222 222
 FAX: 051 981 222 222



KLAFER S.A.C.

INGENIERÍA DE OBRAS DE OBRAS DE OBRAS Y AGUAS
CAROLINA BARRAL, 4485 CANTON DE GUAYAS

INGENIERÍA Y CONSULTORÍA

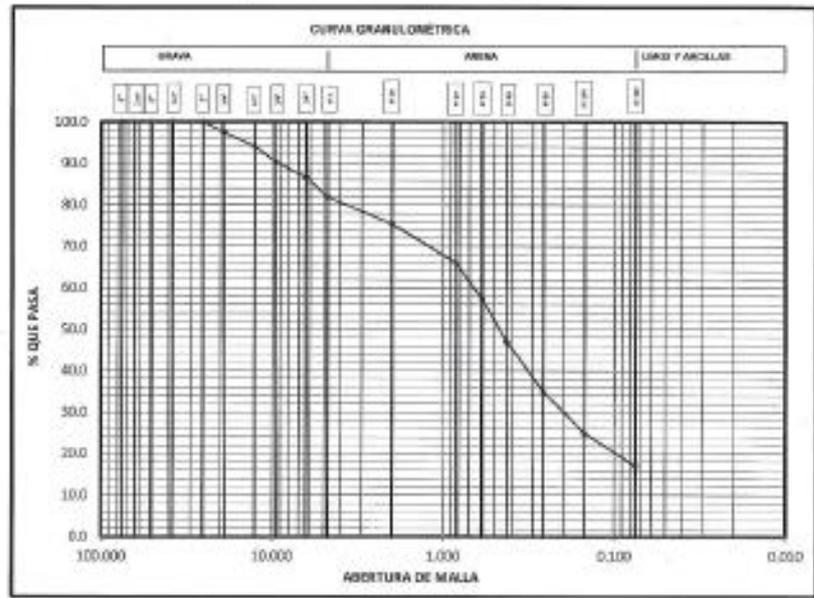
ESTRUCTURAS Y OBRAS DE OBRAS

RUC 20487134011

EXPEDIENTE N° : 1311 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOVANNA MARAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 080)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBIZADO - ASTM D422

CALCATA	C-01
MUESTRA	M-1
PROP. (%)	1.00



GRASA	35.00%	ARENA	64.70%	LEUDO	17.50%
-------	--------	-------	--------	-------	--------

Observación : Muestra recibida por el laboratorio. El laboratorio, se es responsable por la veracidad de la misma.
 El presente documento no deberá reproducirse sin autorización por parte del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
 (EN LA BORRURA INCLUIR EL NÚMERO DE LA HOJA)

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN OBRAS DE OBRAS Y AGUAS

Ing. Civil *[Firma]* Carlos Páez Barillas
 RUC 20487134011
 EXPEDIENTE 1311-2019
 JUNIO 10 DE 2019

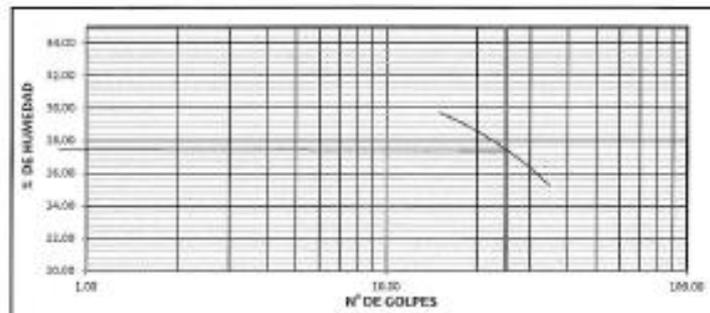


EXPEDIENTE N° : 311 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOVANNA MARRAVI AQUIÑO
 PROYECTO : DISEÑO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE CON GEOSINTÉTICOS EN EL TRAMO 4+040 AL 5+780, VÍA CHUPACA - RONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 780)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D425-06

CALETA	C-01
MUESTRA	M-1
PROF. (p)	1.00

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Recipiente + Suelo Hum.	18.85	20.27	23.85	19.54	18.62
Recipiente + Suelo Seco	18.27	19.34	18.53	19.53	19.21
Peso de agua	4.18	4.45	2.54	3.01	3.88
Peso del Recipiente	21.42	24.75	26.27	8.76	4.84
Peso de Suelo Seco	7.34	5.32	3.45	8.26	6.67
% de Humedad	39.54	37.18	25.20	14.90	14.68
N° de Golpes	15.68	15.06	25.00		



% LÍMITE LÍQUIDO	27.46
% LÍMITE PLÁSTICO	10.79
ÍNDICE PLÁSTICO	12.67

OBSERVACIÓN : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE SEA REPRODUCCIÓN PARA SU TOTALIDAD PARA PROPÓSITOS DE INVESTIGACIÓN (DIP. 004 / 2011)

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD

Ing. Civil **Murilo Peña Dueñas**
 AREA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO
 AV. CHUPACA 1000, CHUPACA, CUSCO
 CUSCO - PERÚ

ORDEN N°: 123-2019
 ESTADO: ABNC
 AGENCIA: AGENCIA DE VIALIDAD
 PROYECTO: DISEÑO DE ESTRUCTURAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUZO Y DRENAJE EN LA VÍA OLÍMPICA - RINGWAY
 UBICACIÓN: MAZATENCA - RINGWAY (TRAMO 4 + 0+04.5 + 100)
 FECHA DE RECEPCIÓN: 30 DE ABRIL DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN: 12 DE ABRIL DEL 2020

PERFIL ESTRATIFICADO

CALCULO:	C - D1	MÉTODO DE CÁLCULO:	MANUAL
SOFTWARE:	NP	DESEMPEÑO:	8.75 C LRO x LBO

PROF. (M)	GRÁFICA	EMBOCADURA	DESCRIPCIÓN
			Permite determinar la capacidad de resistencia de los suelos de acuerdo a los registros, porcentaje crítico de humedad / estado, etc.
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00		SC	ARENAS ARENOSAS DE GRANULOS DE COCERADO CON AMARILLO, EN ESTADO MEDIO Y DE RESISTENCIA DIFÍCIL DE IDENTIFICAR

Observación: El resultado de laboratorio, se entregará al cliente por la totalidad de la muestra.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER OBJETO DE SU ALTERACIÓN CON FINES LABORALES, SALVO EN LA REPRODUCCIÓN DE SU CONTENIDO PARA SU PROPÓSITO ORIGINAL (PÁGINA 1 DE 1)


KLAFER S.A.C.
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA
 EN MAZATENCA DE GUATEMALA
 Ing. Civil *Mariano Pineda*
 ABNC 2020-04-12 10:00 AM
 RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
ESTUDIO : JUNIO
ATENCIÓN : GEOVARNA NAJAY AQUINO
PROYECTO : DISEÑO DE GEORRETIQUITOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA
UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 080)
FECHA DE RECEPCIÓN : 05 DE JUNIO DEL 2019
FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-62

CLASIFICACIÓN	C-02
MUESTRA	M-1
PROB. (g)	1.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	75.000	100.00
3/4"	45.000	100.00
3/8"	30.000	100.00
1/2"	38.100	100.00
4"	25.400	99.99
3/4"	19.000	83.84
3/8"	12.500	72.62
3/16"	6.500	63.33
4/8"	6.300	52.80
4/16"	4.750	41.78
4/30"	2.000	35.51
4/60"	0.850	34.83
4/100"	0.500	29.53
4/200"	0.425	25.28
4/400"	0.250	21.89
4/750"	0.150	17.38
4/1500"	0.075	14.23

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD	3.35
---------------------------	------

PORCENTAJES	
S arena	55.34%
S arcilla	31.50%
S fino	14.30%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D-631	
LÍMITE LÍQUIDO	71.51
LÍMITE PLÁSTICO	17.42
INDICE PLÁSTICO	5.09

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
SUCS ASTM D-2952	GC - GM
ASISTO ASTR D-3080	A3 - (G)
NOMBRE DE GRUPO	GRANULOSA - ARCILLOSA CON ARENA

DECLARACIÓN: Este documento es propiedad de la empresa. El fabricante, o sus representantes por la totalidad de la misma.
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD BASA EN: NORMA ISO 9001: 2008 (EN 9001: 2008)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN INVESTIGACIÓN DE SUELOS

Ing. Clavir Carlos Peña Dreyfus
INGENIERO EN SUELOS Y GEOTECNIA
EMPLEADO DEL COMERCIO S.A. - S.
ANEXO 10 - LEY 27122

RUC: 957255608

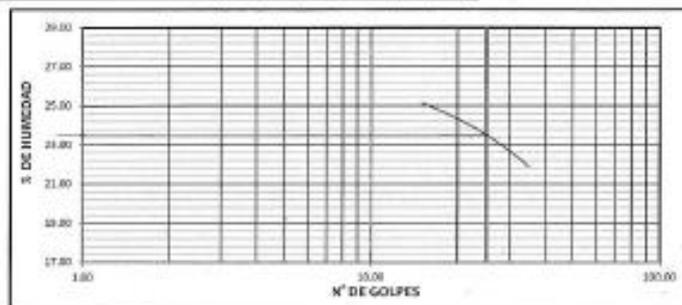
ESTUDIOS DE SUELOS, BANCAL AGREGADOS, UNIDADES DE ALBANILLERIA, MADELA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

EXPEDIENTE N° : 1111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOVANNA MARAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE CON GEOSINTÉTICOS EN EL TRAMO 4+040 AL 5+780, VÍA CHUPACA - RONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 780)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

LIMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D423-68

CLASIFICACIÓN	C-02
ANEXINA	M-1
PROC. (w)	1.00

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Recipiente + Suelo Hum.	20.09	20.14	24.51	15.38	18.04
Recipiente + Suelo Seco	9.45	20.22	21.81	18.32	18.84
Peso de agua	1.05	1.81	2.70	0.98	0.94
Peso del Recipiente	14.21	21.01	25.91	5.01	7.41
Peso de Suelo Seco	8.51	8.81	7.71	5.41	8.41
S de Humedad	15.91	21.41	35.01	18.11	11.11
N° de Golpes	25.00	25.00	25.00		



LÍMITE LÍQUIDO	23.51
LÍMITE PLÁSTICO	17.42
ÍNDICE PLÁSTICO	6.09

OBSERVACIÓN : Resultados de los ensayos. El laboratorio, no es responsable por la veracidad de los datos.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA EMPRESA, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA
 EN SU TOTALIDAD Y PARA PROPÓSITOS NO COMERCIALES.

KLAFER S.A.C
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marina Fedra Dumban
 INGENIERA TECNICA EN GEOTECNIA Y ASISTENCIA
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONSULTORIA Y ASISTENCIA

IDENTIFICACIÓN : 111 - 2019
 EDIFICIO : JARDIN
 ATENCIÓN : GEOMINA HERRERA AGUIRRE
 PROYECTO : OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAR DE LA VÍA ORIPACA - BOSCHA.
 UBICACIÓN : VÍA ORIPACA - BOSCHA (TRAMO 4 + 040 ALS + 080)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE ABRIL DEL 2018
 FECHA DE EMISIÓN : 30 DE ABRIL DEL 2018

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALCATA:	C - 02	MÉTODO DE EMPLAQUE:	MANUAL
MAPA GEOLÓGICA:	NP	ESCALAS HORIZONTALES:	1:50 y 1:50 x 1:50

PROF. (m)	GRÁFICA	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
			Detalle del material granular: color, contenido de humedad, material orgánico, porcentaje estimado de bloques / coque, etc.
0.10		C-02	GRASA LIMPIA - ARENOSA CON ARENA, DE COLOR MARCÓN OSCURO CON KILBA, DE COTADO BONDIO Y DE NEGRAS DE DICCIONES DE ESCAMADÓN
0.20			
0.30			
0.40			
0.50			
0.60			
0.70			
0.80			
0.90			
1.05			

OBSERVACIÓN: - Hacer muestreo por el sistema. El laboratorio, con responsabilidad por la veracidad de la muestra.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, LA CUAL SE DA REPRODUCCIÓN POR SU TOTALIDAD A LA PERSONA RECEPTORA DE ESTE DOCUMENTO.

Ing. Civil **Marlene Pella Durán**
 ALUMNA REGISTRO DE INGENIEROS DE COSTA RICA
 ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS
 C.C. 111-2019

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOYMINA MARAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHURACA - RONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHURACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 065)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

CALCATA	C-03
MUESTRA	M-1
PROF. (m)	1.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	75.800	100.00
3/4"	63.500	99.20
2"	50.800	99.54
10"	38.100	96.44
7"	25.400	94.68
5/8"	19.800	93.38
3/4"	12.700	90.78
20"	9.500	87.38
30"	6.350	84.54
40"	4.750	81.88
60"	2.500	81.48
80"	0.848	80.57
100"	0.075	79.60
150"	0.425	74.19
200"	0.250	69.44
300"	0.149	64.58
400"	0.075	61.44

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

6.84%

PORCENTAJES

ARCILLA	18.11%
ARENA	30.45%
GRASA	61.44%
TOTAL	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	25.44
LÍMITE PLÁSTICO	11.87
ÍNDICE PLÁSTICO	1.57

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUELO ASTM D422	ML
ASIENTO ASTM D-1585	A-4(5)
NOMBRE DE GRUPO	TIPO ARENOSO CON GRASA

KLAFER S.A.C.
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Ing. Civil **Mario Peña Durán**
 REGISTRO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 CATEGORÍA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA DE SUELOS
 CATEGORÍA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA DE SUELOS

Observación - No se responsabiliza por el contenido de la presente, en su totalidad, por la exactitud de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO CUANDO LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (CADA FOLIO DEBE INCLUIR EL LOGO GP-004-1993)



KLAFER S.A.C.

EMPRESA PERUANA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
SOLUCIONES PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

ESTACIONALIDAD Y GARANTIA

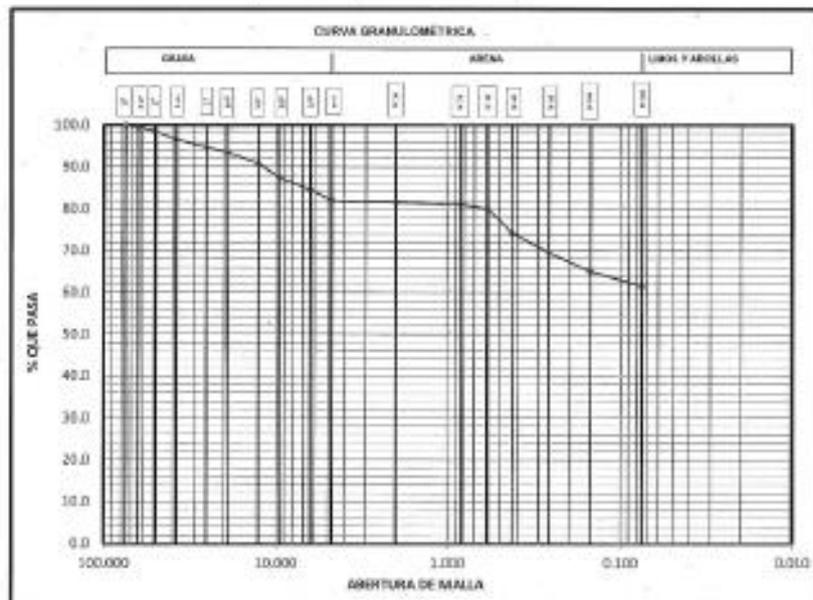
ESTRATEGIA EMPRESARIAL

RUC 20487134911

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOVANNA MIRAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RORCHA.
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RORCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 085)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

CALEVA	C-03
MUESTRA	M-1
PROT. (p)	1.00



CALEVA	EL LYS	ARENA	LIJOS	CFNO	61.4%
--------	--------	-------	-------	------	-------

OBSERVACIÓN : Nuestra responsabilidad por el resultado, es la responsabilidad por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO LA REPRODUCCIÓN SEA DE SU TOTALIDAD
CALLE PERUANA Nº 1000 - CHURUPA - LIMA



KLAFER S.A.C.
SUCURSAL DE INGENIERIA
EN CHURUPA DE LIMA

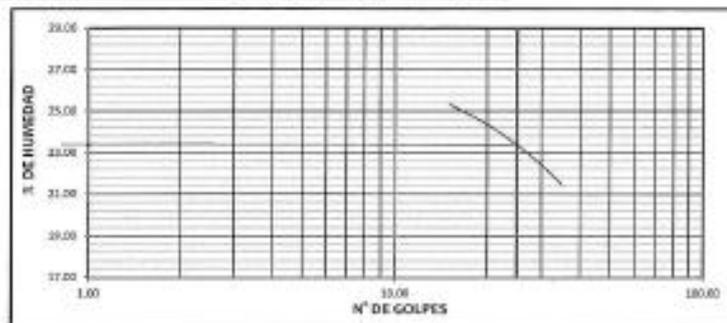
Ing. Civil Gerardo Pineda Dreyfus
ARQUITECTO Nº 10000 CHURUPA DE LIMA
CALLE PERUANA Nº 1000 - CHURUPA - LIMA

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEDVANA MARAY AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE CON GEOSINTÉTICOS EN EL TRAMO 4+040 ALS+780, VÍA CHIPACA - RONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHIPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 ALS + 780)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA, ASTM D43-98

CLASIFICACIÓN	C-03
MUESTRA	M-1
PROF. [m]	1.00

ENSAYO N°	1	2	3	4	5
Recipiente + Suelo Hum.	33.24	41.14	38.38	47.40	45.84
Recipiente + Suelo Seco	30.34	28.20	26.21	31.80	24.87
Peso de agua	2.90	1.94	1.86	3.60	1.97
Peso del Recipiente	18.75	22.80	22.03	23.14	23.89
Peso de Suelo Seco	8.39	11.10	11.88	8.54	8.92
% de Humedad	25.24	23.32	24.45	33.03	26.72
N° de Golpes	26.90	26.88	26.88		



LÍMITE LÍQUIDO	23.40
LÍMITE PLÁSTICO	21.87
ÍNDICE PLÁSTICO	1.53

OBSERVACIÓN : Muestra remolida por el asistente, el laboratorio, no es responsable por la exactitud de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (VÍA PERIFONEA INCLUIDA) (2004) (2010).

KLAFFER S.A.C.
 ORGANISMO DE ASESORIA
 EN GEOTECNIA Y OBRAS DE
 CONCRETO
 Ing. Civil Ricardo Urbe Dávalos
 MESTRE DE OBRAS EN LA REGIÓN DE LIMA
 ESPECIALISTA EN OBRAS DE GEOTECNIA
 INGENIERO EN OBRAS DE CONCRETO

ORDEN N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : AÑO
 ETIQUETA : GEOTEKNOLOGIA
 PROYECTO : OBRAS DE OBRAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y OBRAS EN LA VÍA CRUCERA - ROSCA.
 UBICACIÓN : VÍA CRUCERA - ROSCA (TRAMO 4 + 048 AL 5 + 080)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CLASIFICACIÓN:	C - 03	MÉTODO DE ESCAV.:	MANUAL
NUMERACIÓN:	NP	DIMENSIONES:	0,30 x 1,00 x 1,00

PROF. (M)	CANTIDAD	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
			Terreno del material granular con contenido de humedad, material orgánico, porcentaje contenido de arena / cactus, etc.
0.30		SL	LEMO ARENOSO CON GRASA, DE COLORES AMARILLO CLARO, UN ESTRATO BLENDO Y DE MEDIANA DEPOSITADO DE ESCAVACIÓN
0.20			
0.20			
0.40			
0.80			
0.60			
0.20			
0.80			
0.80			
1.00			

COMENTARIO: - Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de los datos.

EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE REPRODUCIRSE EN AUTOGRAFOS Y COPIA DEL ARCHIVO PDF, MANTENIENDO LA RESOLUCIÓN ORIGINAL TOTAL EN UN 100% PARA UNA INNOVACIÓN DE 2019.



KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Martín Peña Dávalos
 AV. LA LIBERTAD, 4549 CANTÓN, COTACACHI, AZUAYO
 TELEFONO: 071 455 4555

EXPEDIENTE N° : 331 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEORVANIA MARANT AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 085)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

CALETA	C-04
MOLESTA	M-1
PROF. (m)	1.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
2"	75.000	100.00
1 1/2"	63.500	100.00
1"	50.800	100.00
3/4"	38.300	100.00
3/8"	25.400	100.00
2 1/4"	19.000	100.00
20"	12.500	100.00
40"	9.500	96.56
60"	6.000	91.42
75"	4.750	83.03
100"	3.000	61.38
150"	0.984	60.23
200"	0.596	59.26
250"	0.425	57.26
300"	0.250	56.15
350"	0.149	54.78
400"	0.075	53.99

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

4.95

PORCENTAJES

ARCILLA	16.57%
ARENA	8.40%
GRANOS	75.03%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D4358

LÍMITE LÍQUIDO	31.9
LÍMITE PLÁSTICO	16.30
ÍNDICE PLÁSTICO	15.6

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUELO ASTM D-1557	CL
ASBITO ASTM D-1557	A-6(M)
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA FINA CON GRASA

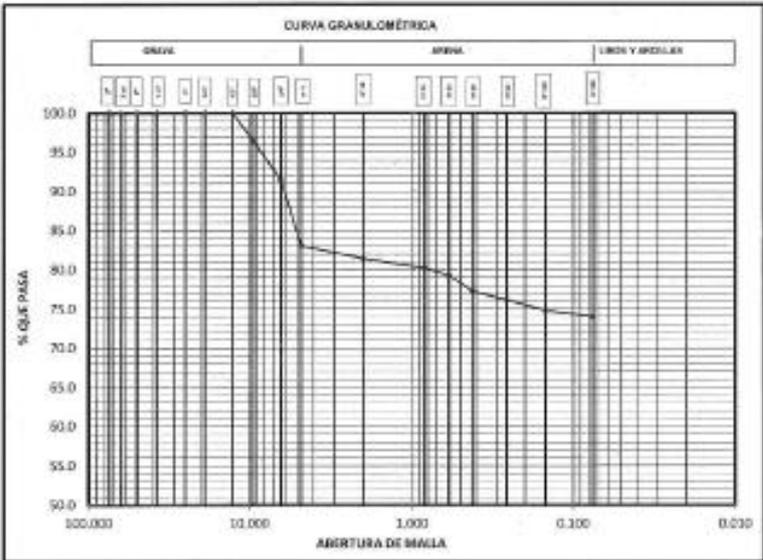
Observación: El presente estudio es el resultado de un análisis de laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (QUEDA PROHIBIDA LA COPIA PARCIAL).


KLAFER S.A.C.
 INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 INGENIERIA CIVIL Y GEOTECNICA
 Ing. Civil *[Firma]* Pello Desplante
 RUC 20487134911
 EXPEDIENTE N° 331-2019
 JUNIO 10 DE 2019

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOVANKA MARAWAQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA -
 ROMCHA.
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - ROMCHA (TRAMO 4 + DHD AL 5 + 000)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALCUTA	C-04
MUESTRA	M-1
PROP. (%)	1.00



75	42.5	20	10	7.5	4.75	2.5	1.5	0.85	0.425
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	83.375	83.375	83.375	83.375	83.375

OBSERVACIÓN : Muestra representativa por el laboratorio, no se responsabiliza por la exactitud de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
 (SEGUN PERMISOVA INDECOPRO (19964-2004))

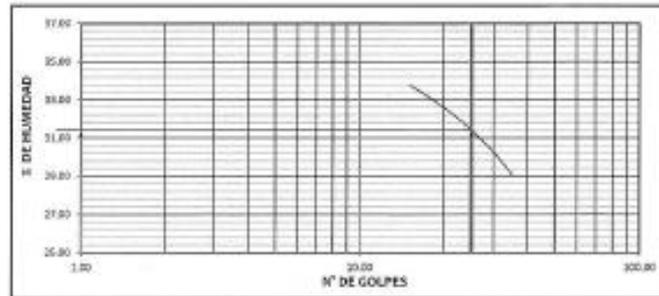
KLAFER S.A.C.
 INGENIERÍA DE SUELOS
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Durán
 REG. INGENIERÍA N° 106.000.000.000
 REG. COMERCIO EN EL CANTÓN DE SAN JUAN
 REG. INTERIOR N° 106.000.000.000

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GEOYWINA MARAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE CON GEOSINTÉTICOS EN EL TRAMO 4+040 AL 5+780, VÍA CHUPACA - RONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 780)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2019

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4348

CLASIFICACIÓN	C-04
MUESTRA	M-1
PROF. (cm)	1.00

ENSAYO N°	1	2	3	1	2
Recipiente + Suelo Hum.	34.31	35.35	35.87	35.31	35.77
Recipiente + Suelo Seco	30.82	31.28	30.94	30.82	31.48
Peso de agua	2.18	3.55	1.91	0.84	0.88
Peso del Recipiente	25.30	26.85	24.91	0.29	7.43
Peso de Suelo Seco	0.66	4.95	5.55	1.85	3.85
% de Humedad	32.81	31.28	33.74	31.20	31.37
N° de Golpes	15.00	25.00	25.00		



LÍMITE LÍQUIDO	35.16
LÍMITE PLÁSTICO	14.30
ÍNDICE PLÁSTICO	20.86

COMENTARIO : Muestra enviada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza por la exactitud de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (QUÉ PUNTA DE INICIO Y FIN DEL DISEÑO).

KLAFLER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Melissa Peña Roncha
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y MEJORA DE SUELOS

BPC: 95725968

EXPOSICIÓN N°: 001 - 2024
 ESTUDIO: RANCHO
 ATENCIÓN: INGENIERO MANABANGUITO
 PROYECTO: DISEÑO DE GEORREJES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y MOVIM EN LA VÍA DE PAGA - BOMBAY
 UBICACIÓN: VÍA DE PAGA - BOMBAY (TRAMO 0 + 040 AL 2 + 000)
 FECHA DE RECEPCIÓN: 09 DE JUNIO DEL 2023
 FECHA DE EMISIÓN: 10 DE JUNIO DEL 2023

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CLASIFICACIÓN:	C - (M)	MÉTODO DE ESCALA:	MIXTA
APARTEADO:	NP	DIMENSIONES:	0.70 x 1.20 x 1.00

PROF. (m)	SÍMBOLO	EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN
			Porosa del material granular y color rojo oscuro de base de material material orgánico, porcentaje estimado de humedad / arena, etc.
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00		CL	ARCILLA FINA CON GRASA DE COLOR ROJO, EN ESTADO HUMEDO Y EN ALTA EXPANSIÓN DE HINCHAMIENTO

OBSERVACIÓN: (Reservados los derechos de autor. El fabricante, se es responsable por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD PARA PROPÓSITOS EDUCATIVOS (ARTÍCULO 170 DEL D.S. Nº 001-2001-ED)

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil **Fernando Peña Dueñas**
 RUC 20487134011
 AV. CARLOS EL DRAGONERO 1000, C.A. 00000
 LIMA - PERÚ

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
TALUDES Y DRENAJE EN LA
VÍA CHUPACA - RONCHA**

CORTE DIRECTO

HUANCAYO

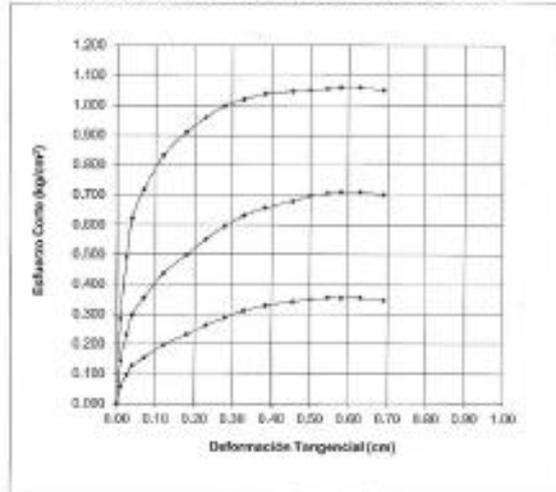
2019

ATMOSFERA: GEOTAMA NARRAJEBUO
 PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VIA
 CHUPACA - RONCHA
 UBICACION: VIA OYUNCA - RONDRA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 082)
 FECHA: 28 DE JUNIO DEL 2013

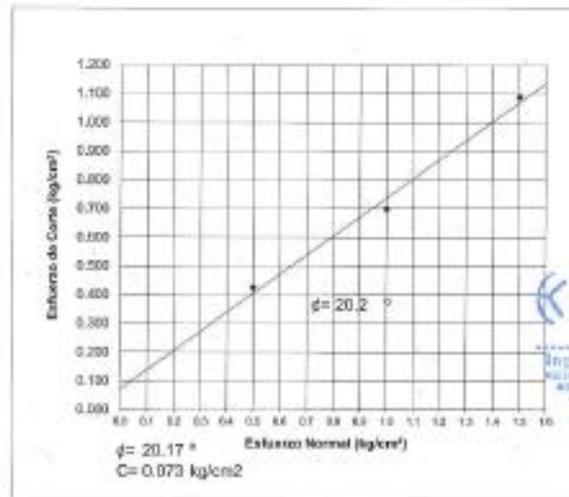
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

CALICATA: C-01
 MUESTRA: M-1
 DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 VIA CHUPACA - RONCHA
 Ing. Civil Marian Peña Decelles
 RUC 20487134011
 00487134011

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : M-1
CALICATA : C-01

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de muestra (cm)	2.14	2.14	2.14
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.500	1.500	1.500
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.383	1.383	1.383
Cont. de humedad inicial (%)	8.49	8.49	8.49
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.054	1.970	1.916
Altura final de muestra (cm)	2.043	1.988	1.942
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.394	2.667	2.717
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.072	2.309	2.354
Cont. de humedad final (%)	15.54	15.49	15.42
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.424	0.608	1.088
Angulo de fricción interna :	20.17 °		
Cohesión (Kg/cm ²) :	0.073		



KLAFER S.A.C.

UNIDAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS CIVILES Y MATERIALES
CALLE SUTAL 4580 CIUDAD DE IQUITO

INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN
SERVICIOS ESPECIALIZADOS
RUC 20487104911

ATENCIÓN : GEORGINA MARIA AGUIRO
PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA
CHUPACA - RONCHA
UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 000 AL 5 + 000)
FECHA : 30 DE JUNIO DEL 2019

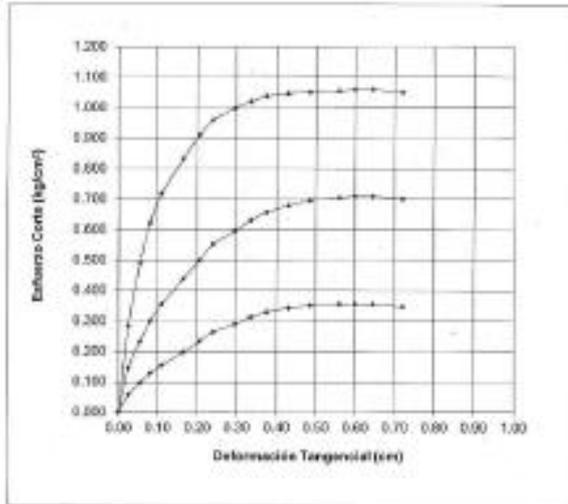
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

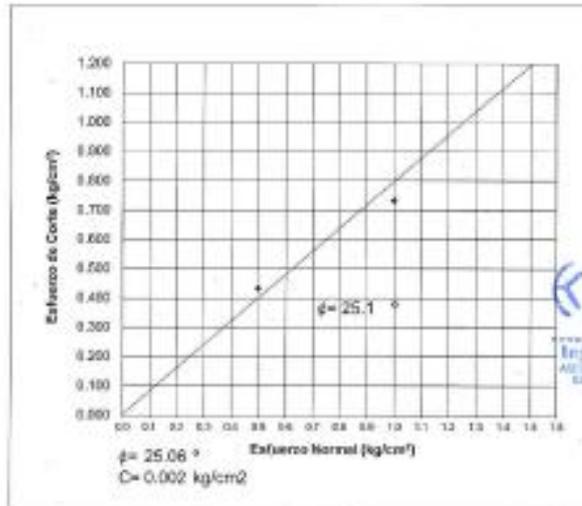
CALICATA: C-02

MUESTRA: M-1

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE




KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Ducana
 AREA TECNICA DE SERVICIOS ESPECIALIZADOS
 C/ SUTAL 4580 CIUDAD DE IQUITO

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 MUESTRA : M-1
 CALICATA : C-02

Especimen N°	I	II	III
Diámetro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de muestra (cm)	2.11	2.11	2.11
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.670	1.670	1.670
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.556	1.556	1.556
Cont. de humedad inicial (%)	7.31	7.31	7.31
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.029	1.947	1.894
Altura final de muestra (cm)	2.013	1.958	1.912
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.429	2.708	2.759
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.079	2.319	2.364
Cont. de humedad final (%)	16.84	16.78	16.71
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.432	0.732	1.226
Ángulo de fricción interna :	25.96 *		
Cohesión (Kg/cm ²) :	0.092		

KLAFFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil **Marlon Póla Guachas**
 AUTORIZADO PARA EL EJERCICIO DE
 SU ESPECIALIDAD EN MECÁNICA DE SUELOS
 CANTÓN DE GUAYAS - 2014/04

ATENCIÓN: RECONFORMACIÓN
PROYECTO: DISEÑO DE GEOTEXTILES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA D-LUPACA - RONCHA.
UBICACIÓN: VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 - 811 A L 5 - 029)
FECHA: 10 DE JUNIO DEL 2019

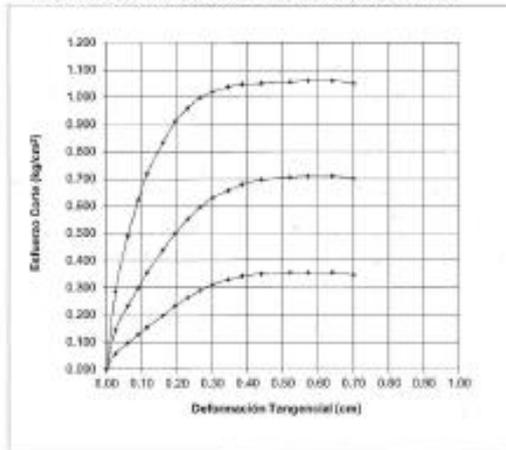
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado: Ramoldeado (material < Tamiz N° 4)

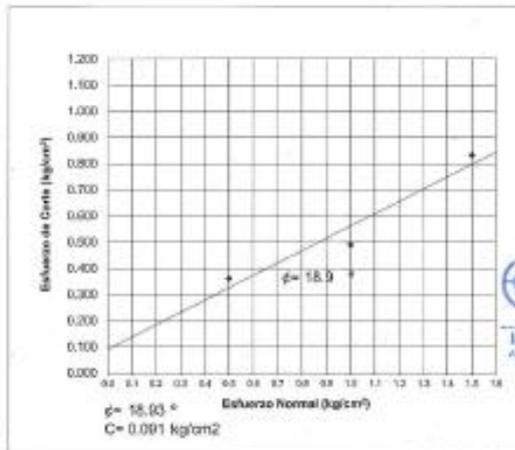
CALICATA: C-03

MUESTRA: M-1

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Carlos Peña Dueñas
 Acreditado con el número 10001008
 CARRILLO DE BELLAVISTA DE SUELOS
 CARRILLO DE BELLAVISTA DE SUELOS

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : M-1
CALICATA : C-03

Especimen N°	I	II	III
Diámetro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura inicial de muestra (cm)	2.13	2.13	2.13
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.420	1.420	1.420
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.329	1.329	1.329
Cont. de humedad inicial (%)	6.84	6.84	6.84
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.041	1.962	1.906
Altura final de muestra (cm)	2.033	1.978	1.932
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.405	2.680	2.731
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.179	2.430	2.477
Cont. de humedad final (%)	10.37	10.32	10.26
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.361	0.490	0.832
Ángulo de fricción interna :	18.93 °		
Cohesión (Kg/cm ²) :	0.091		

 KLAFER S.A.C.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
EN INGENIERÍA EN MECÁNICA DE SUELOS

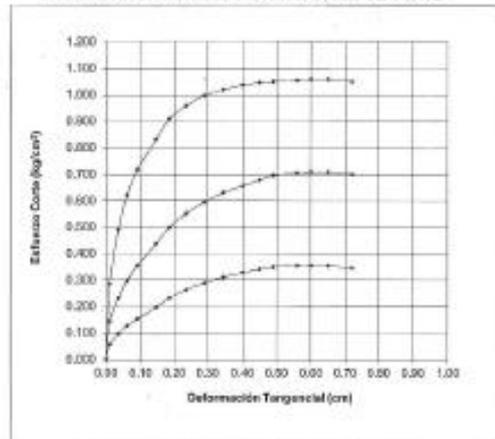
Ing. Civil Marco Polo Morales
RUC 20487134911
CALLE 100 N° 2489, CHILE, CIUDAD DE LIMA (PERÚ)

ATENCIÓN: GEORINMARRIAGUERO
 PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA
 CHILPACA - RONCHA.
 UBICACIÓN: VÍA CHURUPA - RONCHA (TRAMO 4 + 000 AL 5 + 000)
 FECHA: 30 DE ABRIL DEL 2018

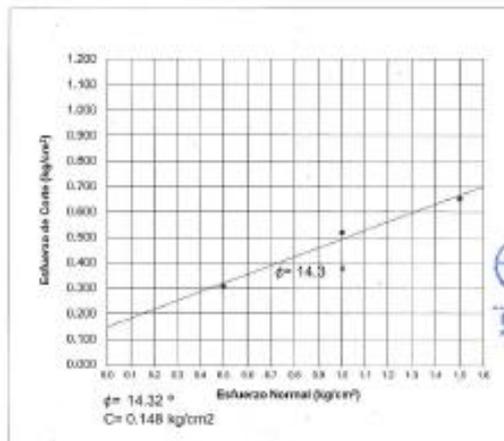
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remolcado (material < Tamiz N° 4)

CALICATA: C-04
 MUESTRA: M-1
 DEFORMACIÓN TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Maximiliano Borella
 AUTOR Y COORDINADOR DEL PROYECTO
 REPRESENTANTE LEGAL
 AV. CHURUPA 4550 CHILPACA, TUMBUCAYO

**II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 MUESTRA : M-1
 CALICATA : C-04

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.15	2.15	2.15
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.090	1.090	1.090
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.044	1.044	1.044
Cont. de humedad inicial (%)	4.36	4.36	4.36
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.069	1.980	1.934
Altura final de muestra (cm)	2.063	1.998	1.952
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.382	2.653	2.703
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.129	2.373	2.418
Cont. de humedad final (%)	11.90	11.84	11.79
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.307	0.518	0.652
Angulo de friccion interna :	14.32 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.148		

 **KLAFER S.A.C.**
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Lic. Civil Marina Pola Dueñas
 REGISTRO PROFESIONAL Nº 0000000000
 CÓDIGO PROFESIONAL 0000000000
 RUC 20487134011

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
TALUDES Y DRENAJE EN LA
VÍA CHUPACA - RONCHA**

CAPACIDAD PORTANTE

HUANCAYO

2019

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
 (KARL TERZAGH)

PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA ESTABILIZACION DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.

ATENCIÓN: GEOVANNA MARAVI AQUINO

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-1

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	20.17	grados
Cohesión	0.073	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.50	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.50	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	1	m
Profundidad de desplante	1	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	SC	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	15.00
Nq:	6.51
Ny:	0.53

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.43431
Sq:	1.36733
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1.00	-1.00	0.5	1	3.03	1.01
1.00	-1.00	1	1	3.16	1.05
1.00	-1.00	1.2	1	3.21	1.07
1.00	-1.00	1.5	1	3.28	1.09

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.01 kg/cm² y 1.09 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

 **KLA FER S.A.C.**
 UNIDAD DE INGENIERIA
 EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Dueñas
 ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE SUELOS
 JUNIATA CERCADO DE HUANCABAMBA

TEORÍA DE CAPACIDAD PORTANTE
 (KARL TERZAGHI)

PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.

ATENCIÓN: GEOVANNA MARAVI AQUINO

CALICATA: C-02

MUESTRA: M-1

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	25.08	grados
Cohesión	0.002	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.67	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.67	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	1	m
Profundidad de desplante	1	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC - GM	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nx: 20.81
 Ny: 10.73
 Nz: 10.98

C. FACTORES DE FORMA:

Sx: 1.51564
 Sy: 1.46758
 Sz: 0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante D(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1.00	-1.00	0.5	1	2.98	0.99
1.00	-1.00	1	1	3.28	1.09
1.00	-1.00	1.2	1	3.37	1.12
1.00	-1.00	1.5	1	3.53	1.18

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.99 kg/cm² y 1.18 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

 **KLAFER S.A.C.**
 INGENIERÍA DE ARQUITECTURA
 EN MESEADA DE SURLOS
 Ing. Civil Marina Peña Decán
 RUC 20487134911
 CARRERA DE INGENIERÍA DE ARQUITECTURA
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
 (KARL TERZAGHI)

PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.

ATENCIÓN: GEOVANNA MARAVI AQUINO

CALICATA: C-03

MUESTRA: M-1

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	18.93	grados
Cohesión	0.091	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.42	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.42	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	1	m
Profundidad de desplante	1	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	ML	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	13.87
Nq:	5.76
Ny:	4.64

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.41539
Sq:	1.34296
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante D(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1.00	-1.00	0.5	1	2.98	0.99
1.00	-1.00	1	1	3.08	1.03
1.00	-1.00	1.2	1	3.12	1.04
1.00	-1.00	1.5	1	3.18	1.06

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.99 kg/cm² y 1.06 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia



Ing. Civil Marías Páez Durán
 ASISTENTE TECNICO EN INGENIERIA CIVIL
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA Y SUELOS
 SACRILEY 097259680

TEORÍA DE CAPACIDAD PORTANTE
 (KARL TERZAGH)

PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.

ATENCIÓN: GEOVANNA MARAVI AQUINO

CALICATA: C-04

MUESTRA: M-1

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	14.32	grados
Cohesión	0.148	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.09	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.09	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	1	m
Profundidad de desplante	1	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	CL	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc: 10.57
 Nq: 3.70
 Ny: 2.41

C. FACTORES DE FORMA:

Sc: 1.3504
 Sq: 1.25527
 Sy: 0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W W	qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
1.00	-1.00	0.5	1	2.65	0.88
1.00	-1.00	1	1	2.69	0.90
1.00	-1.00	1.2	1	2.71	0.90
1.00	-1.00	1.5	1	2.73	0.91

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.88 kg/cm² y 0.91 kg/cm² valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia


 Ing. Civil Marina Peña
 ACTUO COMO EXPERTO DEL COMITÉ DE REGISTRO
 EN EL SECTOR DE INGENIERÍA DE SUELOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO PARA LA ESTABILIZACION DE
TALUDES Y DRENAJE CON
GEOSINTETICOS EN EL TRAMO 4+040
AL 5+780, VIA CHUPACA - RONCHA**

ASENTAMIENTO

HUANCAYO

2019



KLAFER S.A.C.

DIVISION DE INVESTACION DE DISEÑO, CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

REGISTRADO EN EL MIPROVISA
REGISTRO DE EMPRESAS
RUC: 20487124911

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

EXPEDIENTE N° : 111 - 2012
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : SEGUIMBA NAWAN AQUINO
 PROYECTO : SEGRU PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENJE CON GEOTECNICOS EN EL TRAMO 4+000 AL 5+700, VÍA CHIPACA - NOBCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHIPACA - NOBCHA (TRAMO 4 + 000 AL 5 + 700)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE JUNIO DEL 2012
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE JUNIO DEL 2012

Donde:

- S_1 = Acentamiento Probable (cm)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- L = Largo del rectángulo (m)
- q_{ult} = Presión admisible (ton/m²)
- I_f = Factor de forma (emp)
- E_s = Módulo de elasticidad de Young del suelo (ton/cm²)
- μ = Índice de Poisson (emp)

Cálculo de q_{ult} y E_s
 Tipo de terreno :
 Probabilidad de estado :

$$S_1 = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

SI	32.60
B	83
q ult.	5000
I _f	0.10
E _s	CC - GM
μ	1.00

KLAFER S.A.C.
 INGENIERIA EN MECANICA DE SUELOS
 Ing. Claudio Pineda
 Aplica técnicas de ingeniería en Mecánica de Suelos
 para el diseño y construcción de obras de infraestructura y edificación

Si el asentamiento diferencial sobrepasa la pulgada (2.54 cm.) podrá comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales

OBSERVACIÓN : El suelo revisado para el estudio, el terreno, el terreno, no se responsabiliza por el resultado de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO NI UTILIZADO EN OTRA OBLIGACIÓN SIN LA AUTORIZACIÓN DE LA OFICINA REGISTRO DE PLANOS

Eco Bitacayo : Calle Real 445 Chilita Huancayo

ENTREGA DE ESTUDIO, DISEÑO, CONSTRUCCION, MANTENIMIENTO DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y EDIFICACIONES.
 ASISTENCIA TECNICA EN ESTUDIOS, DISEÑOS, MANTENIMIENTO, REPARACIONES Y OBRAS DE
 CONSTRUCCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y EDIFICACIONES.

RFC: 97729480



KLAFLER S.A.C.

DIVISION DE INGENIERIA DE JUBILAT COMERCIO Y MATERIALES

RESPONSABLE Y AUTORIZADO
INGENIERO MECANICO
RUC: 20487134911

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

EXPOSICIÓN N° : 411 - 2020
ESTUDIO : URBE
ATENCIÓN : BIODINAMIA VASARI AJURINO
PROYECTO : DISEÑO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DISEÑO DE GEODISIATIVOS (M.G. TUNAPU) - PARTEL, 3°-788, VÍA CHUPACA - RONCHA
UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 8 + OMBALS + 708)
FECHA DE RECEPCIÓN : 18 DE JUNIO DEL 2019
FECHA DE EMISIÓN : 18 DE JUNIO DEL 2019

Datos	*	A asentamiento Probable (cm)
S _i	*	Ancho de la Obra (m)
B	*	Longitud del talud (m)
L	*	Prueba de ensaje (ton/m ²)
q ult.	*	Factor de forma (cm/m)
I _f	*	Módulo de elasticidad de Young del suelo (ton/m ²)
E _s	*	Relación de Poisson (v)
μ	*	Tipo de terreno
Clasificación o cualitativa	*	Profundidad de celdas
Diámetro		

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

S _i	M+1
B	1,2502
L	1,00
q ult.	30,80
I _f	82
E _s	3000
μ	0,30
MLL	1,00

Si el asentamiento diferencial sobrepasa la pulgada (2.54 cm.) podrá comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales

Observación : Mantener pendiente por el sistema. El incremento de la suspensión por la reducción de la celda.
El presente documento es copia autorizada de la AUTOPROTECCIÓN SOCIAL DEL INGENIERO, salvo que la reproducción sea en su totalidad para alguna persona (física o jurídica)

En Blanes : Calle Real del Chilo Blanes
Autoprotección Social : Calle 14 de Septiembre 1400 - Valparaíso, Región de Valparaíso, Chile
Autoprotección Social : Calle 14 de Septiembre 1400 - Valparaíso, Región de Valparaíso, Chile
Autoprotección Social : Calle 14 de Septiembre 1400 - Valparaíso, Región de Valparaíso, Chile

RUC : 187259680





KLAFER S.A.C.

Asociado de Ingeniería de, Proyectos, Consultoría y Asesoramiento

BOB079292954 Y 4000610004
INSTRUMENTOS DEPARTAMENTALES
RUC 20487134911

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

EXPONENTE N° : 131 - 2023
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : GIOVANNA MALVAR AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DERRIAPE CON GEOSINTÉTICOS EN EL TRAMO 4+040 AL 3+780, VÍA CHUPACA - PONCHA
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - PONCHA (TRAMO 4+040 A L.S. + 780)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 09 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EMISIÓN : 30 DE JUNIO DEL 2019

Donde:

- SI = Asentamiento probable (cm)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- L = Largo del rectángulo (m)
- q ult. = Presión de trabajo (ton/m²)
- I_f = Factor de forma (cm/h)
- E_s = Módulo de flexibilidad de Young del suelo (ton/cm²)
- μ = Coeficiente de fricción (°)
- Tipología de Proceso (°)
- Tipo de terreno
- Probabilidad de éxito

$$S_I = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

CALICATA 04	
M-1	
SI	1,2919
B	1,00
q ult.	35,90
I _f	83
E _s	2000
μ	0,30
CL	1,00

KLAFER S.A.C.
 INGENIERÍA DE PROYECTOS
 INGENIERÍA DE CONSULTORÍA
 Ing. Civil María Fe Pérez Durán
 RUC 20487134911
 BOB079292954 Y 4000610004

Si el asentamiento diferencial sobrepasa la pulgada (2.54 cm.) podría comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales

DECLARACIÓN : Manifiesto veracidad por el autor de la Edificación, en su responsabilidad por la veracidad de la misma.
 El presente documento no otorga ni garantiza la idoneidad técnica del Laboratorio, salvo que la Edificación concuerde con el Reglamento para Regular las Edificaciones de 1988

RUC : 967295048

-En Itinaings : Calle Real 448 Chitca Huaraz
 SERVICIOS DE INGENIERÍA, CONSULTORÍA, ASesoramiento DE INGENIERÍA, INGENIERÍA
 ARQUITECTÓNICA, INGENIERÍA DE SISTEMAS, INGENIERÍA DE SOFTWARE, INGENIERÍA DE ASESORIA,
 INGENIERÍA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA, INGENIERÍA DE

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
TALUDES Y DRENAJE EN LA
VÍA CHUPACA - RONCHA**

- SALES SOLUBLES
- CLORUROS SOLUBLES
- SULFATOS SOLUBLES

HUANCAYO

2019

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

EXPEDIENTE N° : 111 - 2019
 ESTUDIO : JUNIO
 SOLICITANTE : GEOVANNA MARAVI AQUINO
 PROYECTO : DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.
 UBICACIÓN : VÍA CHUPACA - RONCHA (TRAMO 4 + 040 AL 5 + 780)
 FECHA DE REC. : 03 DE JUNIO DEL 2019
 FECHA DE EM. : 10 DE JUNIO DEL 2019

MUESTRA : M-01
ENSAYO DE SALES SOLUBLES

1	VALOR DEL PH		1 - 3
2	DSZ AGRESIVO (mg/100ml)		4.00
3	ION AMONÍACO (mg NH4)	g	100.272
4	ION MAGNESIO (mg Mg)	g	100.381
5	PESO DEL RESIDUO DE SALES	g	0.100
6	VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	ml	60.00
8	CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	ppm	2431.30

ENSAYO DE SULFATOS SOLUBLES NTP 333.173

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	ml	300.00
2	PESO DEL AGUA	g	100.00
3	NÚMERO DE CRISOL		8.00
4	PESO DEL CRISOL	g	27.790
5	PESO DEL CRISOL + RESIDUOS DE SULFATOS	g	27.810
6	PESO DE RESIDUOS DE SULFATOS	g	0.020
7	VOLUMEN DE LA SOLUCIÓN TOMADA	ml	50.00
8	PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	g	15.250
9	CONCENTRACION DE ION SULFATO	ppm	700.63

ENSAYO DE CLORUROS SOLUBLES NTP 333.177

1	VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	ml	300.00
2	PESO DEL AGUA	g	100.00
3	VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	ml	15.000
4	TITULACION DE LA SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	T	1.940
5	CONSUMO DE SOLUCIÓN DE NITRATO DE PLATA	ml	1.979
6	PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCIÓN	g	5.000
7	PH DE ENSAYO		6.530
8	CONTENIDO DE CLORUROS	ppm	398.16

OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el nombre del laboratorio.
 EL RESULTADO DE ESTE ANÁLISIS NO DEBE SER UTILIZADO COMO BASE DE LA DECISIÓN DE LA REPRODUCCIÓN DE LOS RESULTADOS (SIN FIRMAR INDICAR QUE NO SE HA HECHO).



Ing. Civil Martín Peña Fuentes
 ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS
 CONSULTA GENERAL: 4485 4338 (LIMA, 117144000000)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

**DISEÑO DE GEOSINTÉTICOS
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE
TALUDES Y DRENAJE EN LA
VÍA CHUPACA - RONCHA**

PANEL FOTOGRAFICO

HUANCAYO

2019

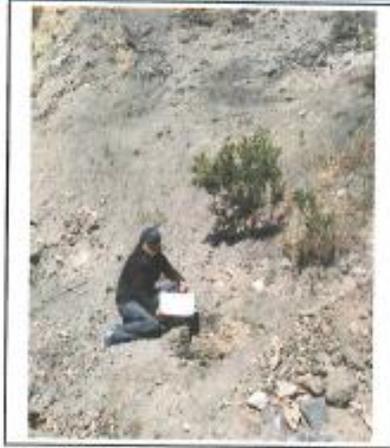


FOTO 01.- UBICACIÓN DE LA CALICATA C-01 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.

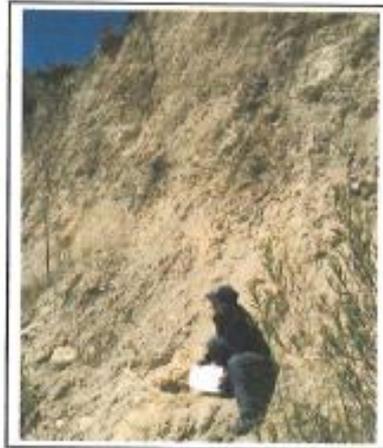


FOTO 02.- UBICACIÓN DE LA CALICATA C-02 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: DISEÑO DE GEOSINTETICOS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y DRENAJE EN LA VÍA CHUPACA - RONCHA.

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA
EN MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Martin Puga Dueñas
REGISTRO DE INGENIEROS EN PERU
Especialidad Mecánica de Suelos
CALLE GEM, 400 VILLA EL PARAISO

ANEXOS

Especificaciones técnicas

GEOTEXTILES TEJIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MARV

PROPIEDADES MECÁNICAS		NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1000	T 1700	T 2100	T 2500	T 3000	T 4000	T 6000
Módulo de elasticidad		ASTM D682	Módulo	680 (120)	790 (124)	800 (80)	1140 (250)	1410 (317)	1570 (421)	2400 (540)	2900 (689)
Resistencia a la tracción			%	13	15	15	15	15	15	16	22
Alargamiento			%	17	22	22	37	41	58	69	112
Resistencia a la tracción		ASTM D685	Módulo	18	19	15	16	20	23	22	19
Resistencia a la tracción		ASTM D685	Módulo	31	21	26	34	40	55	57	115
Resistencia a la tracción		ASTM D685	%	15	11	12	15	15	15	15	18
Resistencia al punzonamiento		ASTM D683	Módulo	210 (78)	425 (151)	435 (157)	595 (125)	655 (148)	900 (200)	1060 (238)	1645 (368)
Resistencia al punzonamiento		ASTM D683	Módulo	28	33	34	45	49	70	80	110
Resistencia al punzonamiento		ASTM D683	Módulo	275 (83)	230 (82)	300 (84)	400 (89)	500 (112)	600 (126)	800 (154)	1400 (250)
Resistencia al punzonamiento		ASTM D683	Módulo	2850 (81)	2765 (80)	3015 (82)	3689 (83)	4410 (85)	5085 (85)	6050 (86)	7700 (87)
PROPIEDADES FÍSICAS		NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1000	T 1700	T 2100	T 2500	T 3000	T 4000	T 6000
Resistencia a la tracción		ASTM D681	mm/m ²	0.25 (10)	0.25 (10)	0.25 (10)	0.30 (12)	0.425 (16)	0.600 (23)	0.800 (30)	0.625 (24)
Resistencia a la tracción		ASTM D681	mm/m ²	0.8 x 10 ⁻³	4.3 x 10 ⁻³	6.1 x 10 ⁻³	6.4 x 10 ⁻³	6.5 x 10 ⁻³			
Resistencia a la tracción		ASTM D681	mm/m ²	0.26	0.15	0.10	0.03	0.59	0.51	0.54	1.90
Resistencia a la tracción		ASTM D681	mm/m ²	758	402	266	1800	1195	1460	1500	1770
PROPIEDADES FÍSICAS		NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1000	T 1700	T 2100	T 2500	T 3000	T 4000	T 6000
Espesor		ASTM D686	mm	0.3	0.5	0.8	0.9	0.8	1.0	1.2	0.5
Resistencia a la tracción		ASTM D686	%	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>60
Resistencia a la tracción		ASTM D686	mm	3.85	3.05	3.85	3.85	3.05	3.85	3.05	3.75
Resistencia a la tracción		ASTM D686	mm	200	160	160	140	200	300	300	300
Resistencia a la tracción		ASTM D686	m ²	770	670	615	539	437	355	363	375
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS		NORMA	UNIDAD	T 1050	T 1000	T 1700	T 2100	T 2500	T 3000	T 4000	T 6000
Secuencia				V	V	V	V	V	V	V	V
Estabilidad				V	V	V	V	V	V	V	V
Resistencia				V	V	V	V	V	V	V	V

CONVENCIONES

ASTM: American Society for Testing and Materials.
Módulo: Módulo.

Geotextiles MARV se reserva el derecho de introducir las modificaciones de especificaciones que considere necesarias para garantizar la aptitud y funcionalidad de sus productos en el mundo. La información aquí contenida es de carácter informativo y no constituye un contrato. MARV no garantiza, expresa o implícitamente, ni otorga garantía, ni hace ninguna declaración de responsabilidad por el uso de los productos.

Los subconjuntos correspondientes a las especificaciones MARV, quedan al valor resultante del promedio aritmético de los datos de ensayo, a menos que se especifique lo contrario.

Los productos se producen en lotes, por lo tanto, no se garantiza la uniformidad de los productos y se debe disponer de ellos en lotes.

Los productos han sido manufacturados bajo los controles de calidad establecidos por un sistema de gestión de calidad que cumple con los requisitos ISO 9001:2008.

Para más detalles, por favor, consulte el sitio web de la empresa o contacte al Departamento de Ingeniería de productos MARV al siguiente correo:

ingene@geotextiles.com

GEOTEXILES NO TEJIDOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
MARV

PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA	UNIDAD	NT-1600	NT-1800	NT-2000	NT-2500	NT-3000	NT-4000	NT-5000	NT-6000	NT-7000	REPAV 400	REPAV 450
Módulo de elasticidad	ASTM D-902	MPa	470-550 >50	500-1100	900-1100 >10	200-550	700-1150	800-2200 >50	1150-2000 >50	1300-2450 >50	1500-2450 >50	400-1000 >50	500-1200 >50
Resistencia al punto de ruptura	ASTM D-903	N/0,04	200-400	300-600	300-700	400-700	500-1100	600-1400	700-1600	800-1800	900-2000	200-600	300-800
Resistencia al punto de ruptura	ASTM D-904	kg	1,2	1,8	1,5	2,1	2,8	3,3	4,0	4,5	4,5	N.A.	N.A.
Resistencia al rasgado	ASTM D-905	N/0,04	100-200	210-400	180-400	300-600	350-700	400-900	470-1000	520-1100	570-1200	300-600	200-500
Módulo de elasticidad	ASTM D-906	N/0,04	1100-1600	1300-2000	1400-2000	1700-2500	2400-3500	3000-4400	3500-5000	4000-5500	4500-6000	1300-2000	1500-2200
Resistencia al punto de ruptura	ASTM D-907	N/0,04	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	0,9	1,0

PROPIEDADES HIDRÁULICAS	NORMA	UNIDAD	NT-1600	NT-1800	NT-2000	NT-2500	NT-3000	NT-4000	NT-5000	NT-6000	NT-7000	REPAV 400	REPAV 450
Tamaño de abertura aparente	ASTM D-4751	mm	0,213	0,188	0,160	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,030	N.A.	N.A.
Porosidad	ASTM D-4751	%	26 ± 10 ²	27 ± 10 ²	28 ± 10 ²	30 ± 10 ²	32 ± 10 ²	34 ± 10 ²	36 ± 10 ²	38 ± 10 ²	40 ± 10 ²	N.A.	N.A.
Permeabilidad	ASTM D-4751	s ⁻¹	3,0	1,9	1,7	1,7	1,5	1,0	1,0	0,6	0,4	N.A.	N.A.
Tasa de flujo	ASTM D-4751	L/min/m ²	5000	5400	4700	4000	4400	2900	2700	1900	1300	N.A.	N.A.
Resistencia al agua	ASTM D-5316	L/m ²	N.A.	0,9	1,0								

PROPIEDADES FÍSICAS	NORMA	UNIDAD	NT-1600	NT-1800	NT-2000	NT-2500	NT-3000	NT-4000	NT-5000	NT-6000	NT-7000	REPAV 400	REPAV 450
Espesor	ASTM D-5108	mm	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,3	2,6	2,9	1,3	1,4
Resistencia UV (p 920) h/24	ASTM D-5535	h	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70	>70
Punto de fusión	ASTM D-576	°C	N.A.	150	150								
Peso areal	Modulo	g/m ²	35-38-43	35-38-43	35-38-43	35-38-40	35-38-40	35-38-40	35-38-43	35-38-43	35-38-43	3,3	3,6
Peso areal	Modulo	g/m ²	100	150	130	120	130	130	120	100	80	100	150
Peso areal	Calculado	g/m ²	360-400-440	220-270-320	430-470-520	420-470-520	420-470-520	420-470-520	420-470-520	420-470-520	280-320-360	280-320-360	400-450

FUNCION DEL GEOTEXTIL	NORMA	UNIDAD	NT-1600	NT-1800	NT-2000	NT-2500	NT-3000	NT-4000	NT-5000	NT-6000	NT-7000	REPAV 400	REPAV 450
Fluación			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Derribe			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Separación			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Estabilización			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Requerimiento			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

NEOWEB®

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Última tecnología para confinamiento de material granular con celdas hechas a partir de un material único denominado Neoloy®, que ofrece estabilidad dimensional hasta por 75 años y rendimiento ajustado a las necesidades presentes de construcción de infraestructura.

DIMENSIONES DE LAS CELDAS Y PANELES

PROPIEDAD	VÍAS	TALLERES Y CANALES	MUROS EN SUELO REFORZADO
Distancia entre celdas	333 mm (±2.5%)	445 mm (±2.5%)	445 mm (±2.5%)
Altura de las celdas	120 mm (±3%)	75 mm - 120 mm (±3%)	150 mm - 200 mm (±3%)
Dimensiones de la celda de fibra	250 x 210 mm (±3%)	340 x 290 mm (±3%)	340 x 290 mm (±3%)
Hª de celdas/m ²	39	22	22
Tamaño sección espesada	2.5 x 80 - 75.6 m (±3%) (mód.)	2.8 x 10.7 - 17.3 m (±3%) (mód.)	2.8 x 10.7 - 17.3 m (±3%) (mód.)
Área de la sección espesada	20.0 - 31 m ² (±3%)	30 - 48 m ² (±3%)	30 - 48 m ² (±3%)
Trababilidad			Cada sección maicada para trababilidad óptima.

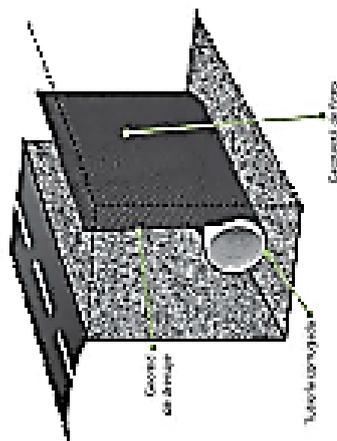
DIMENSIONES DE LAS CELDAS Y PANELES

PROPIEDAD	NORMA	CATEGORÍA DE NEOWEB®			
		A	B	C	D
Resistencia a la tracción (trám)	ISO 19425-1	18	15	12	9
Resistencia última del material (MPa)	ASTM D638, ISO 527	28	24	20	16
Resistencia última (tra ancho con perforaciones) (kN/m)	ISO 101162*	22	15	12	9

* Se usó un método de prueba modificado para evaluar la resistencia a la tracción de un material representativo de Neoweb en la categoría D. La muestra de prueba se sometió a una prueba de tracción a tensión a una velocidad de 2 mm/min. La muestra se sometió a una prueba de tracción a tensión a una velocidad de 2 mm/min.

APLICACIONES

- Estabilización de subrasantes.
- Refuerzo de estructuras de pavimento.
- Refuerzo de estructuras férricas.
- Refuerzo de terraplenes sobre suelos blandos.
- Absorción de cambios de rigidez y asentamientos diferenciales.
- Soporte de cimentaciones.
- Muros en suelo no cohesionado.
- Revestimiento de canales.
- Revestimiento de taludes.
- Control de erosión.



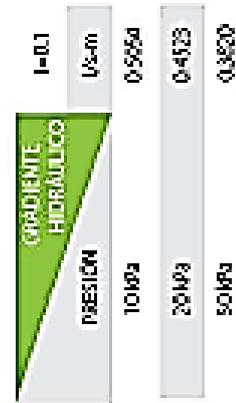
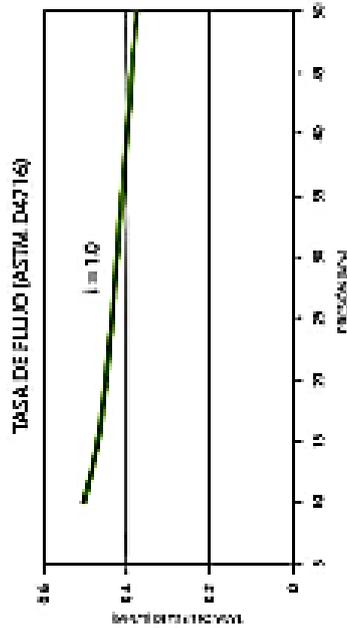
GEODRÉN VIAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ESPECIALIZADO PARA EL DRENAJE LATERAL DE VÍAS

El geodren vial es un sistema integral de captación, conducción y evacuación de fluidos que está compuesto por un geodren planar y tubería corrugada de drenaje. Este sistema es resistente a la compresión, los agroquímicos, tóxicos cualquier grado de acidez del suelo y es inmune a los agentes biológicos.

GEOTEXTIL NO TENDIDO DE FILTRO			
PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Tamaño de apertura aparente	ASTM D4751	mm (Inch. Tamao)	0.150 (1/64)
Permeabilidad	ASTM D4751	s ⁻¹	2.0
Permeabilidad	ASTM D4751	cm/s	44 x 10 ⁻⁶
Tasa de flujo	ASTM D4751	L/min/m ²	8199

GEODREN (DRENE)			
PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Espesor	ASTM D3199	mm	20
Resistencia a la compresión	ASTM D3199	kPa	700
Resistencia a la tensión	ASTM D3199	MPa/m	4.8



CARGANDO HIDRÁULICA DE LA TUBERÍA CORRUGADA DE DRENAJE FORMULA DE PRANDTL COLEBROOK							
Presión MPa	65 mm		100 mm		160 mm		200 mm
	v (m/s)	Q (l/s)	v (m/s)	Q (l/s)	v (m/s)	Q (l/s)	v (m/s) Q (l/s)
0.5	0.28	0.84	0.38	3.05	0.46	8.29	0.53 15.25
1.0	0.40	1.19	0.53	4.33	0.65	11.74	0.75 21.57
2.0	0.57	1.68	0.77	6.12	0.92	16.51	1.07 30.52
4.0	0.80	2.38	1.09	8.67	1.29	23.50	1.51 43.17
6.0	0.98	2.91	1.34	10.62	1.59	28.78	1.85 52.88
8.0	1.13	3.36	1.55	12.26	1.83	33.24	2.13 61.07
10.0	1.27	3.76	1.73	13.71	2.06	37.16	2.38 68.28

GEODRÉN PLANAR

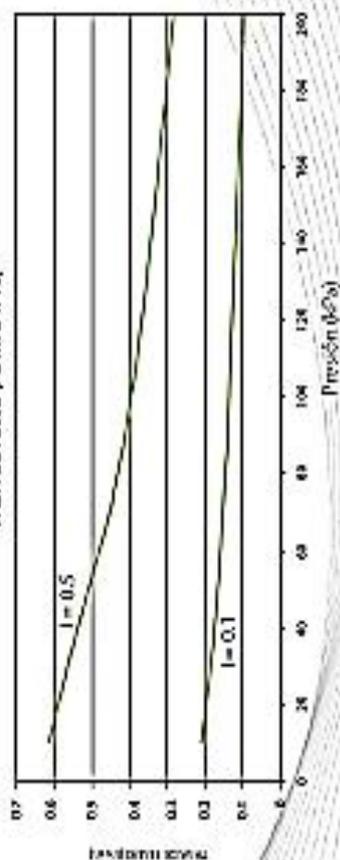
ESPECIALIZADO PARA EL DRENAJE EN SU PLANO I

- El geodrén planar es un sistema conformado por geotextiles no tejidos de polipropileno punzonados por agujas y geotel de drenaje.
- El geotextil cumple la función de filtración, reteniendo las partículas de suelo y permitiendo el paso de los fluidos.
- La geotel, por su parte, es el medio drenante encargado de transportar el agua que pasa a través del filtro.
- El geodrén planar es el sistema más adecuado para captar y conducir los fluidos en su plano hacia un sistema de evacuación de fluidos.

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Tamaño de apertura aparente	ASTM D4751	mm (P. Tamaz)	0.1mm/0.14
Porosidad	ASTM D4491	%	29
Porosidad	ASTM D4491	cm ³	44 x 10 ⁶
Tasa de flujo	ASTM D4491	l/min/m ²	8109

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALOR
Espesor	ASTM D5199	mm	70
Resistencia a la compresión	ASTM D6421	kPa	290
Resistencia a la tensión	ASTM D4695	kN/m	4.8

TASA DE FLUJO (ASTM D4716)



PRESENTACIÓN	DIMENSIONES DEL ROLLO
LONGITUD (M)	ALTURA (M)
50	0.5
50	1.0

GRADIENTE HIDRÁULICO	VALOR
i=0.5	0.65
i=0.1	0.21

PRESIÓN	VALOR
10 kPa	0.17
50 kPa	0.15
100 kPa	0.15
200 kPa	0.09

CONTROL DE EROSIÓN

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DISEÑADAS ESPECIALMENTE PARA ESTRUCTURAS EN SUELO REFORZADO

Son mantos conformados por fibras sintéticas naturales, degradables y resistentes a los químicos que habitan en el ambiente natural del suelo. Se emplean donde la vegetación por sí sola, provee suficiente protección contra la erosión. Los mantos que se emplean para estos casos tienen las propiedades necesarias para reforzar la vegetación y proteger el suelo, bajo las condiciones naturales del sitio. Su durabilidad o longevidad funcional es menor a los 36 meses.



AGROMANTO



ECOMATRIX

PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA	3009 F-P	3300 FCF	4600 FCFP
Resistencia a la tensión	ASTM D4295	13 kN/m	1.8 kN/m	2.1 kN/m
Elongación	ASTM D4995	27% Máx	15% Máx	15% Máx
Alargado	ASTM D1288	6 a 10 cm	8 a 12 cm	13 a 18 cm

PROPIEDADES FÍSICAS	NORMA	3009 F-P	3300 FCF	4600 FCFP
Masa por unidad de área	ASTM D2281	300 +/- 30 g/m ²	330 +/- 32 g/m ²	460 +/- 45 g/m ²
Espesor	ASTM D5199	3.0 mm	3.1 mm	5.0 mm
Perforación de Leche abstracción	Métodos ETC	50 a 70%	50 a 70%	70 a 80%

Las propiedades físicas de los mantos de fibra sintética se midieron de acuerdo a los métodos ASTM D2281, ASTM D5199 y ASTM D4995.

DURACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ROLLOS	3009 F-P	3300 FCF	4600 FCFP
Longevidad funcional	< 12 meses	< 24 meses	< 36 meses
Peso del rollo	30 kg	32 kg	45 kg
Ancho	2 m	2 m	3 m
Largo	50 m	50 m	50 m
Área	100 m ²	100 m ²	100 m ²

1. La vida útil funcional de los mantos de fibra sintética se midió de acuerdo a los métodos ASTM D4995 y ASTM D1288.

PROPIEDADES MECÁNICAS	ECOMATRIX
Resistencia a tensión	ASTM D4995
Elongación	ASTM D4995
	10%

PROPIEDADES FÍSICAS	ECOMATRIX
Tamaño de abertura	Máximo
Absorción de la humedad	ASTM D570
	0.01%

PRESENTACIÓN DE ROLLOS	ECOMATRIX
Tipo de polímero	Fabricante
Color	Verde
Ancho	Módulo
Largo	Módulo
Área	Calculado
	1140 m ²

CONTROL DE EROSIÓN

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS I

MANTO PERMANENTE TRM 500



PROPIEDADES MECÁNICAS	NORMA	UNIDAD	TRM 500 ¹
Resistencia a la tracción			
Sentido longitudinal	ASTM D6818	KN/m	8.8
Elongación		%	19.8
Sentido transversal	ASTM D6818	KN/m	9.0
Elongación		%	26.7

PROPIEDADES FÍSICAS	NORMA	UNIDAD	TRM 500 ¹
Masa por unidad de área	ASTM D6866	g/m ²	300
Espesor	ASTM D6825	mm	6.81
Permeación de la luz	ETC	%	27.6
Resistencia UV (% después @ 1000 h)	ASTM D6855	%	90
Cólor			Verde

PROPIEDADES DE DESEMPEÑO	NORMA	UNIDAD	TRM 500 ¹
Elastocostancia	General	Fa	366
Velocidad admisible	General	m/s	4.5
Y ^m de Manning			
Profundidad de flujo			
Menor igual a 0.15 m	Calculado		0.03
Entre 0.15 - 0.5 m	Calculado		0.03 - 0.018
Mayor a 0.5 m	Calculado		0.018
Generación de las semillas ²	Método ECT #4	%	470
Largueza funcional	Observada		<10 años

PRESENTACIÓN	NORMA	UNIDAD	TRM 500
Roll ancho	Medido	m	2.0
Roll largo	Medido	m	25
Roll área	Calculado	m ²	50
Peso de los rolls	Calculado	kg	18

La matriz del manto permanente TRM 500 está conformada por fibras 100% estabilizadas de polipropileno colocadas dentro de dos mallas biodegradables estabilizadas contra rayos UV. Su espesor es homogéneo en toda el área del manto. Es resistente a los químicos que normalmente existen en el ambiente natural del suelo. Este tipo de manto se instala donde la vegetación natural, por sí sola, no está en la capacidad de resistir las condiciones de flujo, ni provee la protección suficiente para la erosión a largo plazo.

PRINCIPALES APLICACIONES

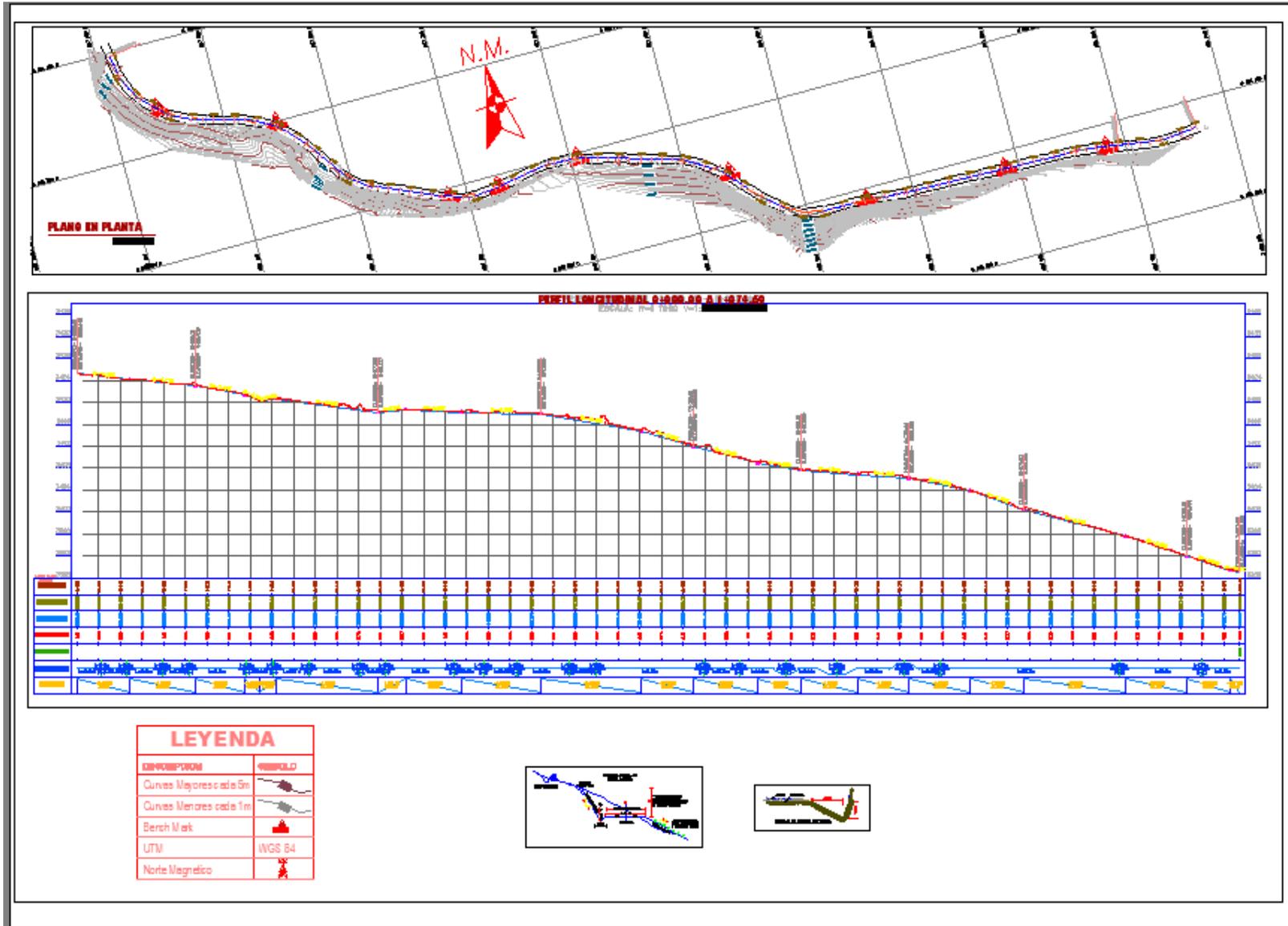
1. Protección de taludes.
2. Revestimiento de canales intermitentes.
3. Refuerzo de muros en áreas reforzadas.

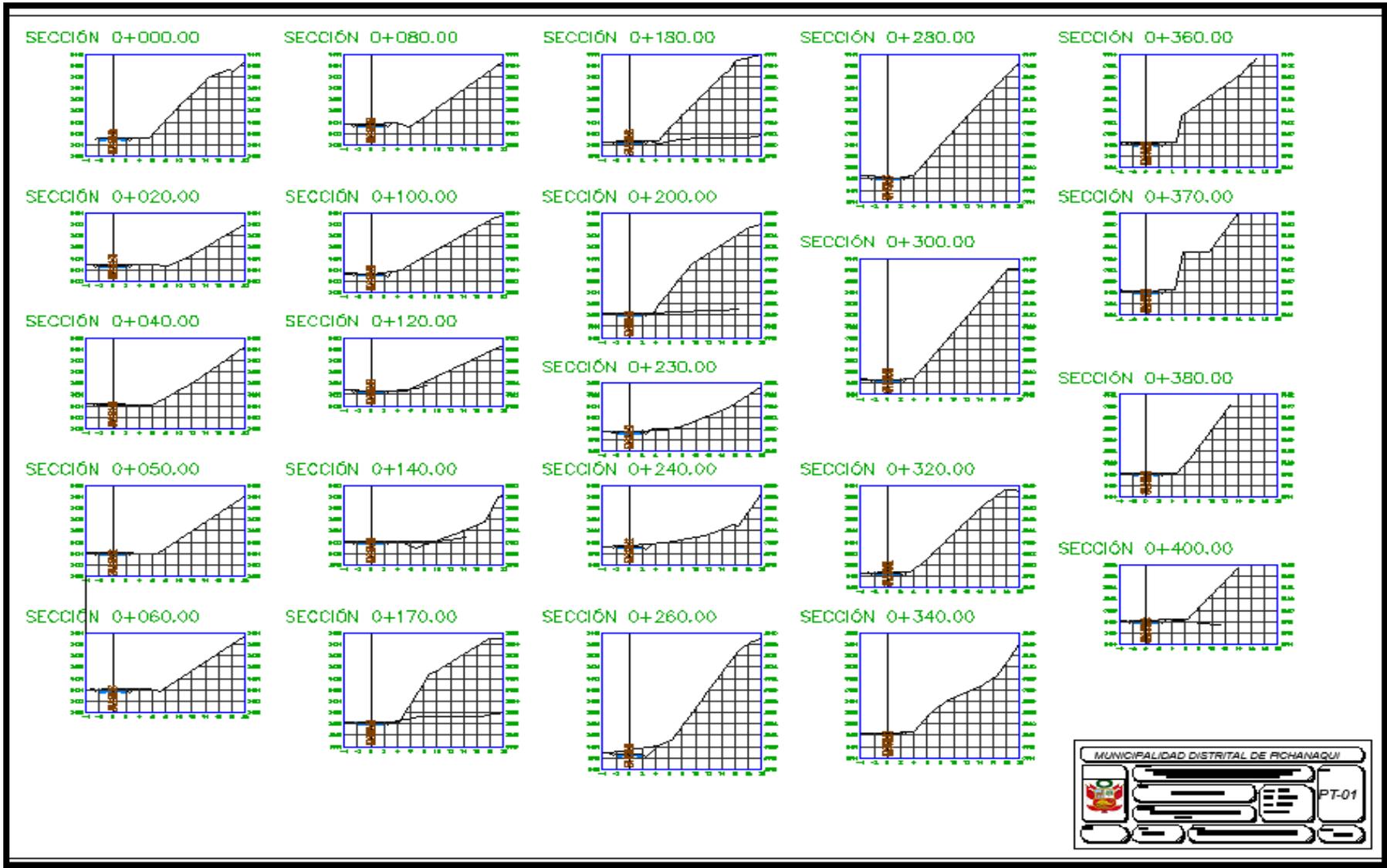
NOTAS

1. Los valores de las propiedades de esta especificación son válidos a partir de agosto de 2012, y están sujetos a modificaciones en próximos años.
2. Los valores WPP indican el valor mínimo promedio por roll.
3. La velocidad máxima admisible y el esfuerzo cortante máximo tolerado a través de ensayos programados con tipos de suelos específicos, datos de vegetación, condiciones de flujo y criterios de falla. Estas condiciones pueden ser no relevantes para cada proyecto, los son específicos para otros proyectos.
4. Calculado como porcentaje del incremento en la biomasa media de la planta con la semilla de poco tiempo sembrado en tierra orgánica luego de 21 días de siembra.

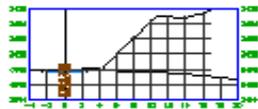
ANEXOS

Planos

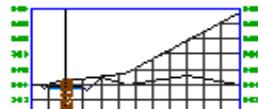




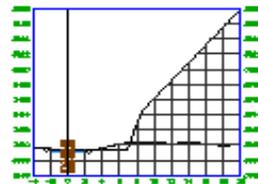
SECCIÓN 0+420.00



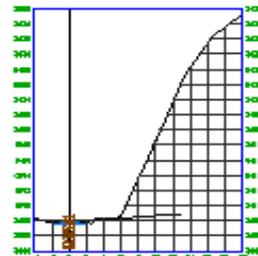
SECCIÓN 0+540.00



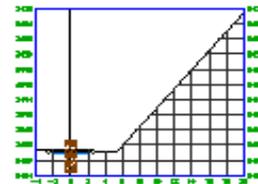
SECCIÓN 0+620.00



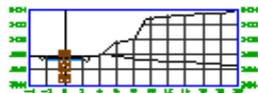
SECCIÓN 0+680.00



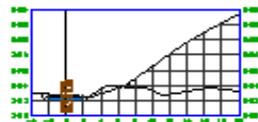
SECCIÓN 0+700.00



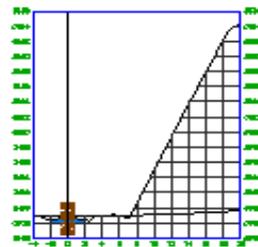
SECCIÓN 0+440.00



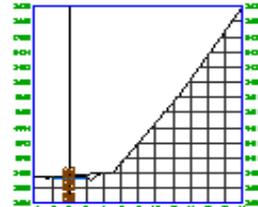
SECCIÓN 0+560.00



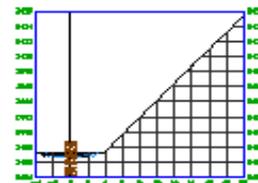
SECCIÓN 0+640.00



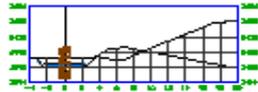
SECCIÓN 0+680.00



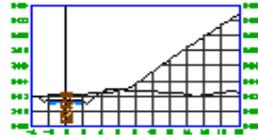
SECCIÓN 0+710.00



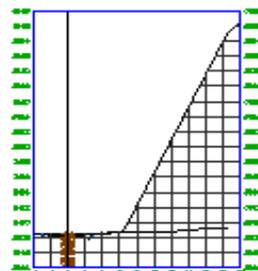
SECCIÓN 0+470.00



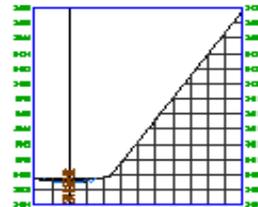
SECCIÓN 0+580.00



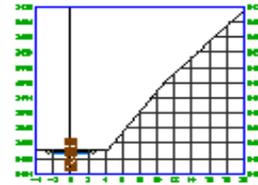
SECCIÓN 0+650.00



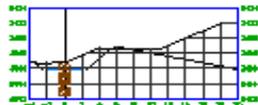
SECCIÓN 0+690.00



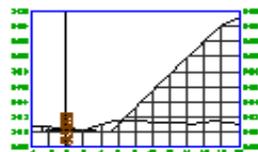
SECCIÓN 0+720.00



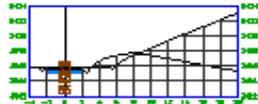
SECCIÓN 0+480.00



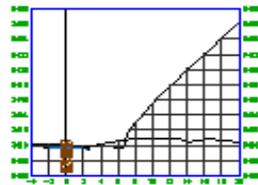
SECCIÓN 0+600.00



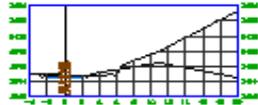
SECCIÓN 0+500.00



SECCIÓN 0+610.00



SECCIÓN 0+520.00

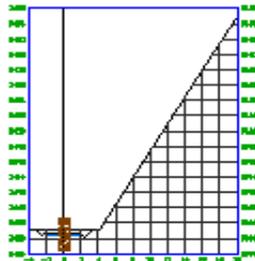


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PICHANAQUI

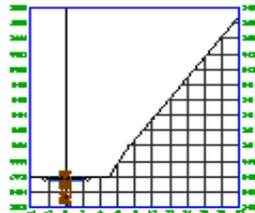


PT-01

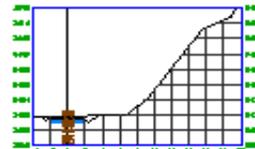
SECCIÓN 0+740.00



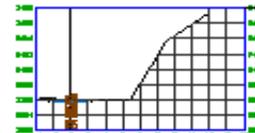
SECCIÓN 0+780.00



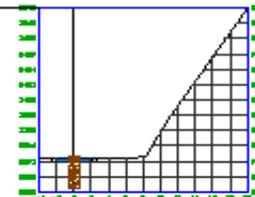
SECCIÓN 0+860.00



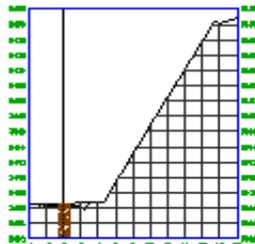
SECCIÓN 0+960.00



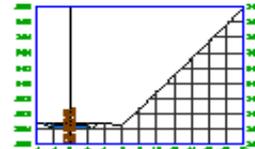
SECCIÓN 1+020.00



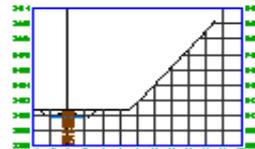
SECCIÓN 0+760.00



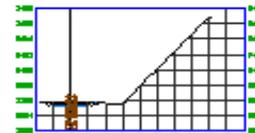
SECCIÓN 0+810.00



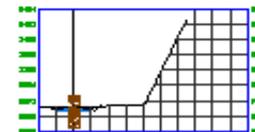
SECCIÓN 0+880.00



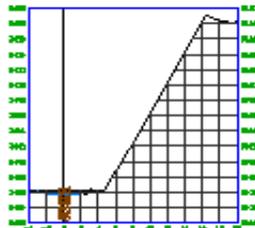
SECCIÓN 0+970.00



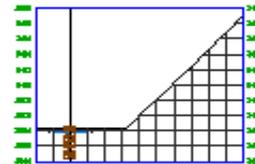
SECCIÓN 1+040.00



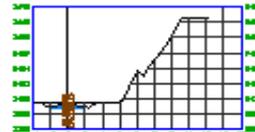
SECCIÓN 0+770.00



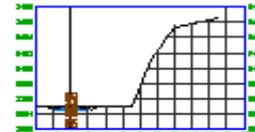
SECCIÓN 0+820.00



SECCIÓN 0+900.00



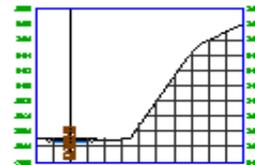
SECCIÓN 0+980.00



SECCIÓN 1+060.00



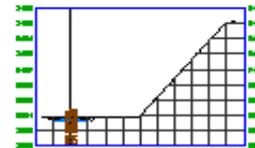
SECCIÓN 0+840.00



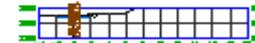
SECCIÓN 0+920.00



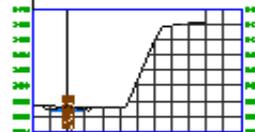
SECCIÓN 1+000.00



SECCIÓN 1+074.69



SECCIÓN 0+940.00



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE FICHANAQUI			
			PT-01
			

