



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Alternativas económicas de protección frente al análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño, Independencia – Lima 2018.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR

Quispe Naupari, Paul Bladimir

ASESOR

Ing. Mg. Mogrovejo Gutiérrez, Rubén

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)
..... PAUL QUISPE MAUJARI

cuyo título es:
Alternativas Ecológicas de Gestión Frente
al Análisis de Estabilidad de Laderas en la
Asociación de Riegos del ERM TAPU - I. R. E. P. de Nueva
Granada 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el
estudiante, otorgándole el calificativo de: 11 (número) (D.N.C.E.)
(letras).

Lugar y fecha..... 25/07/18

.....
PRESIDENTE

Dr. CANCHA Zúñiga G.

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

Mg. Ing. R. Magrovecjo

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo constante e incondicional durante toda la vida, sobre todo cuando comencé los estudios de ingeniería civil y me propuse a desarrollar este proyecto en apoyo la comunidad.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por siempre darle aliento a continuar con mis estudios, aun cuando las adversidades se presentaban, su apoyo moral ha sido trascendental para culminar mis estudios.

Al Ing. Mg. Rubén Mogrovejo Gutiérrez, por el recibimiento y guía en cada asesoría asignada por la universidad.

Al Ingeniero Civil – Geotecnista Julio Cesar Mendoza Gervasio, por la guía incondicional durante el desarrollo de esta investigación.

A la directiva de la Asociación Robles del Ermitaño, por facilitar el plano de curvas de nivel y por permitir el acceso al lugar para la recolección de dato, por el recibimiento e interés en la investigación.

A la empresa INGEOMAX S.A.C. por el apoyo en la realización de ensayos en campo y laboratorios especializados para la obtención de datos en favor del desarrollo de esta investigación.

A los ingenieros que brindaron sus conocimientos y experiencias en apoyo a mi formación profesional durante mis estudios universitarios.

A mis compañeros y amigos de la universidad que por su motivación y apoyo de distintas formas durante el desarrollo de esta investigación.

A todos, muchas gracias.

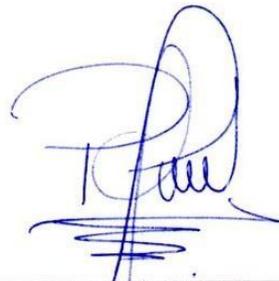
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Paul Bladimir Quispe Naupari con DNI N° 47305390, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ing. Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en el presente proyecto de tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 20 de Julio de 2018



Quispe Naupari, Paul Bladimir

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento a ustedes la Tesis titulada: “ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO, INDEPENDENCIA, LIMA – 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

El Autor.

ÍNDICE

CONTENIDO.	PÁG
PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.	
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos.....	20
1.2.1. Antecedentes nacionales.....	20
1.2.2. Antecedentes internacionales.....	22
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.4. Formulación del problema	31
1.5. Justificación del Problema	32
1.6. Hipótesis	33
1.7. Objetivos	34
II. MÉTODO.	
2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación.....	36
2.1.1. Diseño de investigación.....	36
2.1.2. Tipo de investigación	36
2.1.3. Nivel de Investigación.....	36
2.2. Variables y operacionalización	37
2.2.1. Variable 1	37
2.2.2. Variable 2	37
2.2.3. Operacionalización de variable	38
2.3. Población, muestra y muestreo.....	39

2.3.1. Población	39
2.3.2. Muestra	39
2.3.3. Muestreo	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	40
2.4.1. Instrumentos.....	40
2.4.2. Validez y confiabilidad de la información	41
2.4.3. Métodos de análisis de datos	41
2.5. Aspectos éticos	41

III. RESULTADOS.

IV. DISCUSIÓN.

V. CONCLUSIONES.

VI. RECOMENDACIONES.

VII. REFERENCIAS.

VIII. ANEXOS.

Anexo N° 01: Matriz de consistencia.

Anexo N° 02: Análisis granulométrico y clasificación de suelos.

Anexo N° 03: Próctor Estándar.

Anexo N° 04: Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en M-1.

Anexo N° 05: Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad en M-2.

Anexo N° 06: Corte directo.

Anexo N° 07: Contenido de humedad.

Anexo N° 09: Contenido de humedad (INGEOMAX).

Anexo N° 10: Densidad in situ por el método del cono de arena (INGEOMAX).

Anexo N° 11: Petrología. Ensayo a roca como muestra de C-1.

Anexo N° 12: Calculo de capacidad de carga admisible del terreno.

Anexo N° 13: Verificación de estabilidad del muro de contención.

Anexo N° 14: Especificaciones técnicas geomalla uniaxial de PVA ANDEZ. J700MP.

Anexo N° 15: Ensayos para costura de Yute y Poliester.

Anexo N° 16: Análisis de Costos Unitarios para Muro de Contención con Llantas.

Anexo N° 17: Análisis de estabilidad estático y pseudoestático en perfiles longitudinales sin muro de contención con llantas.

Anexo N° 18: Análisis de estabilidad estático y pseudoestático en perfiles longitudinales

con muros de contención con llantas.

Anexo N° 19: Hoja de cálculo de muro de sostenimiento de mampostería de piedra.

Anexo N° 20: Análisis de estabilidad estático y pseudoestático de taludes con muro de mampostería de piedra, y cuadro de resumen.

Anexo N° 21: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.

Anexo N° 22: Acta de aprobación de originalidad de tesis.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Métodos de cálculo de estabilidad de taludes.	27
Tabla N° 02: Factores que influyen en la estabilidad de taludes	28
Tabla N° 03: Operacionalización de variable 1	37
Tabla N° 04: Operacionalización de variable 2	38
Tabla N° 05: Instrumentos de medición y validación para dimensiones en variables	40
Tabla N° 06: Estratos Calicata C-1	48
Tabla N° 07: Estratos Calicata C-2	49
Tabla N° 08: Estratos Calicata C-3	50
Tabla N° 09: Clasificación SUCS de muestras en laboratorio	52
Tabla N° 10: Resultado de contenido de humedad	54
Tabla N° 11: Resultado de contenido de humedad (INGEOMAX).....	55
Tabla N° 12: Resultados de proctor estándar	55
Tabla N° 13: Resumen de factores de seguridad con análisis estático	60
Tabla N° 14: Tabla de valor de amplificación de suelo	62
Tabla N° 15: Resumen de factores de seguridad con análisis pseudoestático.....	64
Tabla N° 16: Resumen de factores de seguridad con análisis estático con muro de contención	69
Tabla N° 17: Resumen de factores de seguridad con análisis pseudoestático con muro de contención	70

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imágenes N° 01: Ubicación de la Asociación Robles del Ermitaño	18
Imágenes N° 02: Foto de la Asociación Robles del Ermitaño.....	19
Imágenes N° 03: Tipos de muros de contención	25
Imágenes N° 04: Clasificación de Suelos USCS	30
Imágenes N° 05: Grafica de plasticidad USCS.....	31
Imágenes N° 06: Descripción de tipos de suelo	31
Imágenes N° 07: Zona propensa a fallar en lugar de estudio	39
Imágenes N° 08: Delimitación del área perteneciente a la Asociación Robles del Ermitaño	43
Imágenes N° 09: Vista desde la parte superior de la zona de estudio.....	44
Imágenes N° 10: Delimitación por nivel de peligrosidad en zona de estudio	45
Imágenes N° 11: Topografía de la zona de estudio.....	46
Imágenes N° 12: Ubicación de las calicatas C-1, C-2 y C-3 en zona de estudio ..	47
Imágenes N° 13: Ubicación de la calicata C-2.....	50
Imágenes N° 14: Tamizado en muestra de calicata C-3	51
Imágenes N° 15: Muestra para ensayo de corte directo.....	53
Imágenes N° 16: Maquina de corte directo automatizado	53
Imágenes N° 17: Secciones para perfiles longitudinales	56
Imágenes N° 18: Perfil longitudinal C-1	56
Imágenes N° 19: Perfil longitudinal C-2.....	57
Imágenes N° 20: Perfil longitudinal C-3.....	57
Imágenes N° 21: Análisis Est. por M. de Bishop Simplificado	59
Imágenes N° 22: Análisis Est. por M. de Spencer	59
Imágenes N° 23: Análisis Est. por M. de Morgenstern - Price	60
Imágenes N° 24: Mapa de zonificación	61

Imágenes N° 25: Análisis Pseudoest. por M. de Bishop Simplificado	63
Imágenes N° 26: Análisis Pseudoest. por M.de Spencer	63
Imágenes N° 27: Análisis Pseudoest. por M. de Morgenstern - Price	63
Imágenes N° 28: Muro de Contención propuesto	69
Imágenes N° 29: Método de Bishop Simplificado.....	70
Imágenes N° 30: Método de Spencer	70
Imágenes N° 31: Método de Morgenstern - Price	71
Imágenes N° 32: Método de Bishop Simplificado.....	72
Imágenes N° 33: Método de Spencer	72
Imágenes N° 34: Método de Morgenstern - Price	72

RESUMEN

El presente trabajo de tesis lleva como título “Alternativas económicas de protección frente al análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño, Independencia- Lima 2018”. Este proyecto ha sido desarrollado con la asesoría del ingeniero Rubén Mogrovejo Gutiérrez, docente de la Universidad Cesar Vallejo.

El talud analizado pertenece al área ocupada por la asociación en mención, que se encuentra a 350 msnm. Esta asociación ha sido creada hace pocos años, por lo que sus habitantes no cumplen con condiciones básicas de seguridad en sus viviendas y tampoco servicios como energía eléctrica y agua potable por parte de las empresas que brindan este servicio.

Esta investigación se limitó a realizar el análisis de una alternativa económica de solución de estabilidad en taludes en la parte superior del área ocupada, además de realizar un análisis de estabilidad global para tener una referencia de las condiciones de seguridad existentes.

Los objetivos son determinar la mejor solución en caso se presente inestabilidad en la zona analizada o ver la forma de mejorar el factor de seguridad si nos encontramos con un valor muy cercano al 1.5 en condiciones estáticas o 1.25 luego de un análisis pseudoestático. Para lo cual se han realizado ensayos en campo y en laboratorio, que nos ayudan a conocer mejor las propiedades de los estratos encontrados y así validar nuestros resultados.

Para realizar el análisis nos apoyamos en la topografía del lugar, con lo que se hicieron los perfiles longitudinales en AutoCAD para después pasarlos al software Slide 6.0; en el que se realizaron todos los análisis de estabilidad. Los parámetros geotécnicos de los estratos fueron obtenidos en ensayos de densidad y corte directo.

Luego de realizar el análisis de estabilidad en ambas condiciones se revisa el factor de seguridad y se plantea una solución para mejorar dicho factor, haciendo prevalecer el cumplimiento de la normativa y la economía en la solución, siendo el lugar de aplicación de tesis, una zona de bajos recursos.

ABSTRAC

The present thesis work is titled "Economic alternatives of protection against the analysis of the slope stability in the Association Robles del Ermitaño, Independencia-Lima 2018". This project has been developed with the advisory of the engineer Rubén Mogrovejo Gutiérrez, teacher at the Cesar Vallejo University.

The slope analyzed belongs to the area occupied by the association in question, which is 350 meters above sea level. This association has been created a few years ago, so its inhabitants do not comply with basic security conditions in their homes and services such as electricity and drinking water by companies that provide this service.

This investigation was limited to perform the analysis of an economic alternative of solution of stability in slopes in the upper part of the occupied area, in addition to perform a global stability analysis to have a reference of the existing security conditions.

The objectives are to determine the best solution in case of instability in the analyzed zone or to see how to improve the safety factor if we find a value very close to 1.5 in static conditions or 1.25 after a pseudostatic analysis. To this end, field and laboratory tests have been carried out, which help us to better understand the properties of the strata found and thus validate our results.

To carry out the analysis, we relied on the topography of the place, which the longitudinal profiles were made in AutoCAD and then transferred to the software Slide 6.0; in which all stability analyzes were performed. The geotechnical parameters of the strata were obtained in density and direct shear tests.

After carrying out the stability analysis in both conditions, the safety factor is reviewed and a solution is proposed to improve this factor making prevail compliance with regulations and economy in the solution, being the place of application of thesis, a low-resource area.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Durante muchos años, en nuestro país se ha vivido el centralismo. Casi todos los peruanos han estado migrando a Lima en busca de mejores oportunidades, dejando atrás tierras y ganado, cambiándolo por el sueño de prosperidad en la capital.

En la actualidad, la ciudad de Lima se encuentra sobrepoblada. Los distritos han crecido de forma descontrolada ya que las personas han tomado territorio en los cerros, en su mayoría influenciados por los traficantes de terrenos. Por más intervención de las autoridades, muchas veces no se logra retirar a las personas, quedándose a vivir sin cubrir sus necesidades básicas, sin contar con agua ni desagüe, con energía eléctrica ni seguridad en la zona.

Se han visto casos de accidentes con pérdidas materiales y vidas humanas por el desprendimiento de rocas, deslizamiento de tierras o fallas de las llamadas “pircas”, que vienen a ser muros improvisados contruidos empíricamente por las personas que habitan el lugar.

Noticias de tragedias, que pueden evitarse con un estudio previo, tienen origen en terrenos recientemente ocupados por personas que habitan el lugar en condiciones precarias, dando lugar a lamentables hechos como el mencionado en los siguientes artículos:

Una joven con cuatro meses de gestación falleció cuando le cayó una enorme roca en la cabeza dentro de su vivienda en la agrupación familiar Los Ángeles en San Juan de Lurigancho.

Testigos informaron que el deslizamiento de piedras fue causado por dos personas que removieron tierra en la parte alta del cerro sin previo aviso.

Una de estas rocas, de unos 60 centímetros, impacto sobre el techo de la casa de Ketty Llanto Atencio (23), rompió la calamina y le golpeo en la cabeza. La muerte fue instantánea.

Según informo América Noticias, la zona es peligrosa debido a constantes deslizamientos de piedras [...] (Revista EC, 2017).

Lamentable hecho, causado por falta de medidas de prevención al hacer trabajos de movimiento de tierras en una zona crítica. Similar caso sucedió a otro poblador, en el distrito de Comas:

La necesidad lo obligó a trabajar. Un anciano de 69 años murió ayer aplastado por una enorme roca que cayó vertiginosamente desde la cima de un cerro en Comas.

El terrible incidente ocurrió a las 9:30 de la mañana, en el asentamiento humano Villa Jesús, 4ta Zona de Collique.

Felipe Santiago Quispe Gutarra se encontraba habilitando un pequeño terreno en la parte posterior de una vivienda, para construir un muro de contención, cuando se produjo el derrumbe (Redacción LR, 2011).

Ambos lamentables casos producidos por desprendimiento de rocas, a falta de un correcto estudio de la zona, de poder verificar las necesidades del lugar, en caso se necesite realizar un corte del talud, un muro de contención a gravedad, uno hincado, geomallas, entre las demás posibles soluciones a los peligros inminentes de habitar una ladera de cerro y exponerse a los riesgos que trae consigo.

El trabajo de las municipalidades es brindar su apoyo a estas localidades ya establecidas y respaldadas por documentos, de manera que se presenten proyectos para mejorar la calidad de vida de estas personas. Estos proyectos son realizados en diferentes formas, algunas veces por una contrata con la municipalidad, o también las llamadas “faenas”, que es una tradición en la que la comunidad realiza trabajos en conjunto para mejorar sus calles, veredas, entre otros.

1.1.1. Ubicación

La Asociación Robles del Ermitaño, se encuentra ubicada en el distrito de Independencia, en la provincia de Lima, limitando con el distrito del Rímac, situado referencialmente a 12°00'12.91" S y 77°02'26.84" O, como se puede apreciar en la Figura N° 01, donde se puede observar que el territorio perteneciente a la asociación está ubicado en la parte superior de un cerro, colindando a espaldas con el distrito del Rímac. Inicialmente se encontraban distanciados por una gran área que ocupa la colina que los divide pero también fueron afectados por la sobrepoblación, que fue invadiendo territorios municipales y apropiándose de los

mismos, creciendo de manera desmesurada y sin planeamiento municipal para las habilitaciones de sus calles, pistas, veredas y protecciones colectivas como debió ser.

1.1.2. Descripción del lugar de estudio



Figura N° 01: Ubicación de la Asociación Robles del Ermitaño. Fuente: Google Earth.

La Asociación Robles del Ermitaño fue creada el 16 de Noviembre de 2014 con un total de 15 asociados. Inicialmente llevaba fue nombrada Asentamiento Humano Hijos del Ermitaño, pero fue cambiada hace 3 meses por el nombre actual.

La asociación de viviendas organiza diferentes actividades, en coordinación de los dirigentes y pobladores en general. Según información brindada por la representante del lugar, cuentan con 300 habitantes; de los cuales solo el 80% cuentan con estudios de secundaria completa, y una mínima cantidad está cursando estudios superiores.

En visita a la zona de estudio se pudo comprobar las condiciones en las que viven las personas. Del 100% de las casas actualmente habitadas, solo el 26% cuenta con energía eléctrica, abastecida de un solo medidor a la entrada del lugar. Las viviendas no cuentan con instalaciones de agua ni desagüe, por lo que contratan en conjunto cisternas que los abastece cuerdas abajo para luego trasladar el agua hasta sus viviendas en depósitos de condiciones poco salubres; en cuanto a desagüe, los pobladores cuentan con silos artesanales cada una a dos viviendas.

En la Figura N° 02, se puede observar que las casas habitadas son de material pre fabricado en su totalidad, algunas de las cuales se encuentran sobre las llamadas pircas, según comentan, hechas por los habitantes de cada lote, sin intervención de la municipalidad. Las viviendas que no se encuentran sobre esta base de piedras son evidentemente más propensas a sufrir un deslizamiento ante cualquier movimiento sísmico o en caso de alguna precipitación extensa, como se ha visto en otros distritos.



Figura N° 02: Foto de la Asociación Robles del Ermitaño. Fuente: Propia.

En consecuencia, el presente trabajo tendrá como finalidad la evaluación de una alternativa de solución para la protección de los taludes de la zona, presentando una propuesta que satisfaga la necesidad del lugar, valorando la viabilidad económica y geográfica para la Asociación Hijos del Ermitaño.

12 TRABAJOS PREVIOS

Se realizó la búsqueda de información en publicaciones de investigaciones relacionadas al presente trabajo, tanto en publicaciones nacionales como internacionales, logrando capturar lo presentado a continuación.

1.2.1. Antecedentes Nacionales

- Sackschewski, C (2017). En la tesis titulada: “*Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta – Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110*”.

Como objetivo principal, esta investigación busca otorgar soluciones geotécnicamente seguras, eficaces y económicamente viables para la estabilidad de taludes de la carretera Canta – Huayllay, que presenta problemas de ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa de riesgo medio a elevado. El método usado por el autor es el de cálculo de taludes por equilibrio límite, utilizado en la práctica para el cálculo de la estabilidad de taludes, basada en una consideración de equilibrio plástico límite. El análisis de límite de equilibrio facilita la obtención de un factor de seguridad o mediante un análisis regresivo, adquirir los valores de la resistencia al cortante en el momento de la falla. Una conclusión que otorga el autor menciona explícitamente que los problemas de inestabilidad en taludes de una zona en específica han sido provocados por cortes inadecuados para los materiales que conforman el terreno, para las condiciones que presentan las discontinuidades y las filtraciones de agua hacia las laderas. El autor recomienda una continua supervisión de los desplazamientos y generación de grietas tensionales, así como la consideración a detalle de los fenómenos de geodinámica externa a las empresas proyectistas.

- Flores, K (2017). En la tesis titulada: “*Eficiencia del diseño de muro de contención de gran altura con técnica de tierra armada respecto al muro de contención de concreto armado en la ciudad de Puno*”.

El objetivo de la investigación se centra en evaluar la eficiencia de un muro de contención de considerable altura con técnica de tierra armada con respecto a un muro de contención de concreto armado, que es uno de los métodos

convencionales de estabilidad de talud. La metodología de cálculo en muros de concreto armado está basada en el diseño de estados límites, y el cálculo para muros de tierra armada se basa en factores de carga y resistencia (LRFD); además que para el predimensionamiento de este último menciona la FHWA, quien establece que la longitud mínima de la base del muro debe ser $0.70H$, en la que H es la altura total del muro, sin embargo aclara que no es un valor fijo, ya que la autora utiliza un $1.50H$ para la longitud de su base.

- Mendoza, A (2016). En la tesis titulada: *“Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la Mina Antapaccay”*.

El objetivo principal de esta investigación es determinar los factores de seguridad de la zona, para luego determinar parámetros de diseño de taludes en condiciones estáticas y pseudoestáticas.

El método de análisis utilizado por esta tesis es el de equilibrio límite para ambas condiciones, estáticas y pseudoestáticas. Una de las conclusiones más resaltantes que indica el autor es que luego de realizar el análisis estático y pseudoestático puede verificar que el cambio del factor de seguridad en ambas condiciones no es mucha, por lo que la estabilidad del talud sería proporcionada por características geotécnicas de los materiales de la zona; además indica que se tendrían que evaluar riesgos de licuefacción ya que cuenta con estratos de arena y presencia de agua. La investigación concluye con afirmaciones de que no varían considerablemente la eficacia, eficiencia y economía entre ambos sistemas. La autora recomienda repetir el trabajo comparando ambos sistemas bajo otras circunstancias, como diversidad geográfica; y también recomienda tomar en cuenta una evaluación de impacto ambiental al momento de comparar ambos sistemas. La que la investigación plantea una solución integral al problema de estabilidad, se recomienda analizar un talud, en el que se vea el análisis dinámico, ya que es el más crítico. Los autores nos indican también que la estabilización del talud no solo depende del tipo de suelo, sino de la morfología del estado actual del mismo, por lo que es importante hacer las pruebas correspondientes que amerita el talud.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

- Montoya, F (2016). En la tesis titulada: *“Estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho”*. El objetivo principal de esta tesis es plantear y estandarizar una técnica de diseño y construcción de muros hechos con llantas reforzadas, así como diferentes técnicas de diseño y construcción. El tesista hace la revisión de diferentes artículos, tesis e investigaciones sobre este método, tanto en diseño como en construcción para proponer luego un método de trabajo detallado que permita un trabajo óptimo con este material. Una de las conclusiones sobre la construcción de este tipo de muros que indica el investigador es que el muro de llantas es más recomendable para estabilidad con suelos reforzados ya que las geomallas y geotextiles tienen restricciones por ser vulnerables a los rayos UV, en cambio las llantas se hacen más resistentes con estos rayos, lo cual aumenta su tiempo de vida.
- Barón, J. y Sánchez, L. (2014). En la tesis titulada: *“Viabilidad de muros de llantas para la estabilización de taludes en el barrio la capilla – Soacha Cundinamarca”*. La tesis tiene como objetivo principal el determinar si es viable el implementar un sistema de contención alternativo con llantas; identificar las zonas con inestabilidad activa y potencial para plantear la alternativa económica de solución. La tesis indica que los problemas relacionados con la estabilidad de laderas naturales varían totalmente de los que se presentan en taludes construidos por el ingeniero. Las diferencias más resaltantes son, en principio, en la naturaleza de los materiales involucrados, y luego en todo un conjunto de circunstancias que dependen de cómo se formó el talud y de su historia geológica, de las condiciones climáticas que privaron a lo largo de tal historia y de la influencia que el hombre ejerce en la actualidad o haya ejercido en el pasado. En conclusión, la investigación presenta un diseño de estabilización de laderas que hace frente técnicamente con obras civiles habituales en los problemas de deslizamientos, presentando una diferencia económica entre el muro de llantas flexible y las soluciones tradicionales.

Por recomendación de los tesisistas tenemos que algún otro grupo realice un modelo en un software que permita tener la certeza del uso de este sistema de muro de llantas flexible.

- Coreas, Reynaldo, Osorio, Mario y Rivas, Erick (2009). En la tesis titulada: *“Estudio comparativo del sistema tierra armada con técnicas convencionales para la estabilización de taludes”*.

Los tesisistas se centran en hacer una evaluación comparativa en costos de construcción de muros de contención entre la técnica de tierra armada o métodos convencionales como es un muro de mampostería, haciendo el análisis de la estabilidad del talud en condiciones dinámicas, verificando así la variación de los factores de seguridad. Esta tesis realiza una estabilización de un talud con pendiente elevada mediante el anclaje de una barra de acero, luego cubriendo la cara del muro con lechada de concreto. Los tesisistas realizan los cálculos pero determinan que el muro de contención de tierra armada quedó sobredimensionado, haciendo que su costo sea más elevado en relación a un muro de mampostería, por lo que recomiendan basarse en la normativa vigente para tener valores de factores de seguridad cercanos a los requeridos en el diseño, ya que no es necesario tener un valor muy por encima del mismo si esto afectaría en el costo del proyecto.

1.3. Teorías relacionadas al tema

En esta sección se hará mención de definiciones puntuales y necesarias de las variables, para el mejor entendimiento y desarrollo de la investigación.

1.3.1. Alternativas Económicas de Protección

Para poder direccionar esta variable a nuestra investigación, primero definiremos cada palabra que la conforman y estableceremos una definición apoyándonos de su significado.

Definición de Alternativa: Según la Real Academia Española, lo define como una opción entre dos o más cosas, también como cada una de las cosas entre las cuales se opta.

Por consiguiente podríamos definir a nuestra variable “Alternativas Económicas” como dos o más opciones para la protección en la estabilidad de laderas que resultan de menor costo a comparación de los métodos convencionales.

1.3.1.1. Muros de Contención.

Según Olmos (2011): Los muros son elementos que tienen por función principal el servir de contención, puede ser de un terreno natural o un relleno, también de algún otro elemento que se desea almacenar o contener.

Los muros de contención se pueden agrupar en cuatro clasificaciones:

a) Muros de gravedad.

Los muros de gravedad pueden ser de concreto o mampostería de piedra. Estos muros dependen de su propio peso y el peso del suelo sobre la mampostería para brindar estabilidad.

b) Muros de semigravedad.

Los muros de semigravedad es muy parecido a la primera clasificación mencionada, pero con la diferencia que en algunos casos se coloca un poco de acero, a fin de reducir el tamaño de las secciones del muro.

c) Muros reforzados.

Los muros reforzados están hechos de concreto armado, por lo que algunas de las dimensiones son menores a comparación de los anteriores muros mencionados. Consisten en un muro de concreto y acero, apoyado en una losa de base.

d) Muros con contrafuerte.

Estos muros son similares a los muros reforzados, con la diferencia que estos llevan unas losas de concreto de forma vertical, que son conocidas con el nombre de contrafuertes, que sirven de nexo entre la pared y la losa de base. Los contrafuertes tienen la función de reducir el esfuerzo cortante y los momentos de flexión.

Los muros de gravedad pueden ser de concreto o mampostería de piedra. Estos muros dependen de su propio peso y el peso del suelo sobre la mampostería para brindar estabilidad.

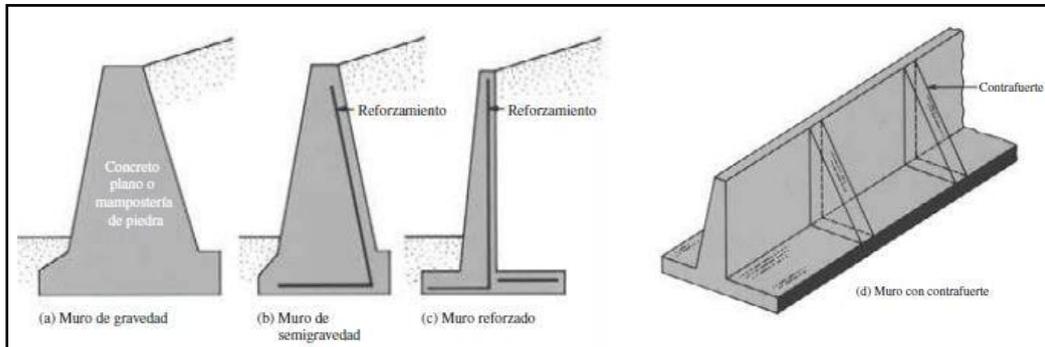


Figura N° 03: Tipos de muros de contención. Fuente: Braja M. Das (2013).

1.3.1.1.1. Muros de Gravedad.

Dentro de los muros de gravedad, existen dos grupos que son los muros rígidos y flexibles. En el primer grupo se encuentran los muros de concreto reforzado, concreto simple y concreto ciclópeo; en el segundo se encuentran los muros internamente reforzados, como son los muros con geoceldas, geotextiles, geomallas, u otros materiales no usados comúnmente pero que están teniendo resultados exitosos al momento de estabilizar un talud

1.3.1.1.1.1. Muros de Suelo Internamente Reforzados.

Estos sistemas de contención son usados continuamente los últimos años como alternativa económica de solución para estabilizar taludes en proyectos mineros, viales, entre otros. La principal materia prima de estos muros de contención es el terreno que se encuentra en el mismo lugar del proyecto, que debe ser analizado por profesionales para confirmar su uso, o seguir recomendaciones de normas como la FHWA; en caso el suelo no cumpla con especificaciones brindadas, se tiene que usar material de préstamo.

Algunos de los materiales usados para este tipo de muros de contención son:

- Geoceldas.

Las geoceldas ayudan a confinar el material, han sido diseñadas para combatir los efectos negativos de la erosión del agua y del viento superficial, sobre todo aplicado a terraplenes y taludes. En el caso que las geoceldas se rellenen con tierra de siembra, estas permiten la hidrosiembra, protegiendo a las raíces que se forman.

- Geotextiles.

Los geotextiles tejidos o no tejidos son materiales compuestos por fibras sintéticas de polipropileno unidos mecánicamente. Este material tiene función de drenaje, filtración, refuerzo, prevención de erosión y protección. Se aplican en proyectos de carreteras, vertederos, drenajes, trabajos hidráulicos. La aplicación de este material en proyectos de obra civil y edificación mejora el rendimiento y la durabilidad de las construcciones.

- Geomallas.

Las geomallas de refuerzo son redes recubiertas con productos que le permiten ser usadas en construcciones. Están elaboradas para aplicar refuerzo y estabilización de suelos. La utilización de geomallas permite distribuir correctamente la carga que transmiten terraplenes, cimentaciones y pavimentos, así como cargas vivas, sobre terrenos de baja capacidad portante en los que se usa.

- Llantas Recicladas.

Los muros de llantas recicladas son usados con función de confinar el suelo que es agregado y compactado en su interior. Se conoce que en algunos casos se colocan las llantas unas sobre otras sin algún tipo de unión, pero también hay casos en los que se usa soga de polipropileno, o uso de elementos metálicos como tornillos y pernos.

“Como las llantas en la superficie están conectadas a las llantas de anclaje, se genera una fuerza de acción en la soga que las conecta. Si este refuerzo es lo suficientemente fuerte para no fallar, la tensión y la resistencia de la extracción de la llanta es mayor que la fuerza de fricción, entonces la estructura permanecerá estable”.

1.3.1.2 Métodos de Cálculo.

Para el cálculo de la estabilidad de laderas existen diferentes métodos usados durante décadas y que ahora se han plasmado en diferente software. Algunos de estos métodos no consideran todas las cargas actuantes en una ladera, por lo que son usados como una referencia de diseño; otros consideran incluso un análisis con carga sísmica, siendo estos más exactos.

Método	Superficies de falla	Equilibrio	Características
Bishop simplificado (Bishop 1955)	Circulares	De momentos	Asume que todas las fuerzas de cortante entre dovelas son cero. Reduciendo el número de incógnitas. La solución es sobredeterminada debido a que no se establecen condiciones de equilibrio para una dovela.
Spencer (1967)	Cualquier forma de la superficie de falla.	Momentos y fuerzas	Asume que la inclinación de las fuerzas laterales son las mismas para cada tajada. Rigurosamente satisface el equilibrio estático asumiendo que la fuerza resultante entre tajadas tiene una inclinación constante pero desconocida.
Morgenstern y Price (1965)	Cualquier forma de la superficie de falla.	Momentos y fuerzas	Asume que las fuerzas laterales siguen un sistema predeterminado. El método es muy similar al método Spencer con la diferencia que la inclinación de la resultante de las fuerzas entre dovelas se asume que varía de acuerdo a una función arbitraria.

Tabla Nº 01: Métodos de cálculo de estabilidad de taludes. Fuente: Alvarado (2014).

1.3.2. Estabilidad de Taludes.

“Se entiende por estabilidad a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento. Como primera medida es necesario definir criterios de estabilidad e taludes, entendiéndose por tales algo tan simple como poder decir en un instante dado cual será la más escarpada que se sostenga el tiempo necesario sin caerse. Este es el centro del problema y la razón de estudio” (Valladares, 2015).

Factores que influyen en la estabilidad de taludes.	Descripción de consecuencias en las laderas.
Erosión	Causado por agua y viento.
	La erosión modifica la geometría del talud, por consiguiente, los esfuerzos sobre él.
Lluvia	Causa saturación de suelos.
	Aumento de peso de la masa, disminución de resistencia al esfuerzo cortante y erosión de talud.
	Aparición de fuerzas de filtración.
Sismo	Suman fuerzas dinámicas a las estáticas ya establecidas en el talud.
	Provoca esfuerzos cortantes dinámicos, reduce la resistencia al esfuerzo cortante.
	Genera efecto de licuación.
Aspectos Geológicos	Fallas de terreno que no se detectan en un levantamiento y exploración de campo.
	Al no ser considerados durante el análisis de estabilidad, varía el factor de seguridad.
Cargas Externas	Las cargas sobre la corona aumentan fuerzas cortantes.
	Deben ser consideradas al momento de realizar el análisis de estabilidad de ladera.

Tabla N° 02: Factores que influyen en la estabilidad de taludes.. Fuente: Alvarado (2014).

1.3.2.1. Geodinámica Externa.

La geodinámica externa es la encargada de estudiar todos los fenómenos ocurridos sobre la superficie terrestre que van causando una lenta modelación del relieve y paisaje rocoso, durante el paso de estos agentes atmosféricos se desprenden materiales que luego se depositan en un lugar, formando las rocas sedimentarias (Suarez, 2010, p.147).

Los agentes geológicos externos que modelan la superficie son por ejemplo el viento, aguas, glaciares, atmosfera, etcétera; van erosionando y desgastando masas rocosas que se levantaron por fuerzas tectónicas del interior de la tierra, que secuencialmente se convierten en nuevas formas paisajísticas.

En el caso de los taludes, algunos fenómenos que modifican el perfil de la superficie son los deslizamientos, reptación de suelos, filtraciones de agua, entre otros.

1.3.2.2. Geodinámica Interna.

En el caso de la geodinámica interna podemos indicar que los volcanes y terremotos son muestra del dinamismo de nuestro mundo.

- Vulcanismo.

El calor interno del planeta ocasiona que las rocas del manto y de la corteza profunda se presenten en un estado fluido que se denomina magma, quien por consecuencia de altas presiones tiende a dirigirse hacia las capas superiores de la corteza a través de grietas y fisuras.

- Tectónica de Placas.

La corteza terrestre se encuentra sobre una serie de placas que están sobre la superficie semifluida del manto superior, por lo que constantemente ocurren choques y rozamientos, fenómeno denominado tectónica de placas.

Los bordes entre una placa y otra pueden ser de tres tipos: Convergentes, cuando una placa presiona a la otra; Divergentes, cuando ambas placas se separan provocando la ascensión de material procedente del manto; y Transformantes, cuando las placas se desplazan en paralelo, lo que produce a menudo fuertes terremotos.

1.3.3. Geotecnia

Podemos decir que la geotecnia es el estudio que se realiza para determinar cuál es la interacción entre el suelo, los agentes que lo conforman y el comportamiento entre ellos, frente a las estructuras que se cimientan en un terreno en específico.

1.3.3.1. Resistencia al Esfuerzo Cortante

“Los suelos, como cualquier material, bajo ciertas solicitaciones, se comportarán como materiales elásticos, pero en muchas veces tendrá deformaciones mayores de las normales, por lo que será un factor predominante el considerar la plasticidad del suelo (Mendoza, 2016)”.

La cohesión del suelo puede definirse como la pegajosidad existente entre las partículas de suelo, debida a la atracción entre sí, provocado por sus fuerzas intergranulares.

1.3.3.2. Capacidad Portante

La capacidad portante del suelo se denomina a la particularidad del terreno a poder soportar diferentes cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante

es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

1.3.3.3. Tipos de Suelos

A través del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, usado en el campo de la ingeniería, se puede describir las características de un suelo. Mediante esta clasificación se representa a los suelos con dos letras, resultado de realizar un ensayo previo de granulometría mediante el uso de tamices.

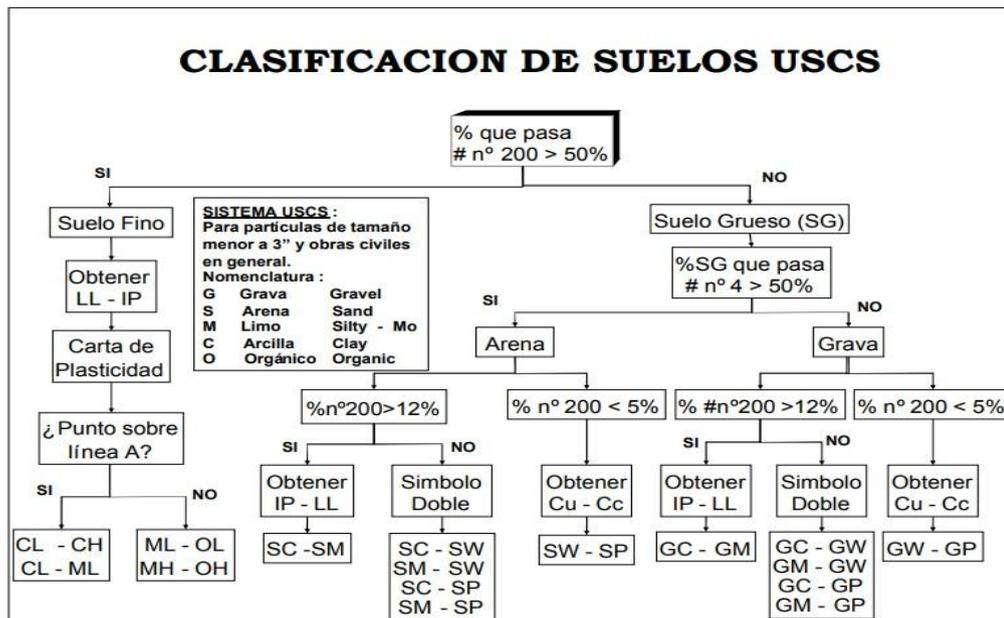


Figura N° 04: Clasificación de Suelos USCS. Fuente: Alejandro S. (2012).

Gráfica de plasticidad del USCS

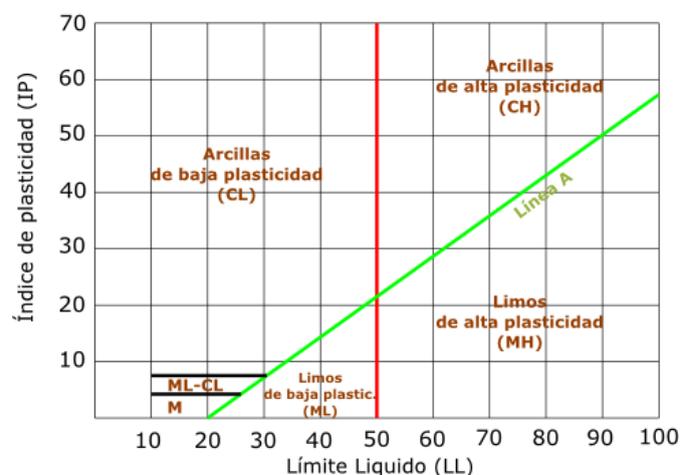


Figura N° 05: Gráfica de plasticidad del USCS. Fuente: Alejandro S. (2012).

Para conocer las denominaciones y propiedades más resaltantes de cada tipo de suelo se puede revisar el cuadro en la Figura N° 04, donde tengo una breve descripción de cada tipo de suelo, así como sus principales propiedades, esto ayuda a tener una idea de cómo actúa el suelo frente a diferentes tipos de cargas.

Denominaciones típicas de los de los grupos de suelos.	Símbolo del grupo	PROPIEDADES MAS IMPORTANTES			
		Permeabilidad en estado compactado	Resistencia al corte en estado compacto y saturado excelente	Compresibilidad en estado compacto y saturado.	Facilidad de tratamiento en obra.
Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arenas con pocos finos o sin ellos.	G W	Permeable	Excelente	Despreciable	Excelente
Gravas mal graduadas, mezclas de arena y grava con pocos finos o sin ellos.	G P	Muy permeable	Buena	Despreciable	Buena
Gravas limosas mal graduadas mezclas de gravas, arena y limo.	G M	Semipermeable a impermeable.	Buena	Despreciable	Buena
Gravas arcillosas, mezclas mal graduadas de gravas, arena y arcilla.	G S	Impermeable	Buena a regular	Muy baja	Buena
Arenas bien graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos.	S W	Permeable	Excelente	Despreciable	Excelente
Arenas mal graduadas, arenas con grava con pocos finos o sin ellos.	S P	Permeable	Buena	Muy baja	Regular
Arenas limosas, mezclas de arena y limo mal graduadas.	S M	Semipermeable a impermeable.	Buena	Baja	Regular
Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla mal graduadas.	SC	Impermeable	Buena a regular	Baja	Buena
Limos inorgánicos y arenas muy finas polvo de roca, arenas finas arcillosas o limosas con ligera plasticidad	ML	Semipermeable a impermeable.	Regular	Media	Regular
Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas magras	CL	Impermeable	Regular	Media	Buena a Regular
Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	OL	Semipermeable a impermeable.	Deficiente	Media	Regular
Limos inorgánicos, suelos finos arenosos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos	MH	Semipermeable a impermeable.	Regular a deficiente	elevada	Deficiente
Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasas	CH	Impermeable	Deficiente	elevada	Deficiente
Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta	OH	Impermeable	Deficiente	elevada	Deficiente
Turba y otros suelos inorgánicos	Pt	-	-	-	-

Figura N° 06: Descripción de tipos de suelo. Fuente: Google.

1.4. Formulación del problema

General:

¿Cuál es la mejor alternativa económica de protección como resultado del análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?

Específicas:

- ¿Qué tipo de alternativas económicas de protección es más factible y necesaria para el lugar?
- ¿Cuál es el método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?

- ¿En qué medida el análisis y la propuesta de alternativas económicas mejorarían la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?

1.5. Justificación del Problema.

La presente investigación se realiza en vista de la necesidad que presenta la población de la Asociación Robles del Ermitaño de una asesoría para mejorar su calidad de vida y seguridad en sus calles frente a un problema común en nuevas localidades establecidas en laderas de cerro, como es la inestabilidad en taludes.

Como profesionales en esta rama debemos comprometernos con la sociedad en aportar nuestros conocimientos para el progreso constante, por lo que esta investigación buscara la mejor solución para la estabilidad de laderas, así como el uso de técnicas o elementos que sean viables económicamente en el territorio, beneficiando así a los pobladores del lugar de aplicación de tesis.

1.5.1. Teórico.

En la visita a la Asociación Robles del Ermitaño del distrito de Independencia se puede apreciar un terreno bastante accidentado y con un suelo aparentemente arcilloso, lo que se verificara luego con un estudio de suelos. La desventaja de los suelos arcillosos, es que son los más peligrosos para cimentar, ya que sufren un asentamiento a un largo plazo.

Actualmente la zona cuenta con muros hechos por la misma población, sin ninguna guía técnica y exponiéndose a un derrumbe del mismo, que ocasionaría pérdidas humanas y materiales. Estos muros los construyen solo poniendo una piedra sobre otra, sin ningún tipo de adherente ni cimentación que pueda asegurar el correcto funcionamiento del mismo, la falta de intervención de profesionales en el área hace que los pobladores construyan sin medir consecuencias.

1.5.2. Práctico.

El desarrollo de este estudio servirá como base para la obtención de la mejor solución económicamente viable para la estabilidad de laderas, pudiendo tomar como referencia los resultados para una próxima construcción de muros de

contención en territorio perteneciente a la Asociación Robles del Ermitaño del distrito de Independencia.

1.5.3. Social.

Esta investigación tiene como finalidad el apoyo a la Asociación Robles del Ermitaño, brindando una posible solución que sea viable en su localidad.

1.5.4. Económico.

La búsqueda de nuevas alternativas de solución para la estabilidad de ladera, que además de satisfacer las necesidades del terreno sean económicamente viables, es un apoyo a la asociación, que no cuenta con apoyo municipal con proyectos para mejorar su calidad de vida.

1.6. Hipótesis.

General:

Si se realiza el análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño, entonces se determinará la mejor alternativa económica de protección.

Específicas:

- El tipo de alternativa económica de protección más factible y necesaria para el lugar es el muro de contención hecho con llantas recicladas.
- El método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas es el de Spencer.
- Con el análisis y la propuesta de alternativas económicas se mejoraría la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.

1.7. Objetivos.

General:

Determinar la mejor alternativa económica de protección para la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.

Específicos:

- Determinar el tipo de alternativa económica de protección más factible y necesaria para el lugar.
- Verificar el método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.
- Demostrar que con el análisis y la propuesta de alternativa económica se podrá mejorar la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.

II. MÉTODO

2.1. Diseño, tipo y nivel de investigación.

2.1.1 Diseño de investigación.

La presente investigación se clasifica como aplicada. Al respecto (Von Braun, 2004 pag.2) Consiste en transformar el conocimiento “puro” en conocimiento útil y tiene por finalidad la búsqueda y consolidación del saber y la aplicación de los conocimientos para el enriquecimiento del acervo cultural y científico, así como la producción de tecnología al servicio del desarrollo integran de las naciones.

2.1.2 Tipo de investigación.

Para este proyecto de investigación, se consideró un nivel explicativo, puesto que se está analizando las causas y efectos generados por los fenómenos mencionados; así como lo expusieron, Cortés e Iglesias (2004):

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos, están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales. Las investigaciones explicativas son más estructuradas que las demás clases de estudios e implican los propósitos de ellas. (p. 21).

2.1.3 Nivel de investigación.

No experimental ya que no se manipulará deliberadamente las variables, se observan los fenómenos tal como se dan en su contexto natural. A su vez, se consideró una investigación transversal, ya que todos los datos se recopilaban en un solo momento, y no en un lapso de tiempo, así como se detalla a continuación:

La recolección de datos es generada mediante un solo instante, se puede decir en un único momento. Su objetivo es detallar las variables y realizar un análisis de su incidencia e interrelación en un intervalo de tiempo indicado. Este tipo de investigaciones trata sobre un problema dado que se está estudiando y puede ser: descriptiva o de correlación, según el problema en estudio (Cortés e Iglesias, 2004, p.27).

2.2. Variables, operacionalización.

Como nos manifestaron, en su artículo, Cortes e Iglesias (2004): “Una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Las hipótesis pueden ser más o menos generales o precisas, e involucran dos o más variables” (p. 24).

2.2.1. Variable 1 (dependiente): Alternativas Económicas de Protección.

Definición de Alternativa: Según la RAE, lo define como una opción entre dos o más cosas, también como cada una de las cosas entre las cuales se opta.

Definición de Económico: Según la RAE, lo define como Poco costoso, que exige poco gasto.

Dos o más opciones para la estabilidad de laderas que resultan de menor costo a comparación de los métodos convencionales.

2.2.2. Variable 2 (independiente): Estabilidad de Laderas.

Según (Valladares, 2015). Se entiende por estabilidad a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento. Como primera medida es necesario definir criterios de estabilidad e taludes, entendiéndose por tales algo tan simple como poder decir en un instante dado cual será la más escarpada que se sostenga el tiempo necesario sin caerse. Este es el centro del problema y la razón de estudio.

La estabilidad de taludes es la teoría que estudia la estabilidad posible de que un talud a la hora de realizar un proyecto, o llevar a cabo una obra de construcción de ingeniería civil siendo un aspecto directamente relacionado con la geotecnia.

2.2.3 Operacionalización de Variable.

Variable N°01:

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Alternativas Económicas de Protección	Según la RAE: Alternativa es la opción entre dos o más cosas y Económico es un adjetivo que precisa poco costo o exige poco gasto.	Se obtendrán datos a través de ensayos y encuestas que ayudaran a la elección de la mejor alternativa económica.	Geotecnia	Resistencia al Esfuerzo Cortante del Suelo	Ensayo Corte Directo
				Capacidad Portante	Ensayo Corte Directo
				Tipos de Suelo	SUCS
			Tipos de Protección de Laderas	Protección de Laderas con Materiales Orgánicos	SLIDE 6.0
				Protección de Laderas con Materiales Combinados	SLIDE 6.0
				Protección de Laderas con Muros de Contención Convencionales	SLIDE 6.0
			Realidad Socio - Económica	Pago de Impuestos	Reconocimiento en campo
				Actividades Económicas	Reconocimiento en campo
				Educación Ambiental	Reconocimiento en campo

Tabla N° 03: Operacionalización de variable 1. Fuente Propia.

Variable N°02

Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Análisis de la Estabilidad de Laderas	(VALLADARES, 2015) La estabilidad de una masa de tierra contra una falla o movimiento es por ello que para que un talud sea estable o este equilibrio esto depende de la resistencia del material del cual están compuestos, sino también de los empujes a los que serán sometidos o a las discontinuidades que presenten.	Se obtendrán datos cuantitativos mediante los ensayos en campo y gabinete que darán soporte al análisis de la estabilidad de laderas	Clima	Temperatura	Datos Climatológicos
				Vientos	Datos Climatológicos
				Precipitaciones	Datos Climatológicos
			Métodos de Cálculo	Método de Spencer	Perfil Estigráfico - Factor de Seg.
				Método de Bishop	Perfil Estigráfico - Factor de Seg.
				Método de Morgenstern y Price	Perfil Estigráfico - Factor de Seg.
			Geodinámica	Reptación de Suelos	SLIDE 6.0
				Deslizamiento	SLIDE 6.0
				Actividad Sísmica	IGP - INGEMET

Tabla N° 04: Operacionalización de variable 2. Fuente Propia.

2.3. Población, muestra y muestreo.

2.3.1. Población.

La zona de estudio del proyecto de investigación se encuentra en el distrito de Independencia, provincia de Lima en el departamento de Lima. Al estar ubicada la asociación en un talud de cerro, nuestra población vendría a ser las 7ha correspondientes al mismo.

Población: Todo el territorio correspondiente a la Asociación Robles del Ermitaño.

2.3.2. Muestra.

“Es obvio que, si cada uno de los sujetos de estudio de una investigación tuvieran exactamente las mismas características, el tamaño requerido de la muestra sería solamente de uno; pero al no presentarse el caso, necesitamos establecer un tamaño de muestra mayor de uno, pero menor que la población total o universo (Borja, 2012)”.

El tipo de muestra es no probabilística o dirigida, entonces, el tipo de muestreo es de selección preferencial (conveniencia).

En la visita a campo se contó con un ingeniero civil especialista en este tipo de proyectos para la asesoría en la identificación de las zonas críticas del territorio, entonces por conveniencia se está tomando como muestra la zona más elevada de nuestro lugar de estudio, por tener pendientes más elevadas y ser puntos críticos por recomendación del ingeniero.

2.3.3. Muestreo.

Por Conveniencia (No Probabilístico).

Es por conveniencia ya que se tomará para el análisis de la estabilidad de la ladera a la zona más propensa a una falla, en este caso como se aprecia en la imagen a continuación se ha señalado una zona que cuenta con mayor pendiente que se encuentra sobre las viviendas pre fabricadas. También se pudo comprobar en campo que algunos cortes de talud que han realizado los pobladores están

propensos a que suceda alguna falla, por lo que se propondrá una solución que pueda mitigar los riesgos que presenta la zona.



Figura N° 07: Zona propensa a fallar en lugar de estudio. Fuente Propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Instrumentos.

Tabla 2.3. Instrumentos de medición y validación para dimensiones en variables

Dimensiones	Instrumentos	Validación
Geotecnia	DPL y SUCS	Certificados de Laboratorios.
Tipos de Protección de Laderas	Modelamiento en Software	Certificación de Slide 6.0
Métodos de Calculo	Modelamiento en Software	Certificación de Slide 6.0

Tabla N° 05: Instrumentos de medición y validación para dimensiones en variables.

Fuente: Propia.

2.4.2. Validez y confiabilidad de información

En el presente trabajo se válida con la información recolectada ya que son de fuentes confiables a la vez se válida más en el momento que se tenga los resultados de los ensayos de probetas que se harán más adelante.

Es confiable ya que la información recolectada está debidamente citada y con sus respectivas referencias. Además, con la encuesta respectiva lo hará de este proyecto más confiable.

2.4.3. Método de análisis de datos

El presente proyecto de tesis se desarrollará bajo ensayos de campo y laboratorio, para obtener características del suelo que nos apoyaran al momento de realizar los cálculos de factor de seguridad y modelación en el software SLIDE 6.0.

2.5. Aspectos éticos

Para este avance del proyecto de tesis se ha tomado de información diversas tesis relacionadas con ambas variables, para así obtener conocimientos acerca del tema del análisis de la estabilidad de taludes.

Además, las fuentes asignadas en esta investigación fueron debidamente referenciadas según es sistema ISO, por consiguiente, los datos obtenidos serán descritos y citados según corresponda.

III. RESULTADOS

3.1. Ubicación.

La Asociación Robles del Ermitaño se encuentra situada en una ladera de cerro en el distrito de Independencia, colindando con el distrito del Rímac a escasos metros. En la Imagen X.X se ha delimitado la zona perteneciente a la asociación en estudio en la que se colocó un marcador que nos ubica en las coordenadas 277725.84 m E y 8672140.34 m S con una elevación de 330 msnm, según el software Google Earth y punto medio.

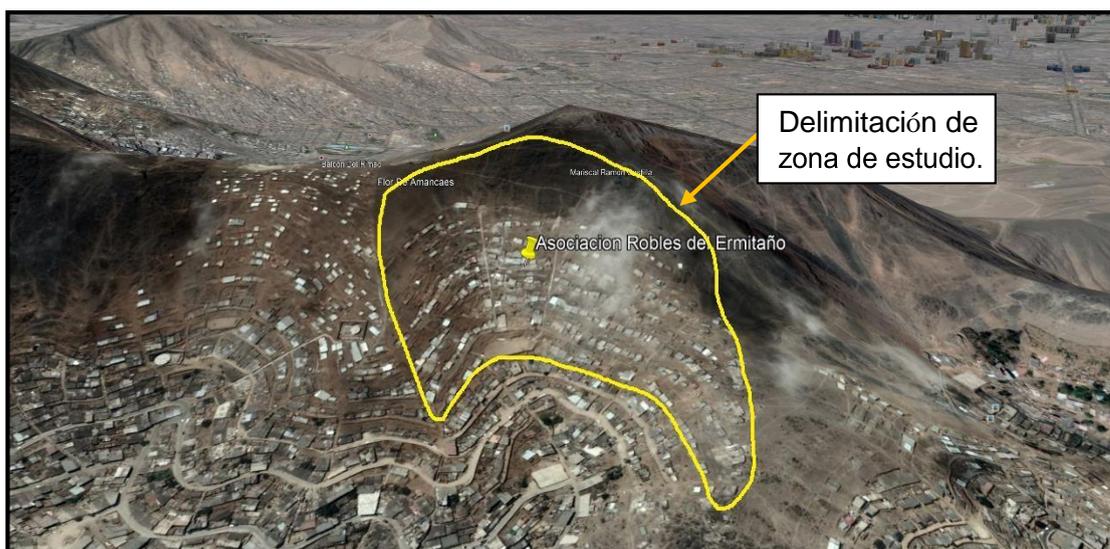


Figura Nº 08: Delimitación del área perteneciente a la Asociación Robles del Ermitaño.
Fuente: Google earth.

3.2. Situación Actual.

Se hace un reconocimiento en campo de toda el área que pertenece a la Asociación Robles del Ermitaño, pudiendo observar en cuenta con un 100% de casas pre fabricadas (Ver Imagen X.X) y carecen de algún tipo de protección de taludes que cumpla con alguna normativa criterio técnico, solo se observan pircas y un muro con llantas hecho empíricamente (Ver Imagen X.X en Anexos).

El acceso hacia la parte más alta de la zona de estudio es dificultoso a pesar de contar con dos escaleras, ya que han sido construidas con deficiente dosificación y variación en las alturas de contrapasos, que obliga a escalar la elevada pendiente exponiéndose a una caída o deslizamiento del terreno.



Figura Nº 09: Vista desde parte superior de la zona de estudio. Fuente: Propia.

3.3. Trabajos Preliminares.

En esta sección conoceremos más a detalle la zona de estudio, tal como un breve reconocimiento del nivel de peligrosidad de la zona, la topografía, calicatas para extracción de muestras, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete que son clave para ingresar todos los datos correctos al software y que los valores resultantes sean reales.

3.3.1. Delimitación por nivel de peligrosidad.

En la visita a campo se puede apreciar zonas con mayor pendiente y otra que no lo tiene, además que una de las zonas que tiene mayor pendiente cuenta con rocas que en caso de una inestabilidad podrían desprenderse y caer sobre las viviendas. Entonces vamos a separar toda el área en 3 zonas, de baja, mediana y alta peligrosidad, como podemos apreciar en la Figura 3.2. Esta separación de zonas internas se hace para poder analizar el talud en sus casos más desfavorables, que son los lugares de media y alta peligrosidad.

Aparentemente el terreno es estable, y se pueden observar 3 estratos en un corte de talud realizado por una vivienda, lo cual favorece a la descripción del lugar al momento de realizar el análisis por software.

Para poder realizar los estudios de estabilidad de taludes y una posible solución se tiene que conocer las propiedades de ese suelo, de que está compuesto, cuál es su topografía, etc. Y con la ayuda del software SLIDE 6.0 podremos revisar la estabilidad o inestabilidad del talud en condiciones estáticas y Pseudo Estáticas.



Figura Nº 10: Delimitación por nivel de peligrosidad en zona de estudio. Fuente: Google earth.

3.3.2. Trabajos de Campo.

Ya que la investigación se centra en brindar una solución a una posible inestabilidad de la ladera de cerro mediante el uso de un software, un dato muy importante es la topografía del lugar ya que se realizarán perfiles longitudinales, que junto a las propiedades de los estratos entre otros datos se llegaran a datos más exactos.

3.3.2.1. Topografía.

Mediante la topografía se conocerá la geometría de la zona de estudio para luego hacer unos perfiles longitudinales, que serán ingresados al software para verificar la estabilidad de la ladera. En este caso se contó con apoyo de los dirigentes de la comunidad que facilitaron un plano de curvas de nivel y lotización que hicieron con apoyo de un ingeniero civil.



Figura N° 11: Topografía de la zona de estudio. Fuente: Propia.

3.3.2.2. Ubicación de las Calicatas.

Luego de reconocer las zonas de media y alta peligrosidad se procede a elegir las zonas donde se realizarán las calicatas, una en el área de mediana peligrosidad, y dos en la de alta peligrosidad, estas últimas ubicadas una en la zona de rocas superficiales y otra en donde no hay presencia de rocas superficiales.

La obtención de muestras de campo fue enfocada a la finalidad de realizar ensayos de laboratorio e in situ para conocer las propiedades del suelo de la asociación, además que los lugares en los que se realizaron las excavaciones han sido puntos estratégicos que permitirá tener una mejor visión de la geología de la superficie.



Figura Nº 12: Ubicación de las calicatas C-1, C-2 y C-3 en zona de estudio. Fuente: Google earth.

3.3.2.3. Realización de Calicatas y Extracción de Muestras.

El presente trabajo consistió en la excavación manual de tres calicatas designadas como “C-1”, “C-2” y “C-3”, ubicados en las coordenadas 277776.58 m E - 8672000.11 m S; 277850.17 m E - 8672028.04 m S y 277911.60 m E - 8672098.90 m S, respectivamente.

Luego de las excavaciones se pudieron reconocer características físicas de los estratos, como humedad, compacidad, color y tipo de suelo aparente, sin embargo se realizó la extracción de muestras representativas de los estratos encontrados para su respectivo análisis y clasificación en un laboratorio especializado.

En la visita a campo se verificó que los pobladores realizan cortes al talud en el que se encuentra su terreno para poder construir, esto ayuda a que se puedan reconocer en diferentes cotas la continuidad o variación de profundidad de los estratos que servirá de apoyo al momento de realizar los perfiles longitudinales de los estratos.

En las calicatas se reconocieron y describieron los siguientes perfiles:

A) Calicata C-1.

La primera calicata se ubicó en la zona de alta peligrosidad, como se mencionó anteriormente, en esta zona hay rocas en la superficie que podrían caer a las viviendas que se encuentran muy cerca de ellas (Ver ANEXO X.X). Al momento de realizar la calicata se encontró un primer estrato con algunos restos de material orgánico, según indican los pobladores es por una planta que crece en tiempo de invierno al posarse la neblina sobre la ladera.

Esta excavación se hizo hasta -3.00 m por debajo del nivel de terreno de la ladera en la cual se reconocieron dos estratos que contenían grava y arena, y el tercer estrato ya era un manto rocoso que se iba haciendo más dura a medida que se iba buscando mayor profundidad.

SC - SM con Grava	ESTRATO 1: De 0.00 a -0.80 m.
	* Arenas arcillosas con presencia de limos y grava mal graduada.
	* Color marron beige.
	* Humedad: Seca.
	* Presenta intercalaciones de gravas angulosas.
	* Compacidad suave a firme.
GW con Arena	ESTRATO 2: De -0.80 a -1.30 m.
	* Grava bien graduada, mezcla de grava con arenas con pocos finos.
	* Color beige.
	* Humedad: Seca.
	* Presenta rocas hasta de 19" de diámetro.
	* Compacidad suave a firme.
Manto Rocoso	De -1.30 m. a más.
	* Roca color beige amarillento moteado con oxidaciones y trazas color blanco.
	Humedad: Seca.
	Compacidad: Firme a muy dura.

Tabla N° 06: Estratos Calicata C-1. Fuente: Propia.

B) Calicata C-2.

Esta segunda calicata se realizó justo entre las zonas de mediana y alta peligrosidad.

Se pudo reconocer que el primer estrato presentado era bastante similar al de la primera calicata, a diferencia que en esta zona se encontró rocas de mayor diámetro por debajo del Nivel +/- 0.00 (Nivel de terreno), y que esta capa tuvo 0.30 m más de profundidad que en la primera calicata.

A una profundidad de -1.10 m se encontró un manto rocoso fracturado de tono grisáceo, que si bien inicialmente se podía romper sin mucho esfuerzo con herramientas manuales, a medida que se buscaba mayor profundidad este manto se iba haciendo más compacto y duro, por tal motivo se llegó a una profundidad de -2.00 m.

SC - SM con Grava	ESTRATO 1: De 0.00 a -1.10 m.
	* Arenas arcillosas con presencia de limos y grava mal graduada.
	* Color marron beige.
	* Humedad: Seca.
	* Presenta gravillas y rocas de 16".
	* Compasidad suave a firme.
SW con Grava	ESTRATO 2: De -1.10 a -2.00 m.
	* Arena bien graduada con grava y arena con poca presencia de finos.
	* Color grisáceo.
	* Manto rocoso fracturado.
	* Humedad: Seca.
	* Compasidad firme a dura.
Manto Rocosó	De -2.00 m. a más.
	* Roca color beige amarillento moteado con oxidaciones y trazas color blanco.
	Humedad: Seca.
	Compasidad: Firme a muy dura.

Tabla Nº 07: Estratos Calicata C-2. Fuente: Propia.

C) Calicata C-3.

Este método de extracción de muestra se ubicó en la zona de mediana peligrosidad.

Se pudo reconocer estratos similares iniciando la excavación, con diferencia en el diámetro de la grava entre el primer y segundo estrato. Como tercer estrato se observó un suelo color beige amarillento con oxidaciones y trazas de color blanco, del cual se extrajo una muestra para ser analizada en el laboratorio especializado; luego se encontró manto rocoso que aumentaba su dureza a medida que se continuaba con la excavación, por lo que solo se llegó a una profundidad de 2 metros nuevamente.

SC - SM con Grava	ESTRATO 1: De 0.00 a -0.60 m.
	* Arenas arcillosas con presencia de limos y grava mal graduada.
	* Color marron beige.
	* Humedad: Seca.
	* Presenta gravillas angulosas.
GW con Arena	ESTRATO 2: De -0.60 a -1.10 m.
	* Grava bien graduada, mezcla de grava con arenas con pocos finos.
	* Color beige.
	* Humedad: Seca.
	* Presenta rocas hasta de 19" de diámetro.
GP - GM con Arena	ESTRATO 3: De -1.10 a -1.50 m.
	* Grava limosa mal graduada con poca presencia de finos.
	* Color beige amarillento, moteado con oxidaciones y trazas color blanco.
	* Humedad: Seca.
Manto Rocoso	De -1.50 m. a más.
	* Roca color beige amarillento moteado con oxidaciones y trazas color blanco.
	Humedad: Seca.
	Compacidad: Firme a muy dura.

Tabla Nº 08: Calicata C-3. Fuente: Propia.



Figura Nº 13: Ubicación de la calicata C-2. Fuente: propia.

3.3.3. Trabajos en Laboratorio y Gabinete.

Con las muestras obtenidas en campo se procede a realizar diversos ensayos que nos permitirán conocer más a detalle el suelo con el que se está trabajando, como su clasificación, su densidad, su fricción, entre otros.

3.3.3.1. Granulometría.

La granulometría se realizó en el Laboratorio Mecánica de Suelos y Materiales de la U.C.V. Lima Norte, donde se pudo hacer la distribución por tamaño de las partículas de las muestras tomadas en campo mediante el uso de tamices con malla de alambre y aberturas (15 kg por muestra), todo aplicable según la norma ASTM C 136.



Figura Nº 14: Tamizado en muestra de calicata C-3. Fuente: propia.

Como se puede observar en la anterior imagen, luego del tamizado manual que se realizó se procedió a pesar cada material retenido en los tamices para luego hacer una clasificación de suelos granulares o finos.

Solicitante	ALUMNO PAUL GUSPE NAUPARI				Elaboró	J.E.D.G.
Obra	ALTERNATIVAS ECONOMICAS DE PROTECCION FRENTE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS EN ASOCIACION ROBLES DE ERMITAÑO				Revisó	J.E.D.G.
					Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA				Fecha	mi. 04-04-18
Calicata	C-1	C-1	C-2	C-3		
Muestra	M-1	M-2	M-1	M-1		
Profundidad (m)	0,00-0,80	0,80-1,30	1,10-2,00	1,10-1,50		
Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422						
Tamiz	(mm)	% Acumulado que pasa				
3"	75.00		100			
2"	50.00		98			
1 1/2"	38.10	100	91		100	
1"	25.00	97	80		95	
3/4"	19.00	96	71	100	85	
1/2"	12.50	91	59	98	75	
3/8"	9.50	88	52	93	64	
1/4"	6.30	82	40	77	50	
N° 4	4.75	76	33	66	43	
N° 10	2.00	70	21	41	32	
N° 20	0.85	62	12	21	25	
N° 40	0.425	58	9	12	21	
N° 60	0.25	55	7	8	19	
N° 100	0.15	48	5	4	14	
N° 200	0.075	43	4	3	12	
Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)						
Límite Líquido		25	23	NT	NT	
Límite Plástico		18	18	NT	NT	
Índice de Plasticidad		7	5	NP	NP	
Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)						
Clasificación	SC-SM con Grava	GW con Arena	SW con Grava	GP-GM con Arena		

Tabla N° 09: Clasificación SUCS de muestras en laboratorio. Fuente: Laboratorio de Suelos y Materiales de la UCV.

3.3.3.2. Corte Directo.

El ensayo de corte directo se realizó también con apoyo del Laboratorio Mecánica de Suelos y Materiales de la U.C.V. Lima Norte, en el que se pudo obtener datos característicos de nuestra muestra de suelo, la cual fue sometida a esfuerzos cortante y normal que provocaron deformaciones en la muestra que se pueden presentar en el terreno real por cargas distintas.



Figura N° 15: Muestra para ensayo de Corte Directo. Fuente: propia.

La muestra fue colocada en la caja de corte por capas para luego ser llevada a la máquina de corte directo automatizado, que nos brindara las deformaciones unitarias y esfuerzos cortantes sometidos a nuestra muestra.



Figura N° 16: Máquina de Corte Directo Automatizado. Fuente: propia.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Angulo de fricción interna del suelo: 32.67° .

Cohesión aparente del suelo: 0.020 kg/cm^2 .

3.3.3.3. Contenido de Humedad.

El contenido de humedad nos brinda la relación existente entre el peso de la muestra obtenida en campo en estado natural y el peso de la misma luego de ser secada en el horno con una temperatura entre los 105° a 110° C.

El ensayo de las muestras tomadas en las calicatas se realizó también en el Laboratorio Mecánica de Suelos y Materiales de la U.C.V. Lima Norte, en el que se determinó que la muestra M-1 de la calicata C-2 contiene más humedad que las otras muestras con un porcentaje de 3.63.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216					
Nº	INDEPENDENCIA - LIMA	C-1,M-1	C-1,M-2	C-2,M-1	C-3,M-1
	MUESTRA	0,00-0,80	0,80-1,30	1,10-2,00	1,10-1,50
1	Peso recipiente + suelo humedo	2308.00	1732.00	1273.00	415.00
2	Peso recipiente + suelo seco	2255.00	1727.00	1244.00	407.00
3	Peso recipiente	435.00	446.00	444.00	98.00
4	Peso agua (1-2)	53.00	5.00	29.00	8.00
5	Peso Suelos seco (2-3)	1820.00	1281.00	800.00	309.00
6	Humedad (4/5) * 100 (%)	2.91	0.39	3.63	2.59

Tabla Nº 10: Resultado de Contenido de Humedad. Fuente Laboratorio de Suelos y Materiales de la UCV.

También se obtuvo otra muestra en la parte más baja de la zona de estudio (cancha de futbol de la asociación) y se hizo la extracción de muestra y ensayo con la empresa INGEOMAX S.A.C. donde se obtuvieron los siguientes resultados.

UBICACIÓN		CANCHA DE FUTBOL		
DETERMINACION DE LA HUMEDAD				
	RECIPIENTE	Nº	71.0	72.0
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	143.02	154.11
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	140.62	151.36
3	PESO RECIPIENTE	gr	54.56	53.55
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	2.40	2.75
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	86.06	97.81
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.79%	2.81%
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.80%	

Tabla Nº 11: Resultados de Contenido de Humedad. Fuente INGEOMAX.

3.3.3.4. Ensayo de Próctor Estándar.

Con este ensayo podremos identificar la Máxima Densidad Seca del terreno. Para el desarrollo se hizo una mezcla de las muestras M-1 y M-2 de la calicata C-1 pues

se verificó en campo que es el material predominante con un poco de diferencia en la tonalidad y en la presencia de grava de mayor diámetro, además que los muros de contención de suelo reforzado se realiza con material de la zona seleccionado con recomendaciones que se mencionaran en lo posterior.

Luego de los ensayos se obtuvieron los siguientes datos.

Próctor Estándar - ASTM D 698 (C)				
Densidad Seca	2.04	2.07	2.05	2.00
Humedad	8.14	9.91	11.21	12.74
MDS = 2.07 g/cm³			OCH = 9.90 %	

Tabla Nº 12: Resultados de Próctor Estándar. Fuente Laboratorio de Suelos y Materiales de la UCV.

3.3.3.5. Perfiles longitudinales.

Como se mencionó anteriormente, es necesario determinar los perfiles longitudinales para el correcto uso del software. Para los perfiles nos apoyamos del plano de curvas de nivel proporcionado por la directiva de la comunidad y la verificación en campo en cuanto a la continuidad en profundidad de los estratos, que se verificaron que la variaban de manera significativa; esto fue posible ya que los pobladores han realizado cortes de ladera para asentar su vivienda prefabricada (Ver Anexo X.X).

Con el software AutoCAD 2014 se pudo revisar las curvas de nivel y realizar así los perfiles longitudinales. El procedimiento consistió en trazar una recta que pasa inicia en la ubicación de las calicatas C-1, C-2 y C-3 que se juntan en la parte más baja del terreno que pertenece a la asociación en la que tienen un espacio destinado a sus reuniones dominicales y como cancha de futbol.

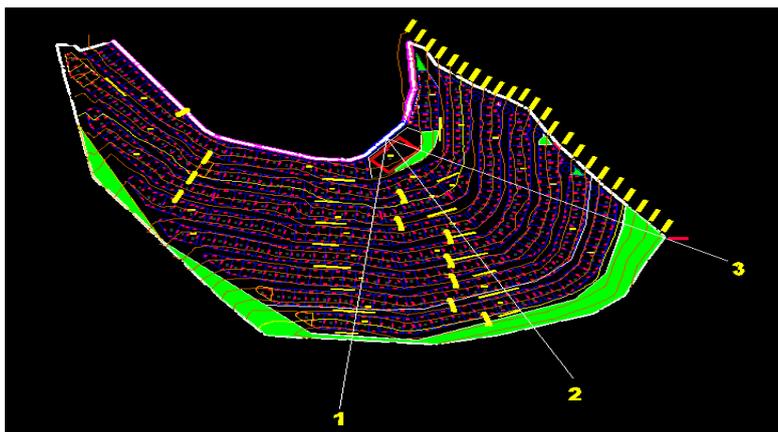


Figura N° 17: Secciones para Perfiles Longitudinales. Fuente propia.

A) Perfil Longitudinal (C-1).

Se verificó la continuidad aproximada en profundidad de los estratos y se pudo trazar el perfil longitudinal.

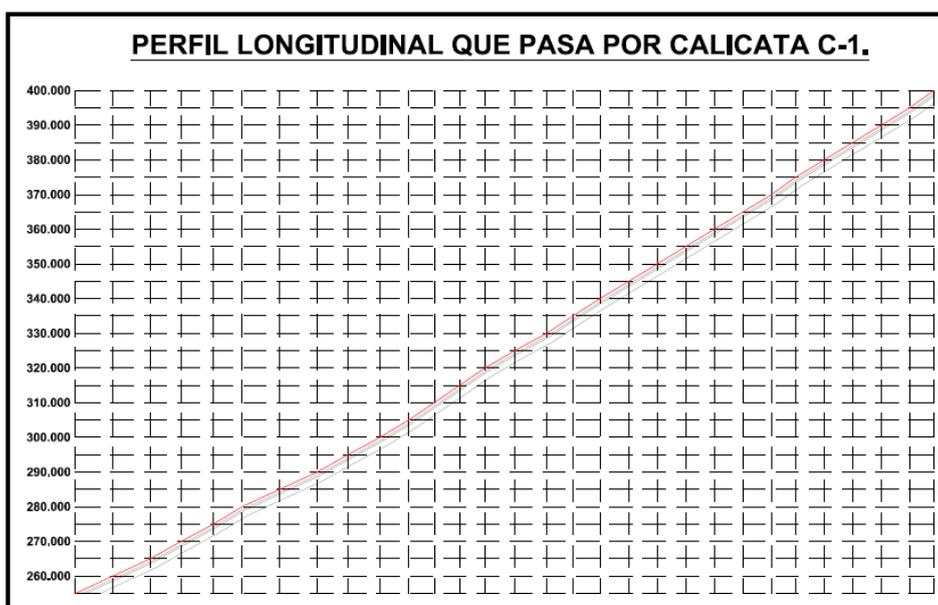


Figura N° 18: Perfil Longitudinal C-1. Fuente: Propia.

B) Perfil Longitudinal (C-2).

Se verificó la continuidad aproximada en profundidad de los estratos y se pudo trazar el perfil longitudinal.

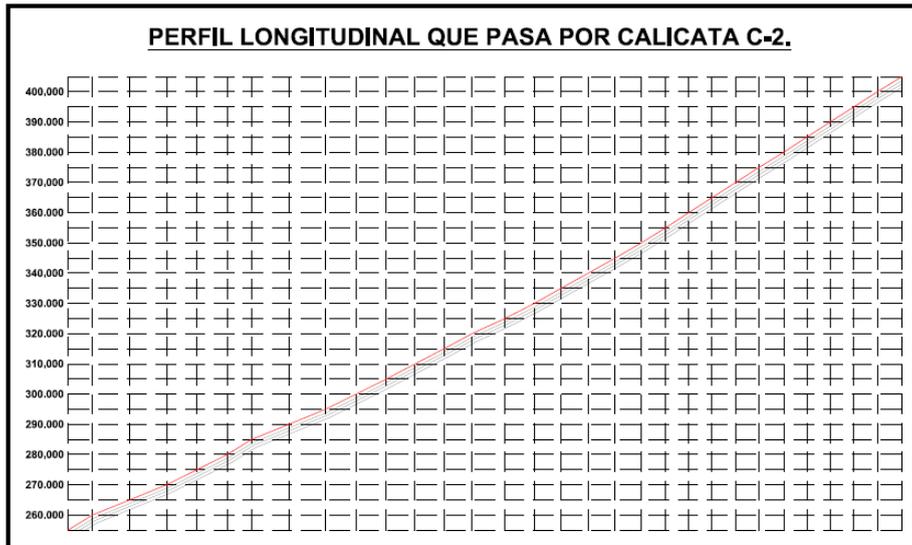


Figura Nº 19: Perfil Longitudinal C-2. Fuente: Propia.

C) Perfil Longitudinal (C-3).

Se verificó la continuidad aproximada en profundidad de los estratos y se pudo trazar el perfil longitudinal.

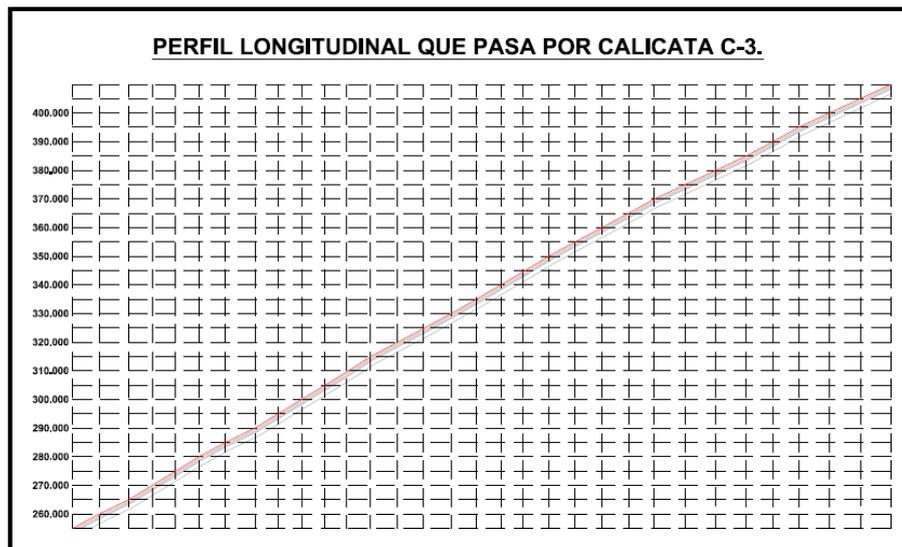


Figura Nº 20: Perfil Longitudinal C-3. Fuente: Propia.

3.3.4. Verificación de la Estabilidad del Talud.

En esta etapa se ingresaran todos los datos obtenidos anteriormente al software SLIDE 6.0 para poder verificar el factor de seguridad tanto en condiciones estáticas como condiciones pseudoestáticas.

Se procede a la verificación de la estabilidad del talud en los perfiles longitudinales para comparar los resultados con lo que indica la Norma CE.020 “Estabilización de Suelos y Taludes” en su capítulo 7.1.1. Evaluación de la condición de Estabilidad de un Talud, en el que refiere lo siguiente:

“El Profesional Responsable deberá evaluar la condición de estabilidad del talud para solicitaciones estáticas y sísmicas. El factor de seguridad mínimo del talud deberá ser 1.5 para condiciones estáticas y 1.25 para solicitaciones sísmicas [...]” (NORMA CE.020).

3.3.4.1. Software SLIDE 6.0.

“El programa calcula los factores de seguridad para distintas geometrías, dibujadas por el propio usuario o importadas desde algún programa de dibujo. Se pueden analizar tanto suelos como rocas, por ello el software incluye los criterios de rotura: Mohr-Coulomb; Hoek y Brown (1980); Hoek Brown generalizado (1995); Barton y Brandis. Por otro lado, incorpora las funciones de anisotropía y otras variaciones como condiciones de sobrecarga, estructuras de contención, suelo grampeado y geotextiles”. Mendoza, J. (2016).

3.3.4.2. Verificación en Condiciones Estáticas.

Para poder hacer esta verificación del factor de seguridad en condiciones estáticas, primero ingresamos el perfil longitudinal y bajo él se colocan los estratos encontrados en campo. Una vez ingresados el perfil y los estratos, se tienen que agregar los parámetros geotécnicos, datos que obtuvimos con los ensayos de laboratorio.

Para poder calcular los factores de seguridad mínimos y máximos en el programa se ingresa la topografía 25 metros por encima y por debajo del territorio que pertenece a la asociación, pero se hace la delimitación del área para poder obtener la curva de falla más crítica para la estabilidad global de la zona.

A continuación se presentan imágenes que fueron tomadas del programa SLIDE 6.0 en el análisis de la estabilidad de la ladera en condiciones estáticas.

A) Análisis de Estabilidad (Estático) en Perfil Longitudinal C-1.

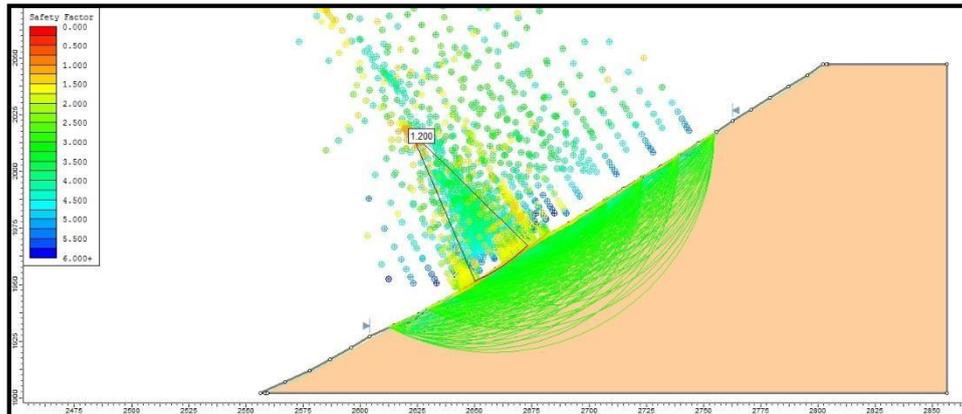


Figura Nº 21: Análisis Est. por M. Bishop. Fuente: Slide 6.0.

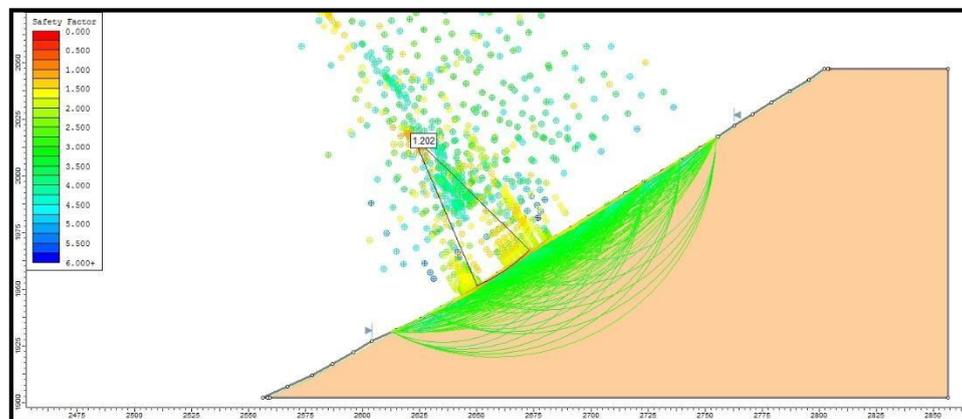


Figura Nº 22: Análisis Est. Por M. de Spencer. Fuente: Slide 6.0.

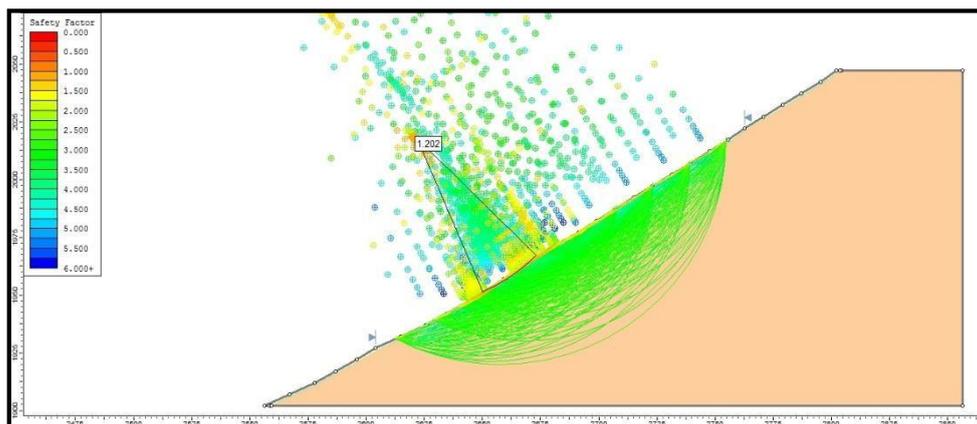


Figura Nº 23: Análisis Est. Por M. Mongenstern-Price. Fuente: Slide 6.0.

RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD CON ANÁLISIS ESTÁTICO				
PERFIL	ÁNGULO TALUD	BISHOP SIMPLIFICADO	SPENCER	MORGENSTERN-PRICE
C1	30.9°	1.200	1.202	1.202
C2	28.7°	1.180	1.181	1.182
C3	29°	1.270	1.272	1.273

Tabla Nº 13: Resumen de factores de seguridad con análisis estático. Fuente: Propia.

Luego de hacer el análisis de la estabilidad del talud de la investigación, se puede observar que las curvas de falla más profundas presentan factores de seguridad por encima de lo requerido por la normativa vigente. Sin embargo también se aprecia de unos factores de seguridad tienen valores por debajo del 1.5 que se debe respetar para diseño de estabilidad de talud.

3.3.4.3. Verificación en Condiciones Pseudoestáticas.

Se procede con la verificación en condiciones pseudoestáticas, en la que de igual forma se ingresan los perfiles longitudinales y los estratos por debajo de ellos, con sus respectivas propiedades; además de lo anterior, en este análisis se agregara una aceleración sísmica al software y se obtendrán valores de factor de seguridad que en este caso deben ser mayores o iguales a 1.25, según la Norma CE.020.

Según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismoresistente:

“El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas [...]. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información neotectónica.”

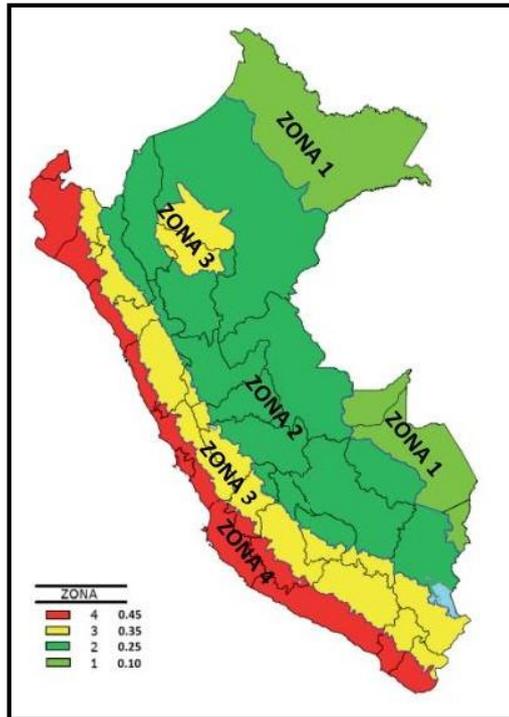


Figura Nº 24: Mapa de Zonificación. Fuente Norma E 030.

Con la zonificación expuesta por la normativa vemos que el distrito de Independencia, provincia y departamento de Lima, se encuentra ubicado en ZONA 4 con un peak ground acceleration (PGA) de 0.45, una aceleración máxima horizontal en suelo rígido con probabilidad de 10% de ser excedido en 50 años. En la imagen que viene a continuación se muestra un gráfico propuesto por el CISMID en el año 2004 en la que se clasifica a los distritos de la ciudad por tipos de suelo. Se aprecia que el territorio que comprende a la Asociación Robles de Ermitaño pertenece a un tipo de suelo “S1”, ya que se encuentra limitando con el distrito del Rímac.

Una vez reconocido el tipo de suelo correspondiente a la zona de estudio, podemos obtener el valor de amplificación del suelo “S” con el cuadro que también expone la Norma E.030.

ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla Nº 14: Tabla de Valor de Amplificación de Suelo. Fuente Norma E 030.

Con los valores obtenidos anteriormente se puede calcular la aceleración máxima horizontal de diseño, la cual se determina con la siguiente formula:

$$A_{\text{Max-d}} = \text{PGA} * S.$$

Que a su vez la AASHTO sugieren multiplicar por $\frac{1}{2}$ el resultado de la anterior formula al momento de considerar métodos pseudo-estáticos para diseñar taludes.

Desarrollo:

$$A_{\text{Max-d}} = \text{PGA} * S.$$

$$A_{\text{Max-d}} = 0.45 * 1$$

$$A_{\text{Max-d}} = 0.45$$

$$A_{\text{Max-d}} (\text{Con factor AASHTO}) = \frac{1}{2} * 0.45$$

$$A_{\text{Max-d}} (\text{Con factor AASHTO}) = 0.225$$

El valor de 0.225 de aceleración sísmica de diseño se adicionará al momento de calcular la estabilidad del talud en condiciones pseudoestáticas.

A) Análisis de Estabilidad (Pseudoestático) en Perfil Longitudinal C-1.

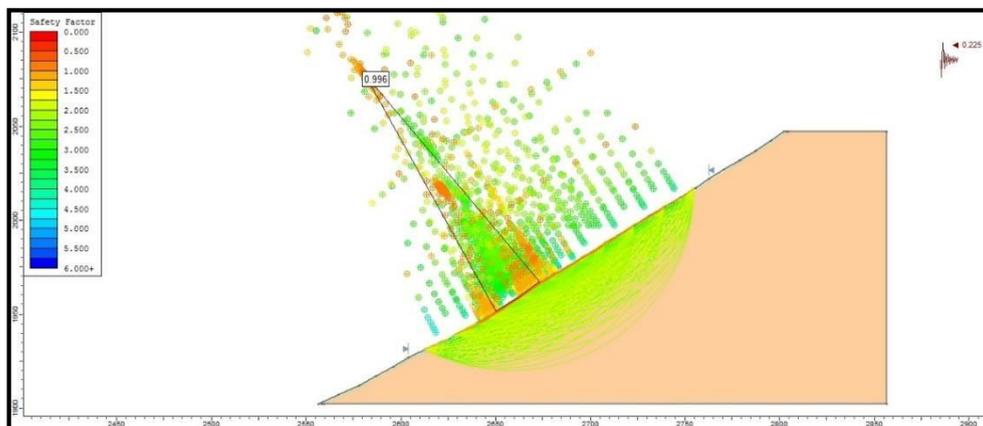


Figura N° 25: Análisis Pseudoest. por M. de Bishop Simplificado. Fuente: Slide 6.0.

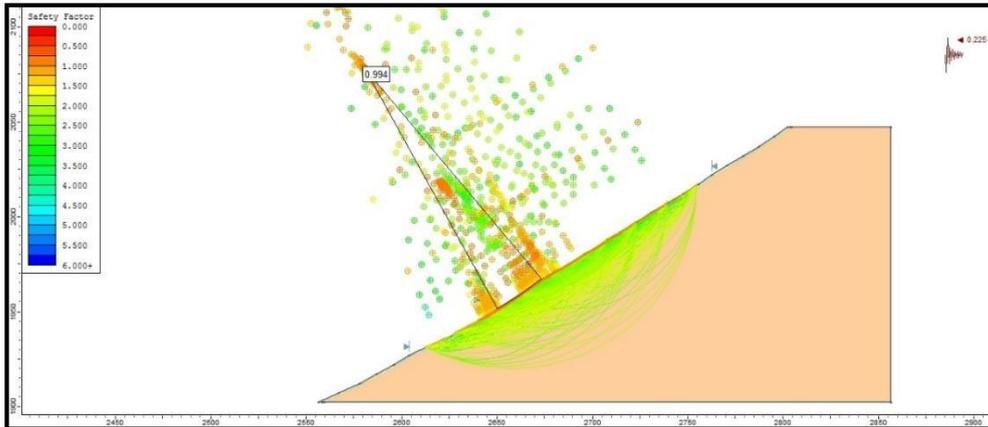


Figura N° 26: Análisis Pseudoest. por M. de Spencer. Fuente: Slide 6.0.

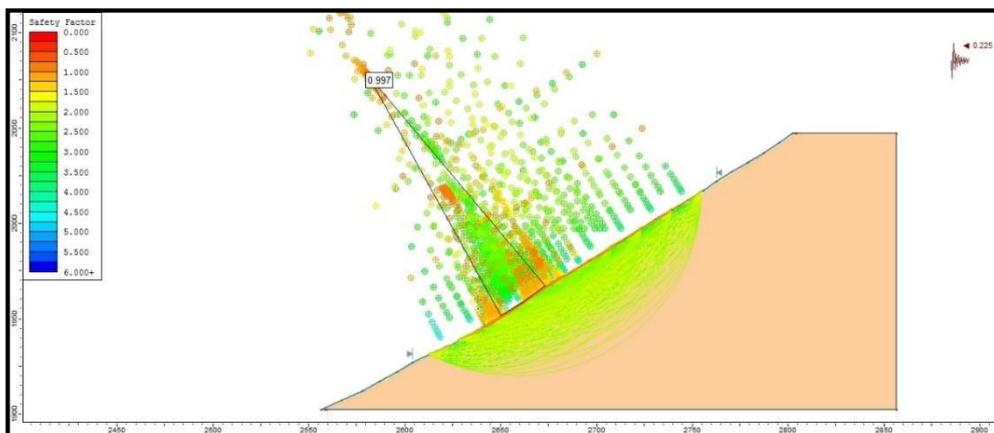


Figura N° 27: Análisis Pseudoest. por M. de Mongenstern-Price. Fuente: Slide 6.0.

RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD CON ANÁLISIS PSEUDO ESTÁTICO				
PERFIL	ÁNGULO TALUD	BISHOP SIMPLIFICADO	SPENCER	MORGENSTERN-PRICE
C1	30.9°	0.996	0.994	0.997
C2	28.7°	0.820	0.817	0.824
C3	29°	0.815	0.814	0.815

Tabla N° 15: Resumen de factores de seguridad con análisis pseudoestático. Fuente: Propia.

En el anterior cuadro se mencionaron los menores factores de seguridad luego que realizamos el análisis de la estabilidad del talud en condiciones pseudoestáticas.

Se verifica nuevamente que en algunos puntos los estratos de la superficie del talud están propensos a fallar ya que presentan curvas de falla menores a la unidad. En este caso se pueden plantear diversas soluciones que mejoran la estabilidad de un talud, como es la modificación de la topografía, muros de concreto armado, muros de concreto ciclópeo.

3.3.5. Estabilización de Talud con Muros de Contención de Tierra Reforzada.

Para conseguir la estabilidad del talud se buscaron medios económicos, tecnologías estandarizadas y empíricas que sirvan de apoyo a mejorar el factor de seguridad. En este caso se trabajó con un muro de contención hecho por llantas recicladas, con un refuerzo de geomallas.

3.3.5.1. Muro de Contención con Llantas.

Existen diferentes obras para poder mitigar el deslizamiento y derrumbe de taludes, con ayuda de la ingeniería se han ido creando nuevas tecnologías que de distinta forma actúan como contención de taludes de gran pendiente. Las diferentes soluciones varían en cuanto a efectividad de acuerdo a la geodinámica interna y externa de la zona de estudio y también en cuanto al costo del proyecto.

En este caso se opta por el diseño de un muro de contención que está constituido básicamente por llantas recicladas, que satisfaga las condiciones del terreno y que mediante el reciclaje podamos apoyar al medio ambiente. Cabe mencionar que este método, usado empíricamente en algunas localidades, es usado para diferentes proyectos en otros países, en los que se está buscando una estandarización del método para el mejor provecho del material.

3.3.5.1.1. Antecedentes.

Las localidades más numerosas en el uso de esta técnica se encuentran en Colombia, aunque también se han encontrado casos en Honduras.

En Colombia se han realizado muros de contención con llantas para proteger a una localidad rural que se encuentra en la ladera de un cerro, logrando una altura de 3 metros en los que se colocaron las llantas apiladas unas sobre otras atándolas tanto horizontal como verticalmente. También se han encontrado algunas tesis de

ingenieros civiles, uno solo indicando la técnica del uso de llantas, y la siguiente que buscaba estandarizar el método con algunos ensayos adicionales.

En Honduras se aplica también esta técnica, y se pudo encontrar información sobre una localidad que en modo de faena construye un muro de contención con llantas, alcanzando una altura de 2 metros. En esta construcción del muro con llantas se llenó las llantas con rocas medianas y luego se rellenaba con tierra de la zona; aparte de ello también se usaron varillas de acero en forma vertical y no se hizo un amarre de las llantas en ningún eje.

En las diferentes localidades y países en que se aplicó esta técnica han surgido distintas recomendaciones, por ejemplo, algunos utilizan barras de acero de forma perpendicular y por encima del último anillo de llantas colocan una viga collarín; en otros casos aparte de usar el material de la zona, hacen un refuerzo del mismo preparando una mezcla de suelo-cemento, que usaran como relleno que luego van compactando hasta llegar al anillo superior, en el que sellan el muro con concreto de mayor resistencia.

3.3.5.1.2. Procedimiento Constructivo.

En esta parte generaremos una recomendación en cuanto al proceso constructivo del muro de contención con llantas recicladas y refuerzo con geomalla, basándonos en toda la información encontrada, se presenta las técnicas y procedimientos que cuidan el funcionamiento técnico y economía del proyecto.

3.3.5.1.2.1. Trazo y Replanteo.

Al igual que toda obra de ingeniería, es necesario hacer un reconocimiento de nuestro proyecto en campo, realizando un trazo y replanteo del recorrido de nuestro muro de contención, asimismo ir reconociendo posibles restricciones que puedan presentarse.

A fin de no cometer errores en la ubicación y recorrido del muro de contención es importante que se dejen puntos referenciales y se esté haciendo un seguimiento al momento de hacer el corte del terreno.

3.3.5.1.2.2. Excavación Manual.

Se procede a realizar la excavación manual del terreno en el trazo hecho anteriormente; ya que se cuenta con estratos superiores no tan densos se podrá comenzar con facilidad, pero a medida que se va ganando profundidad nos encontraremos con roca fragmentada que si bien se pudo comprobar que con algunos golpes se va deteriorando en su superficie, tomará mayor dedicación el llegar a la profundidad requerida por el diseño.

Por medidas de seguridad se podría evaluar el verter agua con cemento en la cara del talud cortado, a fin de evitar una posible falla del mismo, esto debe ser evaluado por un profesional durante la posible ejecución del proyecto.

3.3.5.1.2.3. Base del Muro de Contención.

Cuando se realizó con éxito el corte del talud, se tiene que verificar la base en donde será colocada la primera fila de llantas, ya que existe posibilidad que haya variaciones en la profundidad de los estratos, el trazo podría ubicarse sobre terreno que no es rocoso. En el caso que se evalúe que la base no cumple con las condiciones requeridas se podría hacer una base de concreto, o colocar una capa de grava que luego tiene que ser compactada a fin de mejorar el suelo de cimentación del muro de contención.

3.3.5.1.2.4. Colocación del Muro de Llantas.

En el sistema combinado propuesto en esta investigación se hace el uso de llantas recicladas y de geomalla

Según el diseño que se propone en esta investigación, se debe hacer un tendido de geomalla sobre la que se colocan las llantas amarradas con soga de polipropileno horizontal y verticalmente entre las capas de geomalla.

La geomalla debe ser tendida alcanzando a ocupar incluso el área de relleno.

En algunos proyectos revisados se hace una viga collarín encima del muro de llantas, eso podría ser evaluado en campo, ya que aprovechando esa viga se podría colocar algún tipo de barandas sobre el muro, o unos parantes para luego colocar una malla metálica que ayude a retener la caída de rocas o por lo menos aminorar la potencia con la que caen.

Se pueden utilizar llantas de distinto tamaño, pero en lo posible buscar las llantas de mayor diámetro y colocarlas en la base y las de menor diámetro en la corona. Al momento de rellenar se tiene que buscar que todo espacio dentro de la llanta esté ocupado por el material.

Ya que la cara del muro cuenta con una ligera inclinación, se puede considerar colocar un poco de tierra de préstamo que permita el crecimiento de plantas, esto haría más amigable a la visión al muro.

Considerar una tubería para el drenaje en caso se presente una fuerte lluvia que pueda infiltrarse en la parte superior al muro de contención.

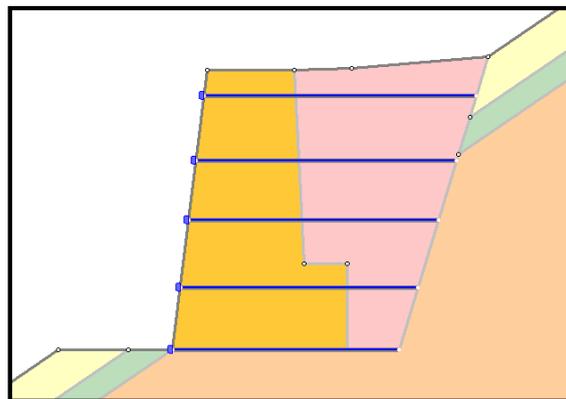


Figura Nº 28: Muro de Contención propuesto. Fuente: AutoCAD.

3.3.5.2. Análisis de Estabilidad de Ladera con Muro de Contención.

En el análisis de estabilidad de los perfiles longitudinales en forma natural se pudo verificar que las curvas de falla se presentaban en los estratos superiores, en algunos casos a lo largo de todo el talud. Al momento de hacer el modelamiento en el software se ha considerado entre 4 a 5 anillos de muros de contención para poder estabilizar toda la ladera, consiguiendo de forma exitosa una mejora en los factores de seguridad.

A) Análisis de Estabilidad Estático de Perfil Longitudinal C-1 – Con Muro de Contención.

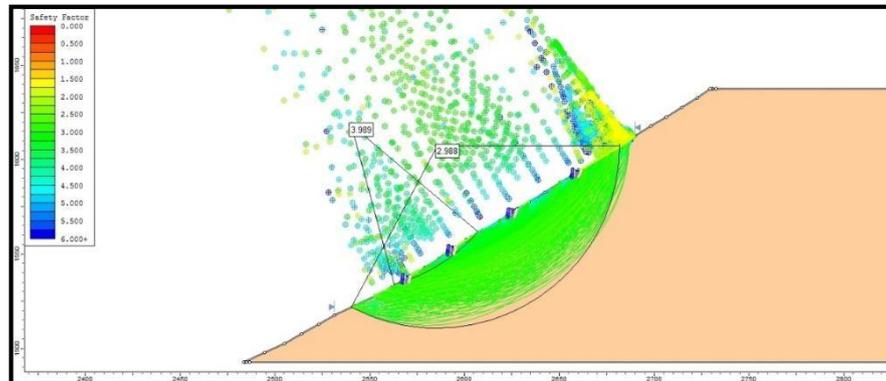


Figura Nº 29: Método de Bishop Simplificado. Fuente: Slide 6.0.

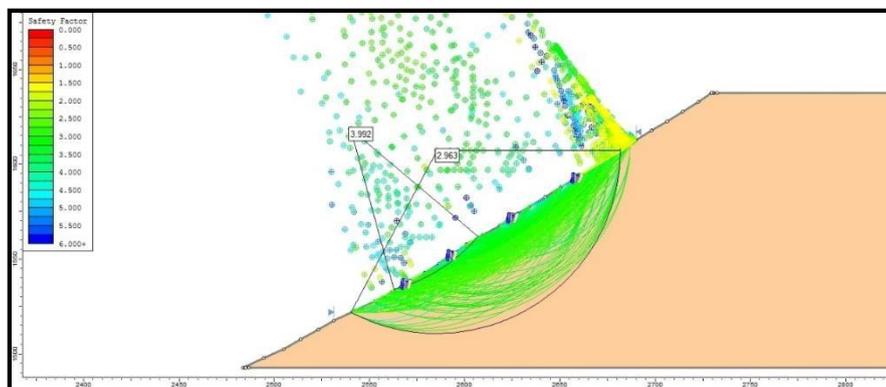


Figura Nº 30: Método de Spencer. Fuente: Slide 6.0.

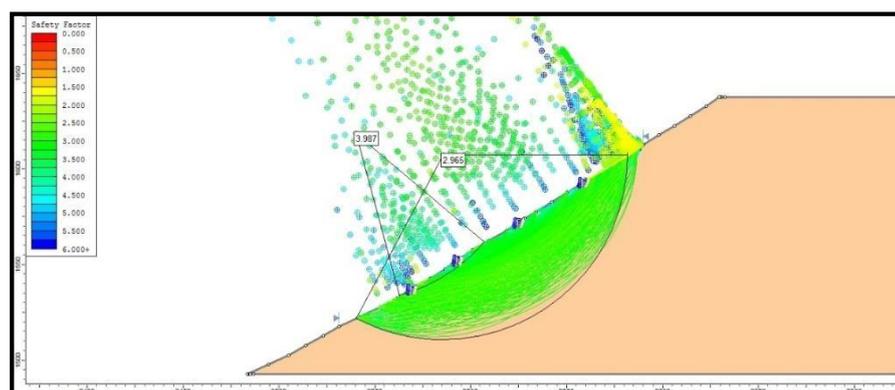


Figura Nº 31: Método de Morgenstern-Price. Fuente: Slide 6.0.

RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD CON ANÁLISIS ESTÁTICO - CON MURO DE CONTENCIÓN					
PERFIL	ANG.	UBIC.	BISHOP SIMPLIFICADO	SPENCER	MORGENSTER N-PRICE
C1	30.9°	Global	2.988	2.963	2.965
		Local	3.989	3.992	3.987
C2	28.7°	Global	3.401	3.370	3.374
		Local	3.696	3.855	3.830
C3	29°	Global	3.775	3.056	3.060
		Local	3.083	3.782	3.775

Tabla Nº 16: Resumen de factores de seguridad con análisis estático con muro de contención.
Fuente: Propia.

Anteriormente se hizo un análisis de la estabilidad de la ladera en condiciones estáticas, y se encontraron factores de seguridad por debajo de 1.5 en los estratos superiores. En este caso se ha colocado el muro de contención de tierra reforzada mediante el uso de llantas recicladas y capas de geomalla, y se aprecia que los factores de seguridad, en la misma zona analizada con anterioridad, se han incrementado considerablemente, incluso superando el doble de lo que solicita el capítulo de Suelos y Cimentaciones.

Ahora se procede a realizar el análisis del mismo perfil, pero en condiciones pseudoestáticas, apoyándonos nuevamente de la aceleración sísmica de 0.225.

B) Análisis de Estabilidad Pseudoestático de Perfil Longitudinal C-1 – Con Muro de Contención.

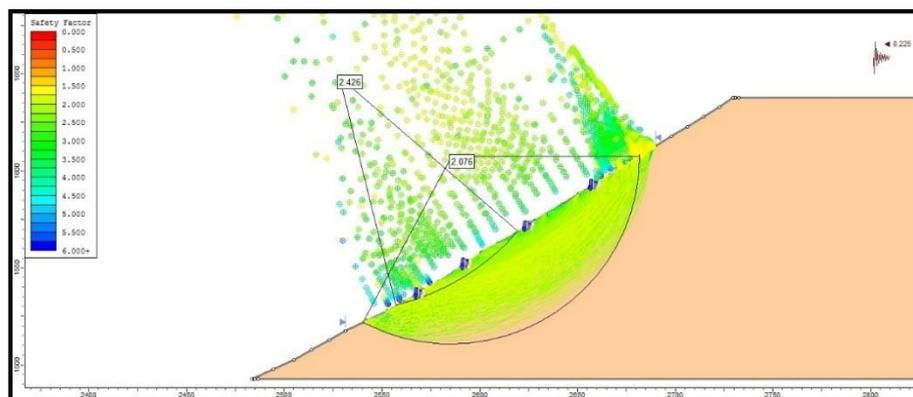


Figura Nº 32: Método de Bishop Simplificado. Fuente: Slide 6.0.

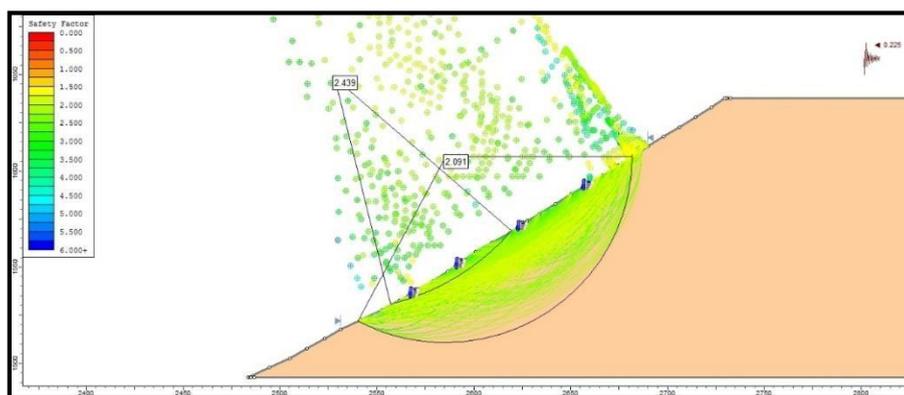


Figura Nº 33: Método de Spencer. Fuente: Slide 6.0.

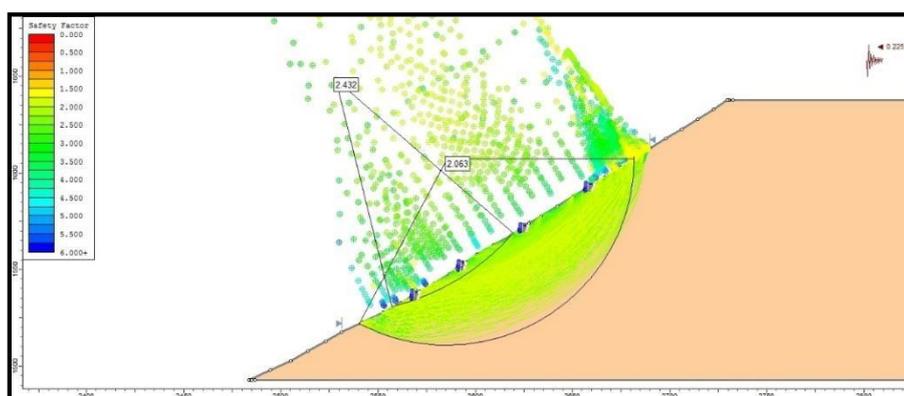


Figura Nº 34: Método de Mongenstern-Price. Fuente: Slide 6.0.

RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD CON ANÁLISIS PSEUDOESTÁTICO - CON MURO DE CONTENCIÓN					
PERFIL	ANG.	UBIC.	BISHOP SIMPLIFICADO	SPENCER	MORGENSTER N-PRICE
C1	30.9°	Global	2.076	2.091	2.063
		Local	2.426	2.439	2.432
C2	28.7°	Global	2.285	2.293	2.275
		Local	2.032	2.398	2.444
C3	29°	Global	2.106	2.118	2.093
		Local	2.651	2.689	2.666

Tabla Nº 17: Resumen de factores de seguridad con análisis pseudoestático con muro de contención. Fuente: Propia.

Los factores de seguridad obtenidos tras el análisis pseudoestático del talud con el muro de contención resultan mayores de 2. Lo solicitado por la normativa vigente es un mínimo de 1.25 y en este caso somos más conservadores pues se sabe que al ser un método no convencional pueden ocurrir algunas omisiones de la

recomendación en procedimiento constructivo o alguna compactación que no llegue a lo requerido por los ensayos realizados. Principalmente se ha enfocado en analizar la zona que presentaba curvas de falla desfavorables, pero también se presenta el factor de seguridad del talud en conjunto, verificando que la colocación de los muros de contención no impacte de forma negativa en el suelo.

IV. DISCUSIÓN

- Sackschewski recomienda la evaluación de la geodinámica externa al momento de hacer el análisis de estabilidad de taludes, además indica que las fallas en el talud de la carretera a Canta se debe a que no se estudió correctamente los estratos y a cortes no controlados. En nuestro caso, la zona de estudio se sitúa en la costa, que no presenta grandes lluvias, por lo que el suelo no se saturaría en grandes proporciones para hacer fallar el muro. De todas formas se debe considerar un drenaje en caso se presente alguna lluvia no esperada. Se han realizado ensayos de algunos estratos con muestras representativas, pero no de todos los estratos, por lo que se han asumido igualdad de propiedades en algunos de los estratos de los que no se tenía datos.
- Flores hace una comparación económica entre muros de contención de concreto armado y de tierra reforzada, en la cual concluye que si es posible realizar muros de gran altura con este último, y según la FHWA, la base de un muro de tierra reforzada debe tener $0.7 H$, como indica el autor. Esta última afirmación no sucedió en nuestro caso ya que se usó un $0.6H$, teniendo una base de 2 metros y altura de 3.25 metros, cumpliendo con las condiciones de diseño de estabilidad de taludes establecidas en la norma E 030 Suelos y Cimentaciones.
- Montoya afirma que en un muro de contención de tierra reforzada es más recomendable trabajar con llantas que con geomallas o geotextiles, ya que estos últimos tienen restricciones por ser vulnerables a los rayos UV, en cambio las llantas son más resistentes a estos rayos. En nuestro caso hacemos uso de las llantas como material importante en el confinamiento del terreno, pero por dentro (en forma de capas) colocamos geomallas ya que sus propiedades favorecen en la resistencia del muro. Se encontraron textos en los cuales indican que las llantas son resistentes a los rayos UV, sin embargo se tiene que evaluar el grado de desgaste que se tiene al momento de reciclar las llantas.
- Barón y Sanchez propusieron el muro de contención con llantas el año 2014, como muro alternativo para la solución de estabilidad de taludes, en el que se hace un proceso constructivo empírico y no se analiza por algún software. En este caso se hizo todos los análisis de estabilidad de taludes con el

software Slide 6.0, que nos arrojó valores de factores de seguridad con los que se tuvo que hacer distintos tipos de predimensionamiento al muro de contención de tierra reforzada, llegando a sobrepasar el factor de seguridad solicitado por la norma vigente.

V. CONCLUSIONES.

- Se puede concluir la investigación indicando que el muro de contención con llantas y refuerzo de geomallas cumple con los parámetros para poder estabilizar el talud de la Asociación Robles del Ermitaño. Inicialmente se buscaba hacer un análisis con muro de contención hecho al 100% de llantas y tierra de relleno.
- En cuanto al análisis por el software Slide 6.0, se verificó que el método de Spencer es en más conservador, ya que en mayoría de casos presenta factores de seguridad más bajos comparados a los del método de Bishop Simplificado y Morgenstern – Price. Sin embargo, en esta investigación se consiguió valores del factor de seguridad mayores a 2, incluso con el método de Spencer, por lo que se considera exitosa la propuesta de solución. Se buscó ser más conservador al momento de presentar un análisis de la estabilidad del talud, ya que se está incluyendo un material hasta el momento usado empíricamente. Se analizó los perfiles longitudinales por el Método de Spencer y se fue modificando el dimensionamiento, logrando factores por encima de 2.
- Se consiguió un aumento promedio del 40% en los factores de seguridad presentados en el talud natural.
- Un muro de contención de tierra reforzada es más económico que uno de concreto armado o algún otro material convencional. En tema es evaluar el material de relleno, para que pueda ser usado en el muro, ya que es un muro de gravedad, se estabiliza por su propio peso entonces el material debe tener un peso apropiado.
- La búsqueda de esta solución favorece al medio ambiente ya que se recicla las llantas que normalmente se depositan en basurales o depósitos con un tiempo de degradación alto. Además, al momento que se hace la habilitación de las llantas para colocarlas en el muro de contención se pueden tener mayor dedicación en la selección y limpieza de las que irán en la cara del muro y colocar tierra orgánica, esto ayudaría mucho en la parte estética del muro, muy aparte que ya apoya en la estabilidad.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar un mayor estudio de la geodinámica interna, con mayor número de calicatas que puedan apoyar en la toma de decisiones en caso se desee ejecutar este muro de contención.
- Por cuestiones económicas no se realizaron ensayos a las llantas recicladas con y sin el material, para poder tener mayores datos. Estos ensayos nos ayudarían a crear una tabla con marcas y tamaños de llantas más óptimos para realizar el muro de contención.
- Se recomienda realizar mayores ensayos en esta u otra zona de aplicación del muro de contención con llantas en busca de una altura máxima a la que se podría llegar. Ello se indica ya que los muros de contención de tierra armada son utilizados en proyectos viales, con geo celdas, geomallas y geotextiles, pero si se hacen análisis y se comprueba que en esos proyectos también se puede utilizar las llantas, pues se tendría un mayor número de llantas recicladas, aminorando el impacto ambiental que tiene todo proyecto.
- Próximas investigaciones en la zona podrían evaluar un área en específico que contiene mayor concentración de rocas, pues la caída de rocas también tendría consecuencias negativas en la población situada en el talud.
- En la tesis presentada se hizo la recomendación de la costura con cuerda o sogas de polipropileno, pero no se consiguió un ensayo que pueda demostrar la resistencia del material. Por consiguiente, se presenta, en los anexos, dos alternativas también usadas como costuras, y luego de comparar resultados, se opta por recomendar la costura con POLIESTER, ya que tiene una resistencia entre 5 y 15 kN
- Se recomienda esta nueva técnica de contención de taludes, y en favor de un análisis técnico económico se adjunta una hoja de cálculo con el diseño de un muro de contención de mampostería y luego es evaluado bajo las mismas condiciones en el software SLIDE V6.0. Se logra estabilizar los estratos superiores del área en estudio, cumpliendo técnicamente con los requerimientos, pero la realidad del lugar de estudio es que los pobladores no cuentan con medios económicos para colocar un muro de mampostería.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALVARADO, A. y CORNEJO, A. (2014). *Estabilización de taludes en la costa verde – Callao tramo. Av. Santa rosa – Jr. Virù. (1.3 km)*. [Consulta: 12 de Septiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1047>
- BARON, J. y SANCHEZ, L. (2014). *Viabilidad de muros de llantas para la estabilización de taludes en el barrio la capilla – Soacha Cundinamarca*. [Consulta: 30 de Septiembre de 2017]. Disponible en: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1773/1/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf>
- BERNUY, R y BUENO, A. (2015). *Estabilización de ladera con muros de contención y estudio de impacto ambiental para la protección de viviendas en el barrio de san isidro del distrito de san marcos*. [Consulta: 30 de Septiembre de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2046>
- ESPIN, J. (2016). *Análisis de Estabilidad del Talud de la Vía Macas – Puyo, mediante el Método de Equilibrio Limite en el tramo comprendido entre las abscisas 0+550 hasta 1+450*. [Consulta: 04 de Septiembre de 2017]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4929>
- SACKSCHEWSKI, C (2017). *Soluciones para la estabilidad de taludes de la carretera Canta – Huayllay entre las progresivas del km 102 al km 110*. [Consulta: 08 de Septiembre de 2017]. Disponible en: cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/5743/1/Sackschewski_chc.pdf
- VERGEL, M. y TRILLOS, V. (2016). *Análisis de estabilidad de un talud ubicado en el barrio Olaya Herrera del Municipio de Ocaña, Norte de Santander*. [Consulta: 30 de Agosto 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/1233>
- FLORES, K (2017). *Eficiencia del diseño de muro de contención de gran altura con técnica de tierra armada respecto al muro de contención de concreto armado en la ciudad de Puno*. [Consulta: 08 de Septiembre de 2017]. Disponible en: http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_8109561f031b31b07af4ba887f0338b3/Details.

- MENDOZA, A (2016). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la Mina Antapaccay*. [Consulta: 30 de Septiembre de 2017]. Disponible en: http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP_d21d655370eb3a093bc1088a9ad09717.
 - MONTOYA, F (2016). *Estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho*. [Consulta: 08 de Enero de 2018]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/53439/1/71389816.2016.pdf>.
 - COREAS, R. Osorio, M. y Rivas, E. (2009). *Estudio comparativo del sistema tierra armada con técnicas convencionales para la estabilización de taludes*. [Consulta: 08 de Enero de 2018]. Disponible en: http://ri.ues.edu.sv/2089/1/Estudio_comparativo_del_sistema_tierra_armada_con_t%C3%A9nicas_convencionales_para_la_estabilizaci%C3%B3n_de_taludes.pdf.
 - ECHEVARRIA, A. (2012). [analisisdelaltodemisael.blogspot.com](http:// analisisdelaltodemisael.blogspot.com). [Consulta: 13 de Octubre de 2017].
 - OLMOS MARTINEZ, Pedro. *Diseño de Estructuras de Contención*. España (2011). [Consulta: 13 de Junio de 2018]. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-diseno-de-estructuras-de-contencion/9788484486558/1945270>.
 - CORTES, MANUEL e IGLESIAS, MIRIAM. *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Mexico (2004). [Consulta: 12 de Octubre de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/119848180/metodologia-de-la-investigacion>.
 - PANIUKOV, P. *Geología Aplicada a la Ingeniería* (2009). [Consulta: 23 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/AlfredoPangue/geologia-aplicada-a-la-ingenieria-p-paniukov>.
- Hernandez Sampieri, Roberto. *Metodología de la Investigación*. Mexico (2014). [Consulta: 12 de Octubre de 2017]. Disponible en:

<https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2015/06/metodologia-de-la-investigacion-hernandez-sampieri.pdf>.

- SUAREZ DIAZ, JAIME. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Colombia (2010). [Consulta: 24 de Abril de 2018]. Disponible en: <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales.html>.
- ALE VELIZ, JOSE. Métodos de estabilización de taludes mediante estructuras de suelo reforzado. Perú (2007). [Consulta: 07 de Marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.catalogo.uni.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=65039>.
- VALLADARES, P (2015). *Estabilidad de Taludes con Anclas*. México [Consulta: 03 de Septiembre de 2017]. Disponible en: <http://studylib.es/doc/5061607/estabilidad-de-taludes-con-anclas>.
- CASTRO, A (2010). *Técnicas de Protección Viales Utilizadas en la Zona Central de Chile*. [Consulta: 24 de Abril de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103686>.
- MEZA VILLEGAS, RAUL. Taludes: Seguros y Esteticos. Colombia (2009). [Consulta: 14 de Abril de 2018]. Disponible en: http://www.elcolombiano.com/historico/taludes_seguros_y_esteticos-DGec_30425.
- MORALES, D (2000). *Análisis y Diseño de Taludes Mediante Métodos Computacionales*. [Consulta: 15 de Marzo de 2018]. Disponible en: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1595/1/morales_cd.pdf.

VIII. ANEXOS.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es la mejor alternativa económica de protección como resultado del análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?	Determinar la mejor alternativa económica de protección para la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.	Si se realiza el análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño, entonces se determinará la mejor alternativa económica de protección.	Alternativas Económicas de Protección	Geotécnia	Esfuerzo cortante del suelo
					Capacidad portante
					Tipo de suelo
¿Qué tipo de alternativas económicas de protección es más factible y necesaria para el lugar?	Determinar el tipo de alternativa económica mas factible y necesaria para el lugar.	El tipo de alternativa económica de protección más factible y necesaria para el lugar es el muro de contención hecho con llantas recicladas.		Tipos de Protección de Laderas	Protección de laderas con materiales vivos
					Protección de laderas con materiales reciclados
					Protección de laderas con muros de contención convencionales
¿Cuál es el método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?	Verificar el metodo mas optimo para el analisis de la estabilidad de laderas en la Asociacion Robles del Ermitaño.	El método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas es el de Spencer.	Realidad Socio Económica	Pago de impuestos	
				Actividades económicas	
				Educación ambiental	
¿En qué medida el análisis y la propuesta de alternativas económicas mejorarían la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?	Demostrar que con el analisis y la propuesta de alternativa economica se podra mejorar la estabilidad de laderas en la Asociacion Robles del Ermitaño.	Con el análisis y la propuesta de alternativas económicas se mejoraría la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.	Análisis de la Estabilidad de Laderas	Clima	Humedad de la zona
					Vientos
					Precipitaciones
¿Cuál es el método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?	Verificar el metodo mas optimo para el analisis de la estabilidad de laderas en la Asociacion Robles del Ermitaño.	El método más óptimo para el análisis de la estabilidad de laderas es el de Spencer.		Métodos de Calculo	Método de Bishop Simplificado.
					Método de Spencer
					Método de Morgenstern y Price
¿En qué medida el análisis y la propuesta de alternativas económicas mejorarían la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño?	Demostrar que con el analisis y la propuesta de alternativa economica se podra mejorar la estabilidad de laderas en la Asociacion Robles del Ermitaño.	Con el análisis y la propuesta de alternativas económicas se mejoraría la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño.	Geodinámica Externa	Reptación de suelos	
				Deslizamientos	
				Actividad Sísmica.	



Solicitante	ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI				Elaboró	J.E.D.G.
Obra	ALTERNATIVAS ECONOMICAS DE PROTECCION FRENTE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS EN ASOCIACION ROBLES DE ERMITAÑO				Revisó	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA				Técnico	J.E.D.G.
Calicata	C-1	C-1	C-2	C-3	Fecha	mi. 04-04-18
Muestra	M-1	M-2	M-1	M-1		
Profundidad (m)	0,00-0,80	0,80-1,30	1,10-2,00	1,10-1,50		

Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422

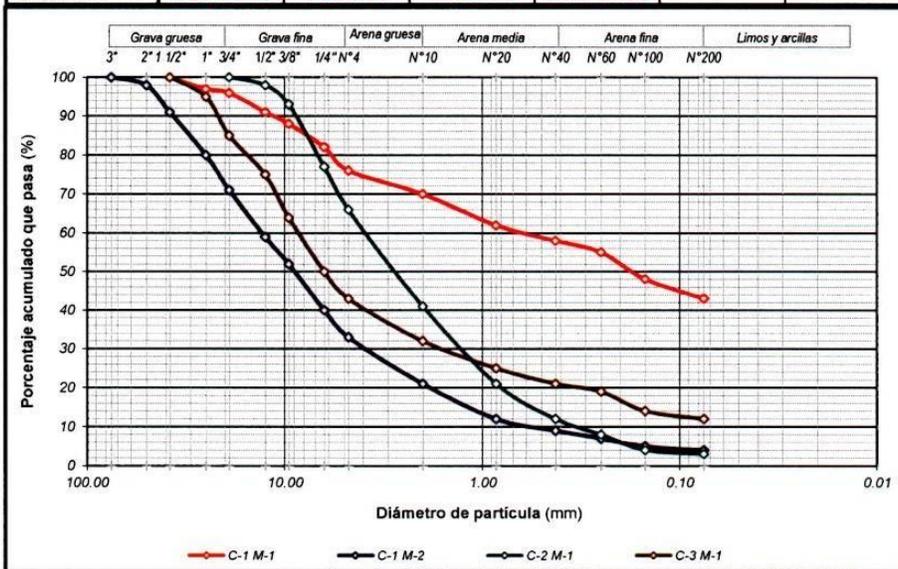
Tamiz (mm)	% Acumulado que pasa				
3"			100		
2"			98		
1 1/2"	100		91		100
1"	97		80		95
3/4"	96		71	100	85
1/2"	91		59	98	75
3/8"	88		52	93	64
1/4"	82		40	77	50
N° 4	76		33	66	43
N° 10	70		21	41	32
N° 20	62		12	21	25
N° 40	58		9	12	21
N° 60	55		7	8	19
N° 100	48		5	4	14
N° 200	43		4	3	12

Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)

Límite Líquido	25	23	NT	NT
Límite Plástico	18	18	NT	NT
Índice de Plasticidad	7	5	NP	NP

Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)

Clasificación	SC-SM con Grava	GW con Arena	SW con Grava	GP-GM con Arena
---------------	-----------------	--------------	--------------	-----------------



Julio Díaz Gutierrez



Marganita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

**DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELOS
(VISUAL - MANUAL)**

NORMA ASTM D-2488, NTP 339.150

Proyecto : "ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO."

Solicitante : ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI

Calicote : C - 01 (EXCAVACION MANUAL)

Ubicación : C - 01 (EXCAVACION MANUAL)

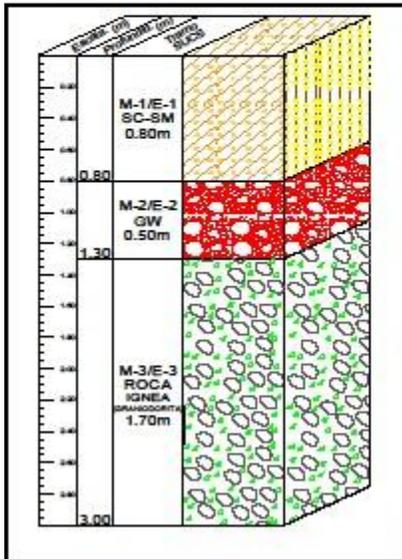
Fecha : JULIO DE 2018

Región : LIMA

Provincia : LIMA

Distrito : INDEPENDENCIA

Lugar : ASOCIACION ROBLES DEL ERMITAÑO



DESCRIPCION:	PROFUNDIDAD:	3.00m
De 0.00m a 0.80m, Depósitos residuales, terreno de color marrón beige, conformados por una Arena Limsa Con Grava, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC - SM, presenta mucha cantidad de Grava, mucha cantidad de arena y pequeña cantidad de finos; presencia de gravas angulosas; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
De 0.80m a 1.30m, Depósitos residuales, terreno de color beige, conformados por una Grava Bien Graduada Con Arena que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GW, presenta bastante cantidad de Grava, mucha cantidad de arena y trazos de finos; presencia de rocas con un diámetro de 19" aproximadamente, la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
De 0.10m a 1.50m, Depósitos sedimentarios de color beige amarillento moteado con oxidaciones y trazos color blanco, conformados por una Roca Ignea conocida como GRANODORITA.		
NIVEL FREATICO:	No se encontró hasta la altura de excavación realizada.	

**DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELOS
(VISUAL - MANUAL)**

NORMA ASTM D-2488, NTP 339.150

Proyecto : "ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO."

Solicitante : ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI

Calicote : C - 02 (EXCAVACION MANUAL)

Ubicación : C - 02 (EXCAVACION MANUAL)

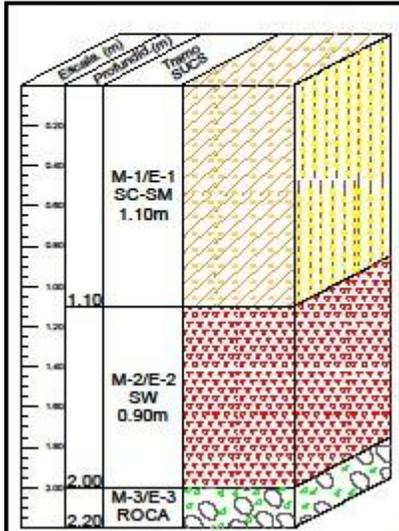
Fecha : JULIO DE 2018

Región : LIMA

Provincia : LIMA

Distrito : INDEPENDENCIA

Lugar : ASOCIACION ROBLES DEL ERMITAÑO



DESCRIPCION:	PROFUNDIDAD:	2.20m
De 0.00m a 1.10m, Depósitos residuales, terreno de color marrón beige, conformados por una Arena Límpida Con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC - SM, presenta mucha cantidad de Grava, mucha cantidad de arena y poca cantidad de finos; presencia de rocas con un diámetro de 16" aproximadamente; la fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
De 1.10m a 2.00m, Depósitos residuales, terreno de color beige, conformados por una Arena Bien Graduada Con Grava que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SW, presenta mucha cantidad de Grava, bastante cantidad de arena y poca cantidad de finos; presencia de rocas con un diámetro de 10" aproximadamente; la fracción que pasa la malla Nº 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
De 2.00m a 2.20m, Depósitos sedimentarios de color beige amarillento moteado con oxidaciones y trazas color blanco, conformados por una Roca Ígnea conocida como GRANIODORITA.		

NIVEL FREÁTICO: No se encontró hasta la altura de excavación realizada.

**DESCRIPCION E IDENTIFICACION DE SUELOS
(VISUAL - MANUAL)**

NORMA ASTM D-2488, NTP 339.150

Proyecto : "ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO."

Solicitante : ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI

Calicada : C - 03 (EXCAVACION MANUAL)

Ubicación : C - 03 (EXCAVACION MANUAL)

Fecha : JULIO DE 2018

Región : LIMA

Provincia : LIMA

Distrito : INDEPENDENCIA

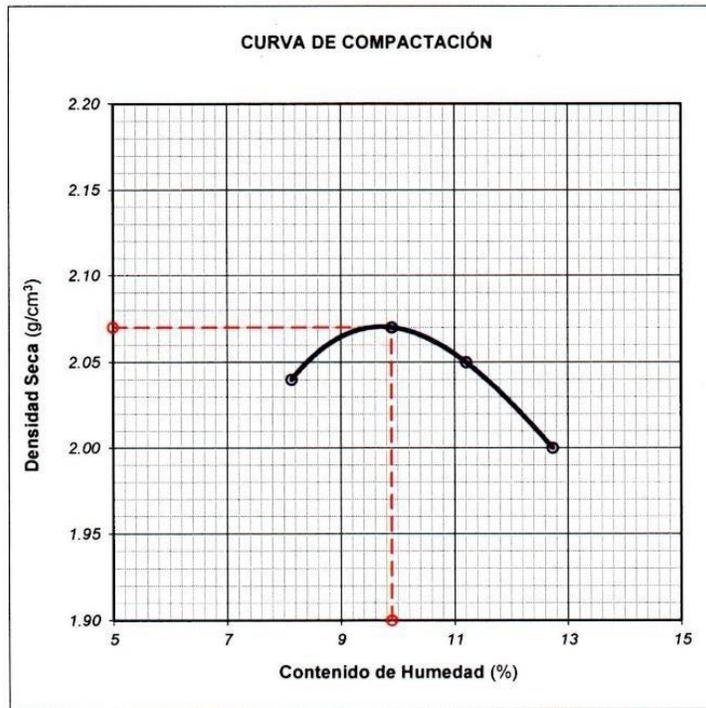
Lugar : ASOCIACION ROBLES DEL ERMITAÑO

Espele (m)	Profundidad (m)	Tipo SUCS	DESCRIPCION:	PROFUNDIDAD:	2.20m
0.60	M-1/E-1 SC-SM 0.60m		De 0.00m a 1.10m, Depósitos residuales, terreno de color marrón beige, conformados por una Arena Límpida Con Grava, que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un SC - SM, presenta mucha cantidad de Grava, mucha cantidad de arena y pequeña cantidad de finos; presencia de gravillas angulosas; la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
1.10	M-2/E-2 GW 0.50m		De 0.60m a 1.30m, Depósitos residuales, terreno de color beige, conformados por una Grava Bien Graduado que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GW, presenta bastante cantidad de Grava, mucha cantidad de arena y trazos de finos; presencia de rocas con un diámetro de 10" aproximadamente, la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
1.50	M-3/E-3 GP-GM 0.40m		De 0.80m a 1.30m, Depósitos residuales, terreno de color beige, conformados por una Grava Mal Graduado Con Limo que se clasifica en el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS como un GP-GM, presenta mucha cantidad de Grava, mucha cantidad de arena y poca cantidad de finos, la fracción que pasa la malla N° 40 es de plasticidad media; lo que indica que la fracción fina es arcillosa, húmedo sin presencia visible de agua, con una cementación nula y cohesión media.		
1.70	M-4/E-4 ROCA		De 2.00m a 2.20m, Depósitos sedimentarios de color beige amarillento moteado con oxidaciones y trazos color blanco, conformados por una Roca ígnea conocida como GRANIODORITA.		
NIVEL FREÁTICO:			No se encontró hasta la altura de excavación realizada.		



Solicitante	ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	ACTIVIDADES ECONOMICAS DE PROTECCION FRENTE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	ASOC. ROBLES DE ERMITAÑO - INDEPENDENCIA - LIMA	Fecha	ju. 28-06-18

Muestra	Material Propio de la Zona
Capa	Relleno Compactado



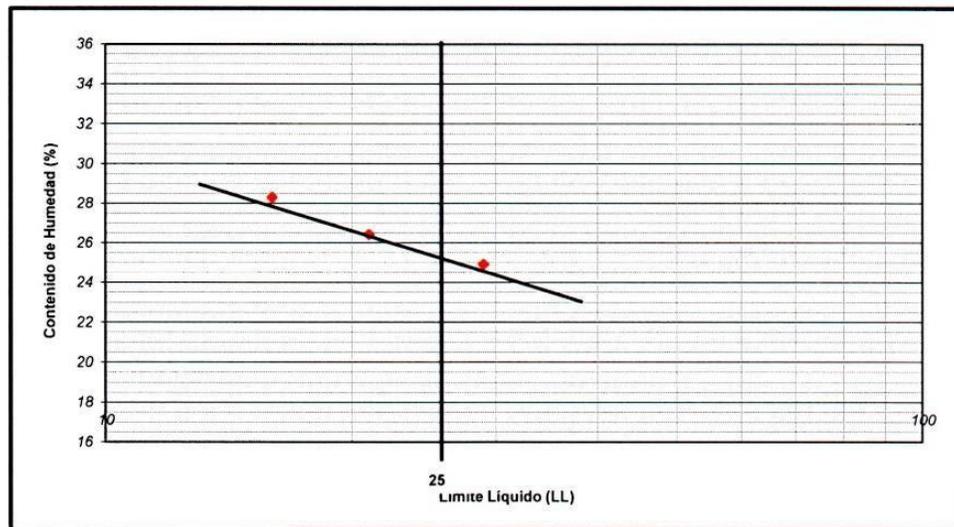
Próctor Estandar - ASTM D 698 (C)				
Densidad Seca	2.04	2.07	2.05	2.00
Humedad	8.14	9.91	11.21	12.74
MDS = 2.07 g/cm³		OCH = 9.90 %		
Observación				

Julio E. Diaz Gutierrez

Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
 CIP: 80500

Solicitante	ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI		
Proyecto	ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO.		
Ubicación	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA		
Calicata	C-1	Elaboró	J.E.D.G.
Muestra	M - 1	Revisó	J.E.D.G.
Profundidad (m)	0,00 - 0,80	Realizado	J.E.D.G.
		Fecha	mi. 04-04-18

Límite Líquido (LL) , Límite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP) - ASTM D 4318 (95)				
Límite Líquido (LL) - Método A				
Peso del suelo húmedo + Tara	39.47	44.27	54.54	
Peso del suelo seco + Tara	36.89	42.11	51.84	
Peso de tara	26.54	33.94	42.30	
Peso de agua	2.58	2.16	2.70	
Peso del suelo Seco	10.35	8.17	9.54	
Contenido de Humedad	24.9	26.4	28.3	
Número de golpes	29	21	16	
Límite Plástico (LP)				
Peso del suelo húmedo + Tara	56.69	52.30		
Peso del suelo seco + Tara	53.00	49.24		
Peso de tara	34.82	33.80		
Peso de agua	3.7	3.1		
Peso del suelo seco	18.2	15.4		
Contenido de humedad	20.3	19.8		
Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS	
25	18	7	CL-ML	
Observaciones				



Julio E. Díaz Gutiérrez

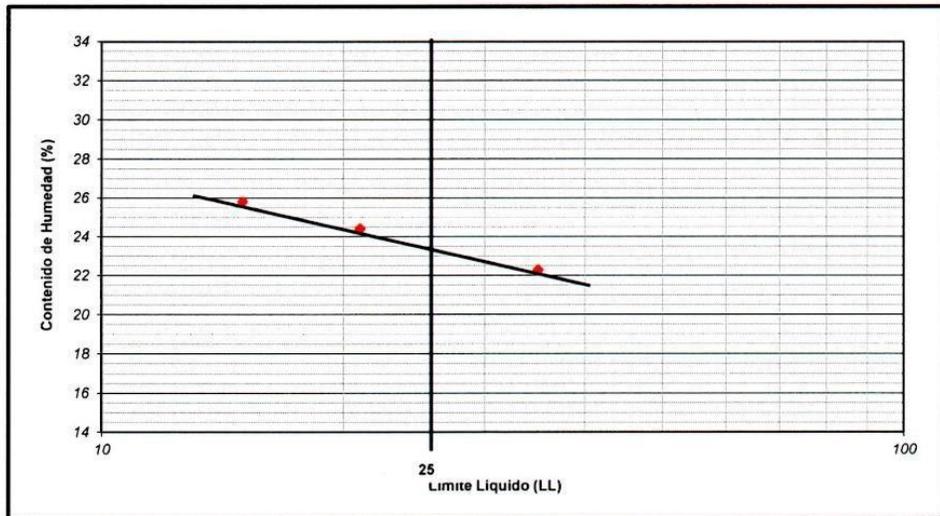


Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500



Solicitante	ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI		
Proyecto	ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO.		
Ubicación	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA		
Calicata	C-1	Elaboró	J.E.D.G.
Muestra	M - 2	Revisó	J.E.D.G.
Profundidad (m)	0,80 - 1,30	Realizado	J.E.D.G.
		Fecha	mi. 04-04-18

Límite Líquido (LL), Límite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP) - ASTM D 4318 (95)				
Límite Líquido (LL) - Método A				
Peso del suelo húmedo + Tara	36.85	53.57	37.71	
Peso del suelo seco + Tara	35.08	51.58	35.54	
Peso de tara	27.14	43.43	27.13	
Peso de agua	1.77	1.99	2.17	
Peso del suelo Seco	7.94	8.15	8.41	
Contenido de Humedad	22.3	24.4	25.8	
Número de golpes	35	21	15	
Límite Plástico (LP)				
Peso del suelo húmedo + Tara	48.65	49.78		
Peso del suelo seco + Tara	46.27	46.46		
Peso de tara	33.25	27.74		
Peso de agua	2.4	3.3		
Peso del suelo seco	13.0	18.7		
Contenido de humedad	18.3	17.7		
Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS	
23	18	5	CL-ML	
Observaciones				



Handwritten signature
 JULIO E. DIAZ GUTIERREZ

Handwritten signature
 MARGARITA BOZA OLAECHEA
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500
 LIMA



Solicitante	ALUMNO PAUL BLADIMIR QUISPE NAUPARI	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	ALTERNATIVAS ECONOMICAS DE PROTECCION FRENTE AL ANALISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACION ROBLES DEL ERMITAÑO	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA	Fecha	mi. 04-04-18
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 2		
Profundidad (m)	0,80 - 1,30		

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080				
Specimen :		A	B	C
Lado :	(cm)	6,30	6,30	6,30
Altura :	(cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca :	(g/cm ³)	1.44	1.44	1.44
Humedad Inicial :	(%)	2.91	2.91	2.91
Humedad Saturado :	(%)	11.34	11.64	11.39
Esfuerzo Normal :	(kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformacion Unitaria (ε-%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.08	0.14	0.26
1.0	0.14	0.23	0.38
2.0	0.23	0.35	0.55
3.0	0.30	0.46	0.69
4.0	0.33	0.54	0.78
5.0	0.36	0.60	0.86
7.0	0.35	0.67	0.94
9.0	0.34	0.64	1.00
11.0	0.33	0.58	0.96
13.0	0.32	0.53	0.90
15.0	0.31	0.51	0.86

Angulo de Friccion Interna del Suelo 32.67 (°)
 Cohesion Aparente del Suelo 0.020 (kg/cm²)

Ces
 JULIO R. DIAZ GUTIERREZ



Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Laboratorio de Mecánica de Suelos y
Materiales.

Solicitante	ALUMNO PAUL QUISPE NAUPARI
Proyecto	ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO.
Ubicación	DISTRITO DE INDEPENDENCIA - LIMA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

Nº	INDEPENDENCIA - LIMA	C-1,M-1	C-1,M-2	C-2,M-1	C-3,M-1
	MUESTRA	0,00-0,80	0,80-1,30	1,10-2,00	1,10-1,50
1	Peso recipiente + suelo humedo	2308.00	1732.00	1273.00	415.00
2	Peso recipiente + suelo seco	2255.00	1727.00	1244.00	407.00
3	Peso recipiente	435.00	446.00	444.00	98.00
4	Peso agua (1-2)	53.00	5.00	29.00	8.00
5	Peso Suelos seco (2-3)	1820.00	1281.00	800.00	309.00
6	Humedad (4/5) * 100 (%)	2.91	0.39	3.63	2.59


Julio E. Díaz Gutiérrez




Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP: 80500

CONTENIDO DE HUMEDAD

(NTP 339.127, ASTM D-2216)

Proyecto : PROYECTO DE TESIS

Solicitante : BACH. PAUL QUISPE	Region : LIMA
Calicata : CANCHA DE FUTBOL	Provincia : LIMA
Estrato : 1	Distrito : INDEPENDENCIA
Fecha : MARZO DE 2018	Lugar : AAHH ROBLES DEL ERMITAÑO

UBICACIÓN		CANCHA DE FUTBOL	
DETERMINACION DE LA HUMEDAD			
	RECIPIENTE	Nº	71.0 72.0
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	143.02 154.11
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	140.62 151.36
3	PESO RECIPIENTE	gr	54.56 53.55
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	2.40 2.75
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	86.06 97.81
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.79% 2.81%
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.80%

UBICACIÓN			
DETERMINACION DE LA HUMEDAD			
	RECIPIENTE	Nº	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	
3	PESO RECIPIENTE	gr	
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	

UBICACIÓN			
DETERMINACION DE LA HUMEDAD			
	RECIPIENTE	Nº	
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	
3	PESO RECIPIENTE	gr	
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	


JULIO CEBAR
MENDOZA GERVACIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178544

**DENSIDAD INSITU POR EL METODO DEL CONO DE ARENA
(ASTM D-1556, MTC E 117-2000)**

Proyecto **PROYECTO DE TESIS**

Solicitante	BACH, PAUL QUISPE	Region	LIMA
Calicata	CANCHA DE FUTBOL	Provincia	LIMA
Estrato	1	Distrito	INDEPENDENCIA
Fecha	Mar-18	Lugar	AAHH ROBLES DEL ERMITAÑO

DENSIDAD APARENTE DE LA ARENA DE PRUEBA						
1	PESO MOLDE	gr	5,903.00	5,903.00	5,903.00	5,903.00
2	PESO MOLDE + ARENA	gr	8,928.00	8,935.00	8,935.00	8,933.00
3	VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2,137.75	2,137.75	2,137.75	2,137.75
4	DENSIDAD APARENTE SUELTA	gr/cm3	1.415	1.418	1.418	1.417
DENSIDAD APARENTE SUELTA			gr/cm3	1.417		

CALIBRACION DEL CONO Y ESPACIO DE PLACA BASE CON ARENA (CONO-2)						
1	PESO DEL EQUIPO LLENO CON ARENA	gr	8,000.00	8,000.00	8,000.00	8,000.00
2	PESO DEL EQUIPO CON ARENA REMANENTE	gr	6,436.00	6,434.00	6,435.00	6,429.00
3	PESO DE LA ARENA EN CONO Y ESPACIO DE LA PLACA BASE	gr	1,564.00	1,566.00	1,565.00	1,571.00
PESO ARENA EN CONO Y ESPACIO DE LA PLACA BASE			gr	1566.50		

PROGRESIVA	CANCHA DE FUTBOL				
------------	------------------	--	--	--	--

DETERMINACION DE LA DENSIDAD						
1	DENSIDAD APARENTE DE LA ARENA SUELTA EMPLEADA	gr/cm3	1.417	1.417	1.417	1.417
2	PESO DE ARENA DEL CONO Y ESPACIO DE LA PLACA BASE	gr	1,566.50	1,566.50	1,566.50	1,566.50
3	PESO DE LA MUESTRA DE SUELO HUMEDO	gr	4,647.00			
4	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA RETENIDO EN MALLA DE 3/4"	gr	0.00			
5	PESO DE LA MUESTRA HUMEDA DE CONTROL (3-4)	gr	4,647.00			
6	PESO DEL EQUIPO ANTES DE EMPEZAR EL ENSAYO	gr	7,980.00			
7	PESO DEL EQUIPO CON ARENA REMANENTE	gr	2,505.00			
8	VOLUMEN DEL HOYO DE ENSAYO (6-7-2)/1	cm3	2,757.78			
9	NIVEL DE AGUA ANTES DE COLOCAR LA GRAVA	mm	0.00			
10	NIVEL DE AGUA DESPUES DE COLOCAR LA GRAVA	mm	0.00			
11	VOLUMEN DEL MUESTRA RETENIDA EN LA MALLA 3/4" (10-9)	cm3	0.00			
12	VOLUMEN DE LA MUESTRA DE CONTROL (8-11)	cm3	2,757.78			
13	DENSIDAD HUMEDA DE LA MUESTRA DE CONTROL (5/12)	gr/cm3	1.69			
14	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.80			
15	DENSIDAD SECA DE LA MUESTRA DE CONTROL (13/(UNO+14/CIEN))	gr/cm3	1.64			


**JULIO CESAR
MENDOZA GERUACIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 178544**



LABORATORIO DE
MECÁNICA DE ROCAS
FIMGC - UNSCH

Av. Independencia s/n
Telef. (064)- 812510 - Anexo 151
Ayacucho - Perú

PETROLOGIA DESCRIPCION MACROSCOPICA

SOLICITADO POR: Paul Quispe Naupari

PROYECTO: Desarrollo de Tesis

ESTRUCTURA:

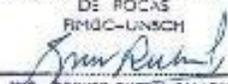
PROCEDENCIA: Lugar: Asociación Robles del Ermitaño
Distrito: Independencia

Provincia: Lima
Depto: Lima

MUESTRA:	C-1
NOMBRE DE LA ROCA:	GRANODIORITA
CLASE SEGÚN ORIGEN:	Roca ígnea
COLOR:	Gris claro a beige
MINERALES VISIBLES:	Cuarzo, feldespato
TAMAÑO DE GRANO:	De 1 a 3 mm
TEXTURA:	Interlock
GRADO DE COHESIÓN:	Alto
GRADO DE DUREZA:	Duro
GRADO DE ALTERACIÓN:	Liger
FRACTURAS:	Algunas
MATERIAL REFINO FRATURAS:	
GRADO DE RESISTENCIA:	Muy resistente (>1625.80 kg/cm ²)
REACCIÓN AL ÁCIDO:	Ninguna



Ayacucho, Mayo del 2018

LABORATORIO DE MECÁNICA
DE ROCAS
FIMGC-UNSH

ING. GROVER PUENTE SALAZAR
RESPONSABLE



SOLICITADO POR: Paul G.
PROYECTO: Desarrollo de
ESTRUCTURA:
PROCEDENCIA: Lugar: Asociación Robles
Distrito: Independencia

MUESTRA	PROBETA			CARGA ROTURA kg	kg
	DIAMETRO cm.	LONGITUD cm.	AREA cm ²		
C-1	3.44	6.88	9.29	15.668	1685.8

FECHA: Mayo del 2018

OBSERVACION: (*) Corregida según Prodyakonov (L/D=2)

W.C. GROVER
RESPONSABLE



SOLICITADO POR: Paul Quispe Na
PROYECTO: Desarrollo de Tesis

ESTRUCTURA:

PROCEDENCIA: Lugar: Asociación Robles del Ermitaño
Distrito: Independencia

MUESTRA	D cm.	L cm.	VOLUMEN cm ³	PESO NATUR. gr.	PESO SECO gr.	PES gr.
C-1			25.8	69.9	69.7	70.2

FECHA: Mayo del 2018

**ANALISIS DE CIMENTACION
CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE
DEL TERRENO**



INGEOMAX
S.A.C.

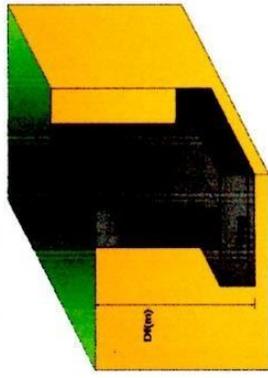
**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMIO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CEMENTO Y
PAVIMENTOS**

PROYECTO : DESARROLLO DE TESIS - SR. PAUL QUISEP NAUPARI
 LOCALIZACION : ASOCIACION ROBLES DEL ERMITAÑO
 FECHA : MARZO DE 2018

DATOS DEL SUELO PARA CALCULAR:

Angulo De Fricción ϕ°	32.67
Cohesión C' (KN/m ²)	19.23
Peso específico γ (KN/m ³)	20.31
Peso específico saturado γ_{sat} (KN/m ³)	20.50

Profundidad De Cimentacion Df	1.00
Base De Cimentacion B (m)	3.00
Longitud De Cimentacion L (m)	5.00
Altura del nivel Freático (hw)	



DATOS PRELIMINARES DE CALCULO:
 El esfuerzo efectivo en la base de cimentación:

$q' = 20.31 \text{ KN/m}^2$

DATOS PRELIMINARES DE CALCULO:
 El peso específico del suelo en la base de la cimentación:

- Caso I ($0 < h_w < D_f$)
 $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 10.69$
 $d = h_w - D_f = 0.00$
- Caso II ($D_f \leq h_w \leq D_f + B$)
 $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w + d/B (\gamma - \gamma_{sat} + \gamma_w) = 10.69$
 $\gamma' = 20.31 \text{ KN/m}^2$
- Caso III ($h_w > D_f + B$)
 $\gamma' = 20.31 \text{ KN/m}^2$

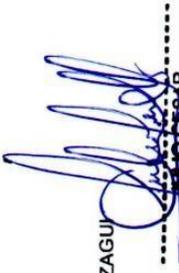
Calculo de la capacidad de carga por la fórmula de Terzaghi.
 La capacidad de carga ultima se calcula por la siguiente expresión:

$$q_u = c'N_c dc + q'N_q Sq + 0.5\gamma'BN_y Sy$$

Los factores de capacidad de carga, recomendados para la fórmula son:		Influencia de la forma de la cimentación, recomendados para la fórmula:		Influencia de la profundidad de cimentación, recomendados para la fórmula:	
Nq	Nc	Sc	Sq	Sy	dc
$(1 - \text{sen} \phi) / (1 - \text{sen} \phi) \cdot \text{anti} \tan \phi'$	$(Nq - 1) \cot \phi'$	$1 + 0.2 \cdot B/L$	$1 + 1.5 \cdot \tan \phi' \cdot B/L$	$1 - 0.1 \cdot B/L$	Según Skempton
10.12	20.01	1.12	1.58	0.94	1.20
					Según Skempton corregido
					24.50
					14.42

• Por lo tanto :
 $q_u = \text{Capacidad Ultima de carga en la base de la cimentación según TERZAGHI}$

$q_u = 890.43 \text{ KN/m}^2$
 $q_u = 9.08 \text{ kg/cm}^2$


GERARDO CESAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178544

Calculo de la capacidad de carga por la formula de Vesic.

La capacidad de carga ultima se calcula por la siguiente expresion:

$$q_u = c \cdot N_c F_{cs} F_{cd} F_{cc} + q' N_q F_{qs} F_{qd} F_{qc} + 0.5 \gamma' B N_y F_{ys} F_{yd} F_{yc}$$

donde:

- N_c, N_q, N_y = Factores de capacidad de carga
- F_{cs}, F_{qs}, F_{ys} = Factores de forma
- F_{cd}, F_{qd}, F_{yd} = Factores de profundidad
- F_{cc}, F_{qc}, F_{yc} = Factores de compresibilidad
- γ' = peso especifico efectivo del suelo en la base de la cimentación
- q' = esfuerzo efectivo vertical en la base de la cimentación

Los factores de capacidad de carga, según Vesic 1973 es:		Los factores de corrección por forma por De Beer 1970 son:			Los factores de corrección de profundidad por Hanzen 1970 son:			
N_q	N_c	N_y	F_{cs}	F_{qs}	F_{ys}	F_{cd}	F_{qd}	F_{yd}
$\tan^2(45-\phi/2) \cdot e^{2 \tan \phi}$	$(N_q - 1) \cdot \cot \phi$	$2(N_q + 1) \cdot \tan \phi$	$1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$	$1 + B/L \cdot \tan \phi$	$1 - (0.4 \cdot B/L)$	$1 + 0.4 \cdot D_f / B$	$1 + 2 \tan^2(1 - \sin \phi) \cdot D_f / B$	-
10.12	20.01	10.14	1.30	1.27	0.76	1.13	1.10	1.00

1. Calcule el índice de rigidez critica como:

$$I_{rc} = 0.5 \left(\exp(3.3 - 0.45 B/L) \cdot \cot(45 - \phi/2) \right)$$

$I_{rc} = 16.09$

Variación de I_{rc} con ϕ' y B/L	
ϕ' grados	B/L = 0
0	13
10	25
15	37
20	55
25	89
30	152
35	283
40	592

Por lo tanto: $I_{rc} = 84.00$

2. Calcule el índice de rigidez como:

$$I_r = E_s / (2(1 + \mu_s)(C' + q \tan \phi'))$$

Donde: E_s = Modulo de elasticidad del suelo drenado.

Donde: P_a = presión atmosférica ($\approx 100 \text{ KN/m}^2$ o 20000 lb/ft^2)

$m =$
 100 a 200 para suelos sueltos
 200 a 500 para suelo medio denso
 500 a 1000 para suelo denso
 $m = 800.00$

$$E_s = m \cdot P_a = 8154.94 \text{ tn/m}^2 = 80000.00 \text{ KN/m}^2$$

μ_s = relación de poisson del suelo drenado
 $\mu_s = 0.1 + 0.3(\phi' - 25)/20$ para $25^\circ \leq \phi' \leq 45^\circ$
 $\mu_s = 0.25$

Por lo tanto: $I_r = 2282.18$

**ANALISIS DE CIMENTACION
CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE
DEL TERRENO**

INGEOMAX
S.A.C.
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
RESISTENCIAS EN CUERPOS GEOMETRICO Y
PAVIMENTOS

3. Si $frc \leq lr$, entonces :

Fcc =	1.00
Fqc =	1.00
Fyc =	1.00

• Por lo tanto :

qu = Capacidad Ultima de carga en la base de la cimentación según VESIC

qu = 949.85 Kn/m²

qu = 9.68 kg/cm²

SABIENDO QUE:

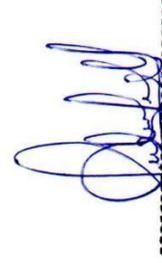
Capacidad de carga última		Factor de seguridad FS
Terzagui	Vesic	
9.08	9.68	3.00

• La Capacidad de carga admisible por resistencia al corte escogida sera:

qu = 9.08 kg/cm²

qad = qu/FS

qad = 3.03 kg/cm²



JULIO CESAR
MENDOZA GERAVACIO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 178544

Asentamiento elástico:

El asentamiento elástico, bajo una carga de trabajo vertical está dado por:

$$S_e(\text{flexible}) = q_0 \cdot B(1-\mu_s^2) / f \cdot E_s$$

Donde:

- q₀ = Presión neta aplicada sobre la cimentación
- μ_s = Relación de Poisson del suelo
- E_s = Módulo de elasticidad del suelo bajo la cimentación.
- B = base de la cimentación
- f = factor en cm/m

Para cimientos cuadrados:

- La Capacidad de carga admisible por resistencia al corte es:

$$q_{ad} = 3.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_e(\text{rígido}) = 1.17 \text{ cm}$$

$$S_e(\text{flexible centro}) = 1.17 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

- La Capacidad de carga admisible por Asentamiento escogida sera:

$$q_{ad} = 3.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_e(\text{rígido}) = 1.17 \text{ cm}$$

$$S_e(\text{flexible centro}) = 1.17 \text{ cm} \quad \text{OK!}$$

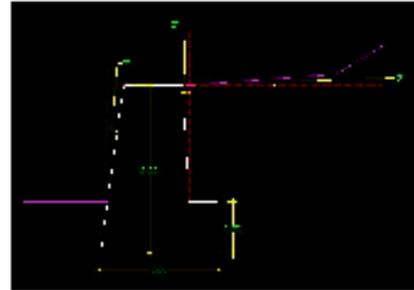
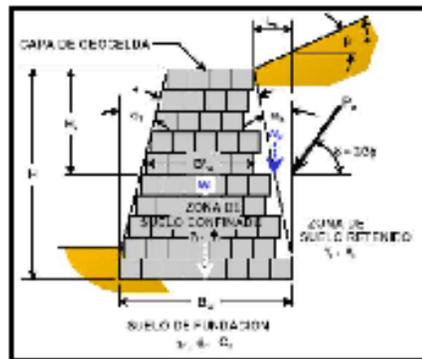
- La Capacidad de carga admisible escogida para la cimentación sera:

$$q_{ad} = 3.03 \text{ kg/cm}^2$$

Cimentación	Valores de f (cm/m)		
	Rígida	Centro	82
Cuadrada	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rígida	Centro	88
		Esquina	100
		Medio	64
Corrida	Flexible	Centro	85
		Esquina	210
		Medio	254
(L/B =>10)	Rígida	Centro	127
		Esquina	225
		Medio	120
Rectangular	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
(5=>L/B =>2)	Rígida	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130


JULIO CESAR
MENDOZA GERVAICIO
INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 178544

Verificación de Estabilidad del Muro de Contención.



Paso 1: Determinación del coeficiente de empuje de tierras, K_a .

Siendo el caso de un muro de gravedad, se usa la Teoría de Coulomb, para la determinación del coeficiente de empuje activo " K_a ".

$$K_a = \frac{\cos^2(\phi + \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\alpha - \delta) \left[1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha - \delta) \cdot \cos(\alpha - \beta)} \right]}$$

Hallando K_a :

$$\frac{\cos(32.67^\circ + 3^\circ)^2}{\cos(3^\circ)^2 \cdot \cos(3^\circ - 32.67^\circ) \cdot \left[1 + \frac{\sin(32.67^\circ + 2/3 + 32.67^\circ) \cdot \sin(32.67^\circ - 5^\circ)}{\cos(3^\circ - 32.67^\circ) \cdot \cos(3^\circ - 5^\circ)} \right]}$$

$$K_a = 0.42$$

Paso 2: Determinación de las fuerzas del terreno.

- * Fuerza horizontal debido al terreno retenido. P_{sh} .
- * Fuerza vertical debido al terreno retenido. P_{sv} .
- * Fuerza horizontal debido a carga uniformemente repartida. P_{qh} .
- * Fuerza vertical debido a carga uniformemente repartida. P_{qv} .

$$\begin{aligned} P_{sh} &= 0.5 \cdot K_a \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \cos \delta \\ P_{sv} &= 0.5 \cdot K_a \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot \sin \delta \\ P_{qh} &= K_a \cdot q \cdot H \cdot \cos \delta \\ P_{qv} &= K_a \cdot q \cdot H \cdot \sin \delta \end{aligned}$$

$$P_{sh} = 0.5 \cdot 0.42 \cdot 2.07 \cdot 3.25^2 \cdot \cos(2/3 + 32.67^\circ) = 4.26 \text{ ton/m}$$

$$P_{sv} = 0.5 * 0.42 * 2.07 * 3.25^2 * \text{sen}\left(\frac{2}{3} * 32.67^\circ\right) = 1.70 \text{ ton/m}$$

$$P_{qh} = 0.5 * 0 * 3.25 * \cos\left(\frac{2}{3} * 32.67^\circ\right) = 0 \text{ ton/m}$$

$$P_{qv} = 0.5 * 0 * 3.25 * \text{sen}\left(\frac{2}{3} * 32.67^\circ\right) = 0 \text{ ton/m}$$

Paso 3: Determinación del peso del muro para resistencia al desplazamiento.

$$W' = (H \cdot H_0) - (0.5 \cdot H^2 \cdot \tan \omega_2) \cdot \gamma_1$$

$$\text{para } \omega_2 > 0; \quad W = W' + (0.5 \cdot H^2 \cdot \tan \omega_2) \cdot \gamma_1$$

$$W' = [(3.25 * 2) - (0.5 * 3.25^2 * \tan(7^\circ))] * 2.07 = 12.11 \text{ ton}$$

$$W = 12.11 + (0.5 * 3.25^2 * \tan(3^\circ)) * 2.07 = 12.68 \text{ ton}$$

Paso 4: Determinación del Factor de Seguridad al Desplazamiento.

El Factor de Seguridad tiene que ser mayor a 1.5 para que se considere un diseño aceptable.

$$FS_{st} = \frac{(W' + P_{sv} + P_{qv}) \cdot \tan \phi_2 + c_f \cdot H_0 \cdot \delta}{(P_{sh} + P_{sh})}$$

$$FS_{st} = \frac{(W + P_{sv} + P_{qv}) \cdot \tan \phi_2}{(P_{sh} + P_{sh})}$$

$$FS_{st} = \frac{(12.68 + 1.7 + 0) * \tan(32.67^\circ)}{(4.26 + 0)} + 0.196 * 2 = 2.55 > 1.5 - OK$$

$$FS_{st} = \frac{(12.68 + 1.7 + 0) * \tan(32.67^\circ)}{(4.26 + 0)} = 2.16 > 1.5 - OK$$



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GEOMALLA UNIAxIAL DE PVA ANDEX-J700MP

Descripción del material: Geomalla flexible de PVA (Polivinil alcohol) de alta tenacidad, baja fluencia y alta resistencia química, con revestimiento protector polimérico. La geomalla debe presentar una abertura de malla que garantice una elevada capacidad de anclaje en la masa de suelo compacto, bien como la movilización de su resistencia admisible.

PROPIEDADES (*)	ANDEX-J700MP
Materia prima	Filamentos de Polivinil Alcohol (PVA) de alta tenacidad y baja fluencia
Abertura de malla nominal	20 x 30 mm
Módulo de rigidez al 5% de deformación -Dirección longitudinal	≥ 700 kN/m
Deformación en la resistencia nominal -Dirección longitudinal	≤ 5.0 %
Resistencia a la tracción admisible a 60 años (T _{adm}) ¹ -Dirección longitudinal	≥ 22.6 kN/m
Factores de reducción (valores mínimos) 2	
-Fluencia (60 años) (FR _{fl})	≥ 1,41
-Daños de instalación - Arena D90 ≤ 4mm (FR _{di})	≥ 1,10
-Degradación ambiental (4 < pH < 9) (FR _{amb})	≥ 1,0
-Extrapolación de datos (60 años) (γ)	≥ 1,0

1. La resistencia admisible (T_{adm}) debe ser definida a partir de la resistencia a partir de la siguiente ecuación:

$$T_{adm} = T_{nom} / (FR_{fl} \times FR_{di} \times FR_{amb} \times \gamma)$$

$$T_{adm} \geq T_{dis}$$

2. Los factores de reducción especificados son valores mínimos a ser practicados y se basan en valores válidos para geomallas certificadas conforme certificación BBA. El proveedor debe presentar la certificación que compruebe la validez de estos valores y, en caso de que sean diferentes, la resistencia admisible debe ser reevaluada para tales factores de reducción. Además de esto, en caso de que la geomalla no sea certificada, se debe adoptar un factor de reducción total (FR_{total}) de mayor a 3.0 por defecto, como sugerido por la literatura.



INFORME – AAG-018-05-17

Dirigida a: Ing. Steve Grande Reyes
De: Andri Aguirre Goñi
Fecha de visita: 23 de Mayo del 2017
Asunto: Ensayos realizados a muestras de Bioweb
Lugar: Dep. de Lima

Por medio de la presente procedo a detallar los alcances de los ensayos:

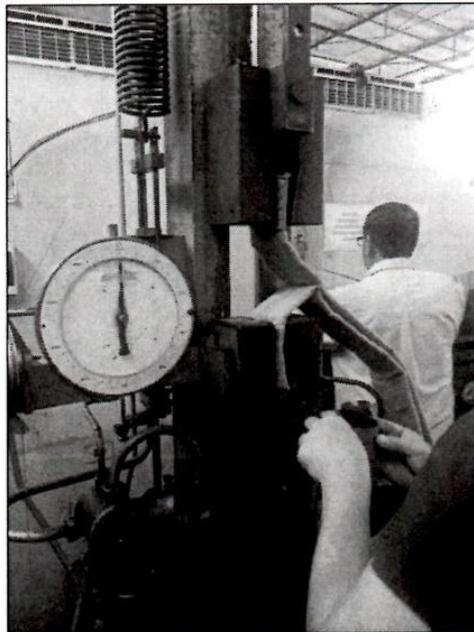
Se necesitaba realizar ensayos a tres muestras de Bioweb para conocer la resistencia aproximada a la que falla la costura en condiciones controladas de tracción. El ensayo fue ensayado en el laboratorio N4 de la facultad de Ing. Mecánica de la UNI el 12 de Mayo del 2017.

Descripción del ensayo:

En este ensayo se utilizaron los siguientes materiales:

- 3 muestras de Bioweb 40V4TP

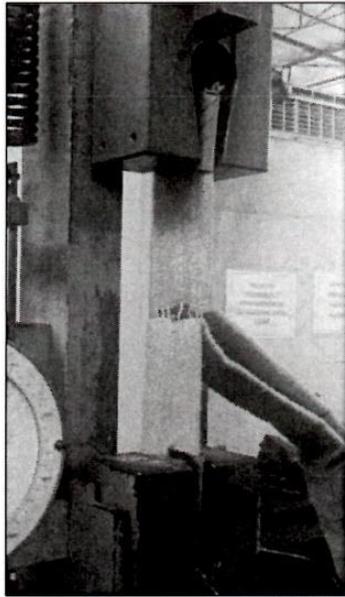
La muestra de Bioweb es asegurada a las mordazas de la máquina de tracción.



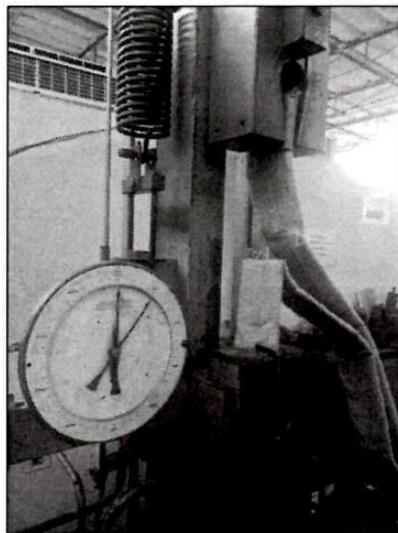


El tiempo aproximado de duración de cada ensayo fue de 1 minuto y se observó lo siguiente:

1. *Primera muestra: Esta muestra presenta valores menores a las siguientes muestras, el lote de fabricación fue diferente, se presume que la fabricación apresurada del producto pudo influir en la conformación del conjunto de yute, cartón interior, y por consiguiente, de la costura.*

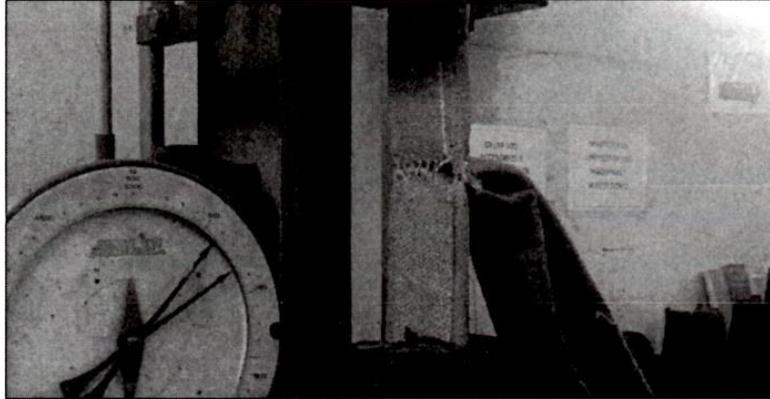


2. *Segunda muestra: Se observa la falla desde el interior hacia el exterior de la costura.*





3. Tercera muestra: La ruptura de la costura se dio desde el borde donde se encuentra la costura longitudinal del BioWeb.



Resultados:

La tabla 1 muestra la carga máxima que cada muestra soporto hasta el fallo de la costura. Se puede observar claramente la menor carga soportada en la primera muestra.

Tabla 1. Resultados

MUESTRA	CARGA MÁXIMA(kg-f)
Primera muestra	55
Segunda muestra	68
Tercera muestra	85

Mínimo: 55 kg-f

Promedio: 69.3 kg-f

Máximo: 85 kg-f

Conclusiones

- Realizar una costura adicional a la ya existente sería una buena opción para aumentar la resistencia de cada celda de Bioweb.
- Los resultados de resistencia de las costuras pueden variar dependiendo de la profundidad de la celda, es decir, del tamaño de la costura. Los resultados expuestos en este informe corresponden a una profundidad de 10 cm, estos valores deben calcularse de forma proporcional a otras profundidades para obtener los valores correspondientes.
- El lote de fabricación juega un rol importante en la resistencia final de las costuras. Es importante realizar una estandarización de la fabricación para asegurar resistencias típicas que sirvan para el diseño del sistema de revegetación.

Atentamente.

Ing. Andri Aguirre Goñi



TENDON DE POLIESTER

GAMA DE TENDONES

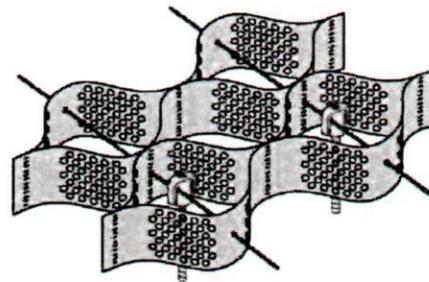
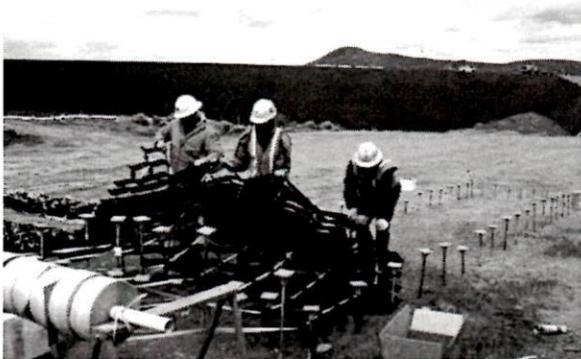
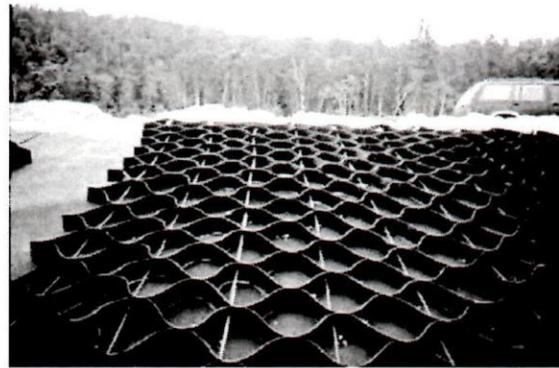


PRESTO PRODUCTS utiliza una gran variedad de tendones para distribuir y disipar adecuadamente las cargas transferidas por las fuerzas desestabilizantes que se generan en las distintos tipos de aplicaciones que posee las geoceldas Geoweb.

Los tendones son generalmente de poliéster y vienen en cartones o bobinas de 500 a 750 metros lineales.

Los tendones pasan a través de los agujeros del sistema de geoceldas Geoweb teniendo la opción de enlazarse con los clips de restricción ATRA

Los tendones deben poseer una resistencia mínima de acuerdo a cada aplicación, las resistencia típica para los tendones son de 5.0 kN a 15 kN a una deformación del 9%-15%



Anclajes Internos

REV.JUN-2013

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida	01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL CON EQUIPO				
Rendimiento	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	2.123		
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.02	20.500	0.33
	PARTICIPANTE	hh	5.0000	0.08	3.750	0.30
						0.63
	Materiales					
	YESO EN BOLSA DE 25 KG	BOL		0.05	20.000	1.00
	CORDEL	M		0.03	0.500	0.02
	MADERA TORNILLO	P2		0.02	6.000	0.12
						1.14
	Equipos					
	TEODOLITO	HM	1	0.02	12.500	0.25
	MIRAS Y JALONES	HM	1	0.02	5.000	0.08
	WINCHA	UND		0.00	30.000	0.03
						0.36

Partida	01.03.01	CORTE EN TERRENO SEMIROCOSO MANUAL				
Rendimiento	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m3	23.20		
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	OPERARIO	hh	0.1000	0.4000	20.500	8.200
	PARTICIPANTE	hh	1.0000	4.0000	3.750	15.000
						23.20

Partida	01.03.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTACIÓN CON EQUIPO LIVIANO				
Rendimiento	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : m3	21.00		
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	2.0000	2.2857	3.750	8.571
						8.57
	Materiales					
	AGUA	m3		0.1000	10.00	1.000
						1.00
	Equipos					
	PLANCHA COMPACTADORA 4HP	hm	0.5000	0.5714	20.00	11.429
						11.43

Partida	01.03.06	ACARREO Y ACOPIO DE MATERIAL EXCAVADO				
Rendimiento	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : m3	12.00		
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	2.0000	3.2000	3.750	12.000
						12.00

Partida	01.04.02	HABILITACION DE LLANTAS				
Rendimiento	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : ml	10.00		
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	10.0000	2.67	3.750	10.00
	Material					
	llantas	unid		5	0	0.00

Partida	01.04.03	ACARREO MANUAL DE LLANTAS				
Rendimiento	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : unid	9.00		
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	3.0000	2.4000	3.750	9.000
						9.00

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

Partida	01.06.01	COLOCACION DE GEOMALLA J700				
Rendimiento	MO. 12.0000		EQ. 12.0000	Costo unitario directo por :M2	49.97	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	10.0000	6.67	3.750	25.000
	OFICIAL	hh	2.0000	1.33	18.500	24.667
						49.67
	Materiales					
	GEOMALLA J700 (100m2)	rollo		1.00	0.30	0.300
						0.30

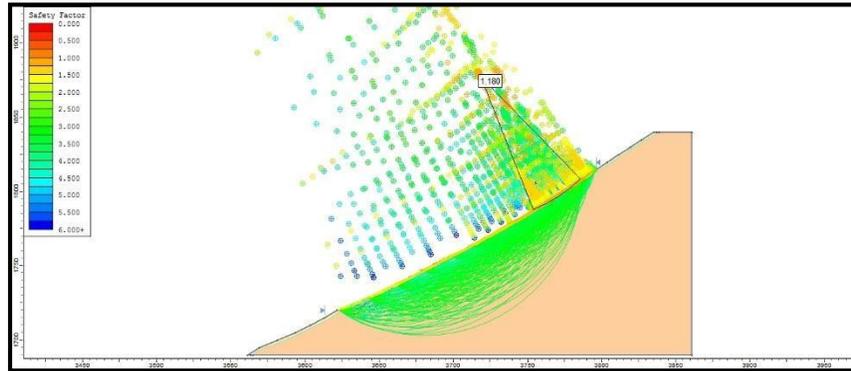
Partida	01.06.02	ASENTADO DE MURO DE LLANTAS HABILITADAS				
Rendimiento	MO. 6.0000		EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m3	62.33	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	6.0000	8.00	3.750	30.00
	OPERARIO	hh	1.0000	1.33	20.500	27.33
						57.33
	Materiales					
	LLANTAS	unid		1.00	5.00	5.00
						5.00

Partida	01.06.03	DRENAJE EN MURO TUBERÍA Ø 2"				
Rendimiento	MO. 9.0000		EQ. 9.0000	Costo unitario directo por : m	23.05	
	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	PARTICIPANTE	hh	1.0000	0.89	3.750	3.333
						3.33
	Materiales					
	GRAVILLA	m3		0.14	70.000	9.625
	TUBERIA PVC SAP PRESION PARA AGUA C-5 m			1.03	9.800	10.094
						19.72

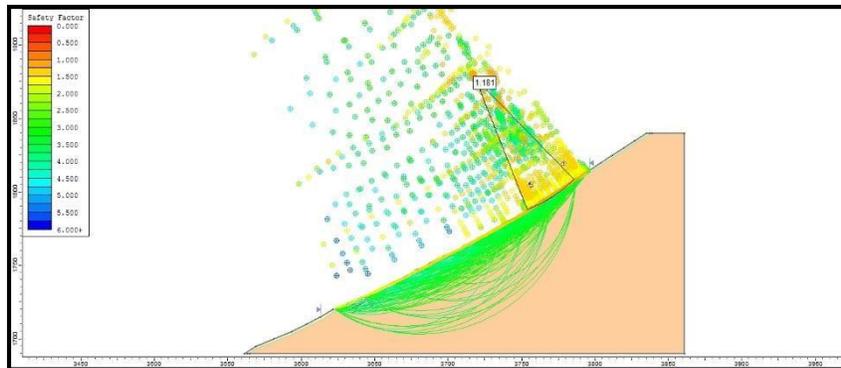
Proyecto	DESARROLLO DE TESIS - MURO DE CONTENCIÓN DE LLANTAS CON REFUERZO DE GEOMALLA.	Fecha:	Jul-18		
Ubicación:	ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO				
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio (S/.)	Parcial(S/.)
01	MURO DE CONTENCIÓN				
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				2.123
01.02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL CON EQUIPO	m2	1.00	2.12	2.12
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,826.888
01.03.01	CORTE EN TERRENO SEMIROCOSO MANUAL	m3	77.84	23.20	1,805.89
01.03.05	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTACIÓN CON EQUIPO LIVIANO	m3	1.00	21.00	21.00
01.04	HABILITACION Y ACARREO DE LAS LLANTAS				3,040.00
01.04.02	HABILITACION DE LLANTAS PARA MURO SEGUN DISEÑO	und	160.00	10.00	1,600.00
01.04.03	ACARREO MANUAL DE LLANTAS	und	160.00	9.00	1,440.00
01.06	MURO DE LLANTAS				15,992.39
01.06.01	COLOCACION DE GEOMALLA	m2	120.00	49.97	5,996.00
01.06.02	ASENTADO DE MURO DE LLANTAS HABILITADAS	und	160.00	62.33	9,973.33
01.06.03	DRENAJE EN MURO TUBERÍA Ø 2"	m	1.00	23.05	23.05
	Costo directo del proyecto principal			S/.	20,861.40

Costo Directo (CD)	20,861.40
GASTOS GENERALES (8%)	1,668.91
UTILIDADES (7%)	1,460.30
SUBTOTAL	23,990.61
IGV 18%	4,318.31
VALOR REFERENCIAL	28,308.92

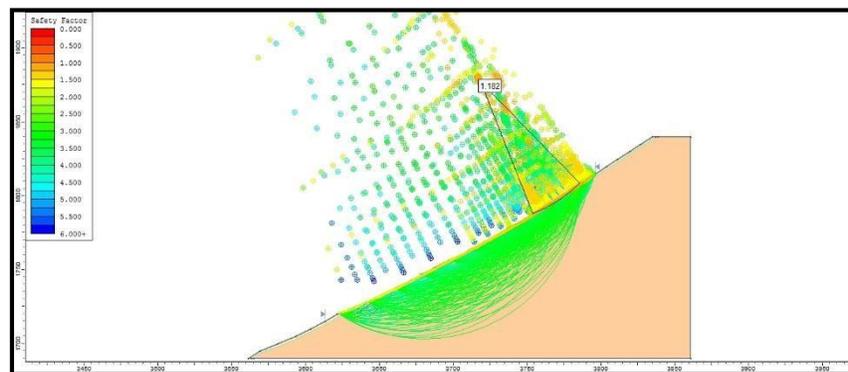
Análisis Estático sin muro. C-2.



Método de Bishop.

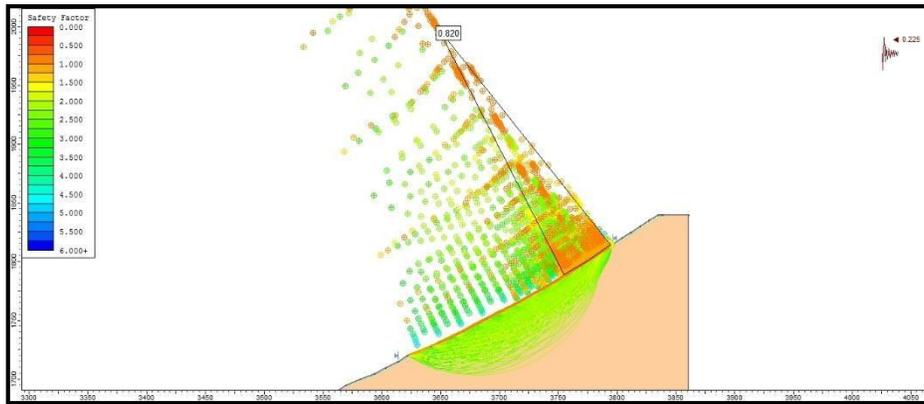


Método de Spencer.

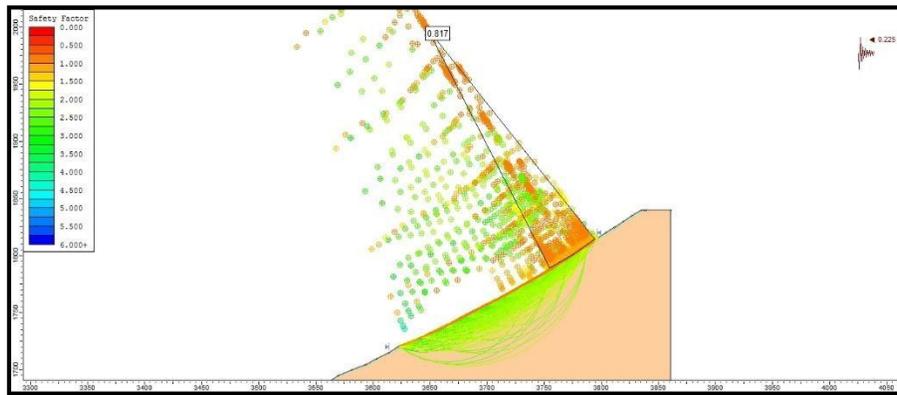


Método de Morgenstern – Price.

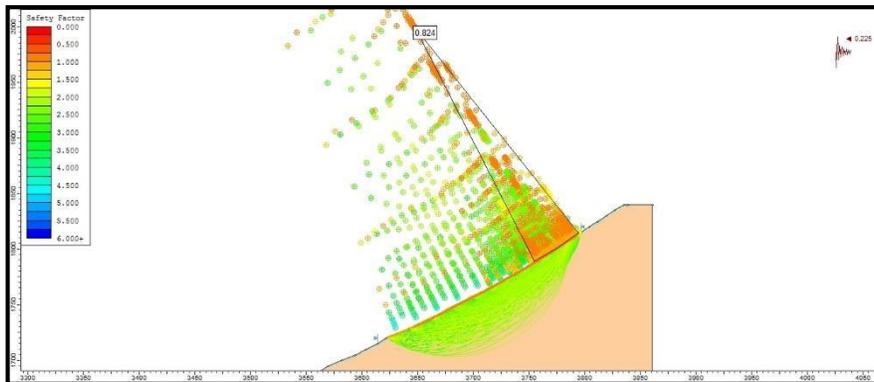
Análisis Pseudoestático sin muro. C-2.



Método de Bishop.

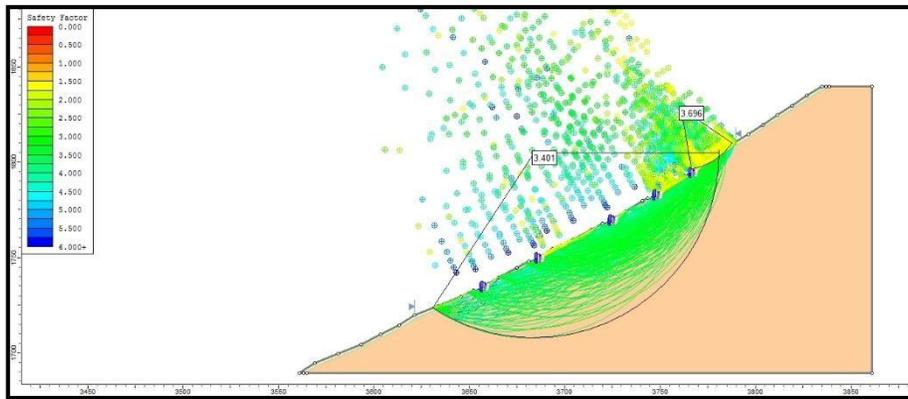


Método de Spencer.

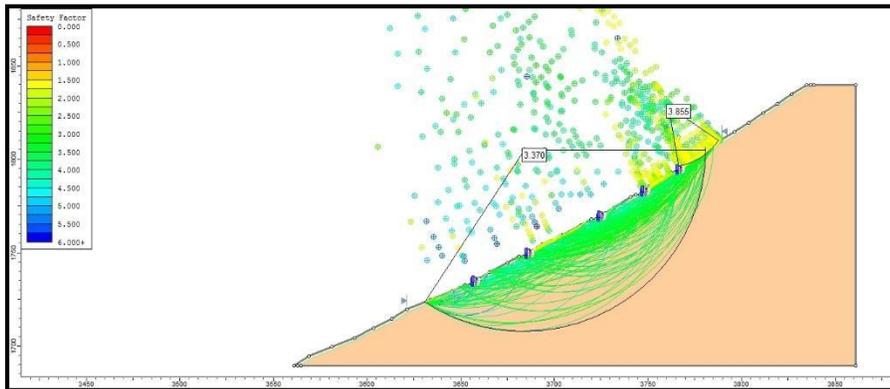


Método de Morgenstern – Price.

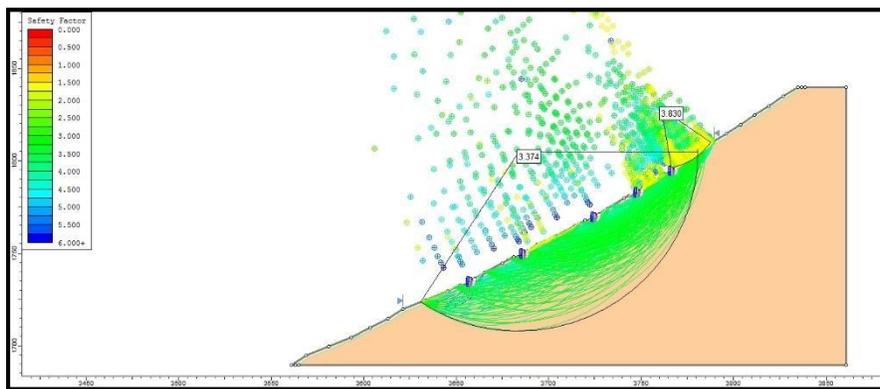
Análisis Estático con Muro de Contención. C-2.



Método de Bishop.

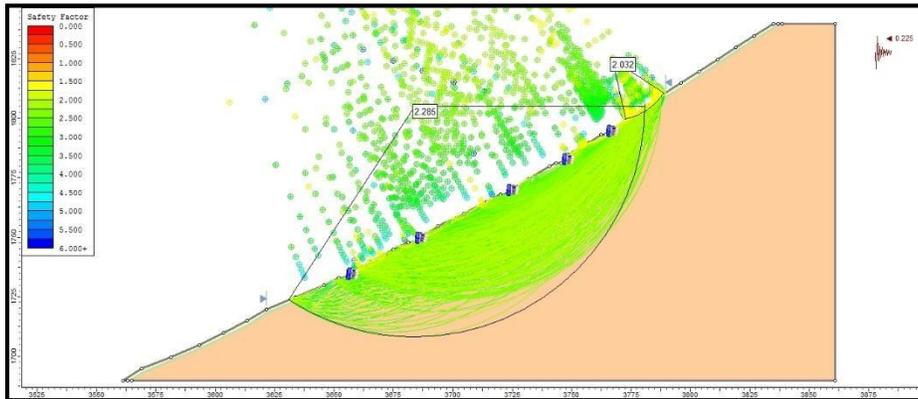


Método de Spencer.

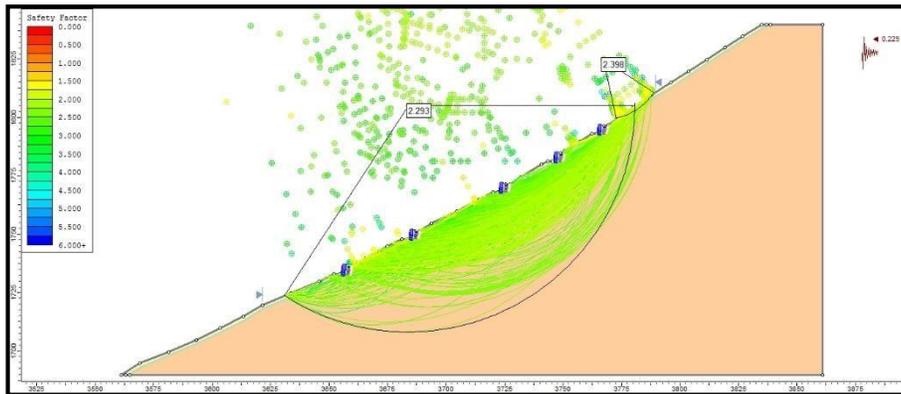


Método de Morgenstern – Price.

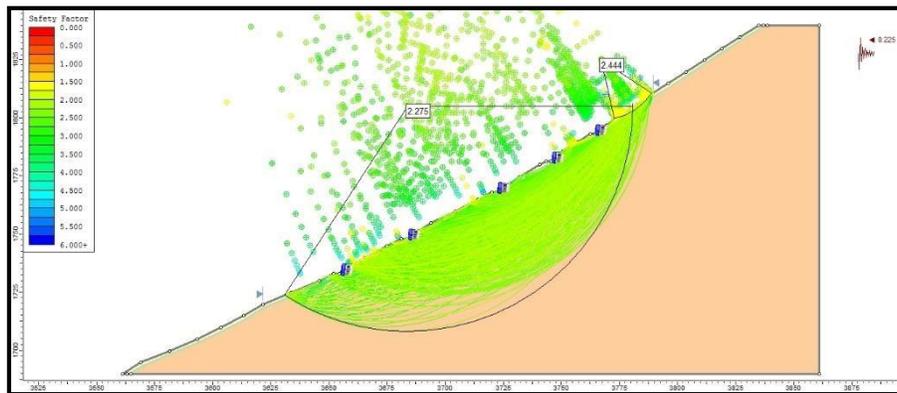
Análisis Pseudoestático con Muro de Contención C-2.



Método de Bishop.

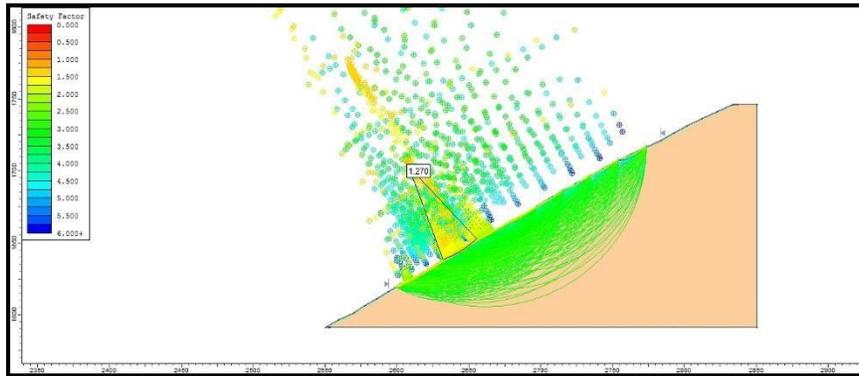


Método de Spencer.

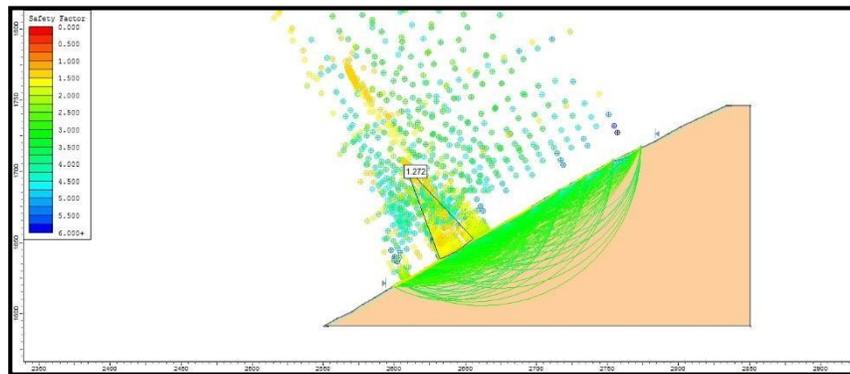


Método de Morgenstern – Price.

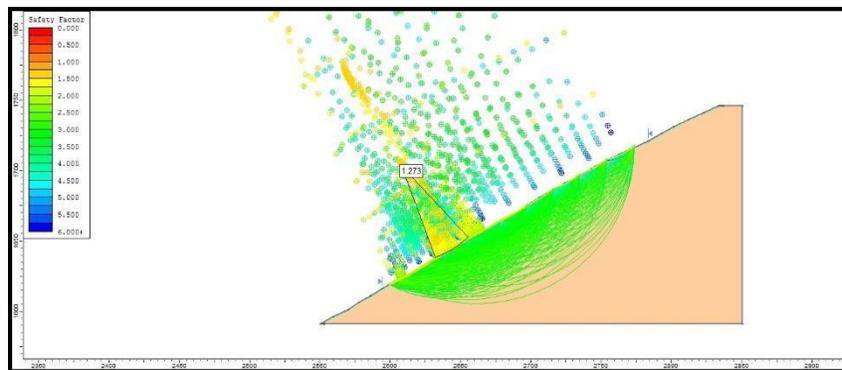
Análisis Estático sin muro. C-3.



Método de Bishop.

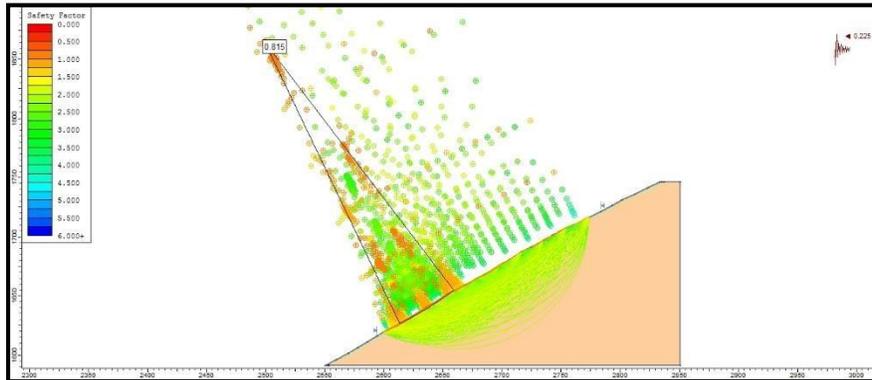


Método de Spencer.

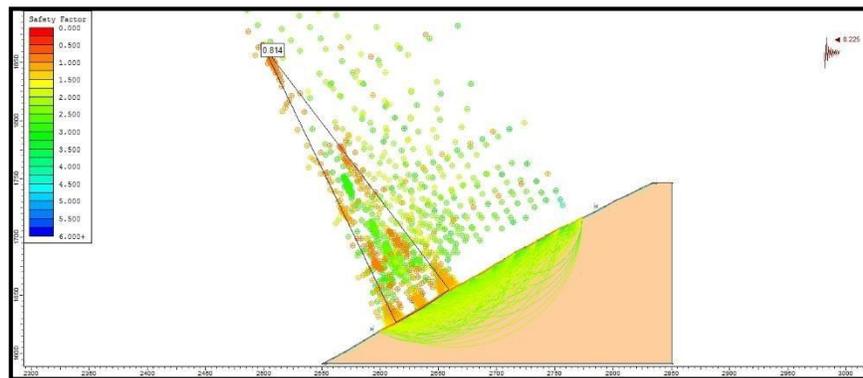


Método de Morgenstern – Price.

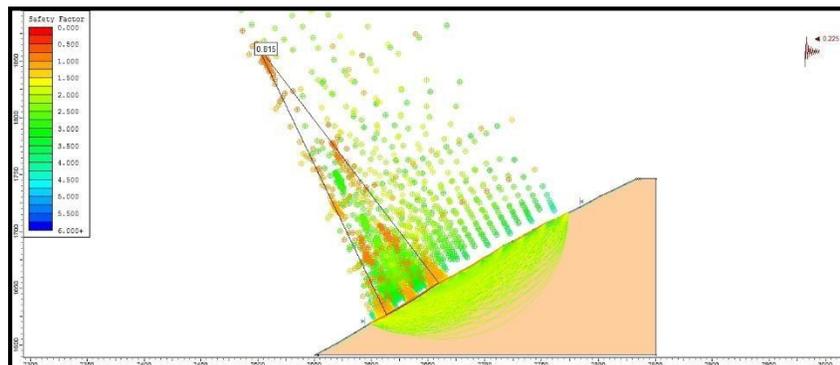
Análisis Pseudoestático sin muro. C-3.



Método de Bishop.

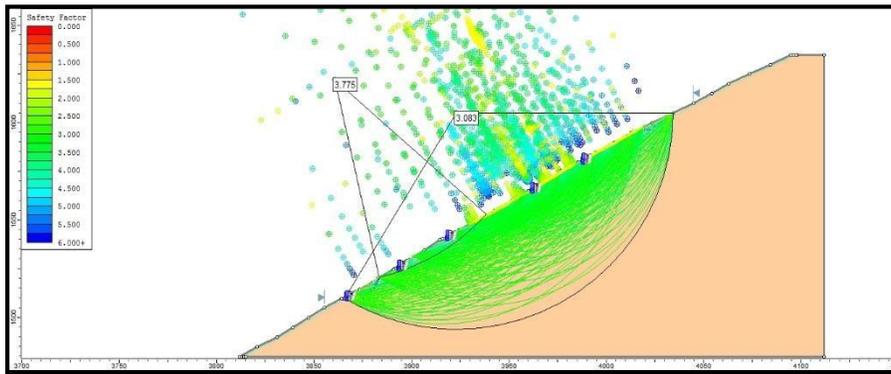


Método de Spencer.



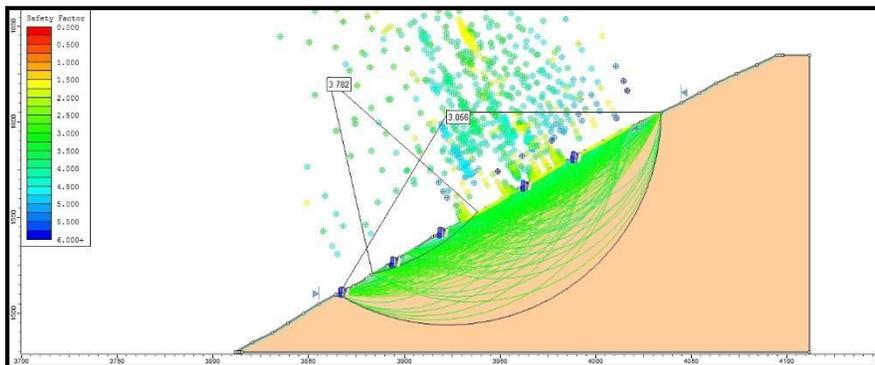
Método de Morgenstern – Price.

Análisis Estático con Muro de Contención. C-3.

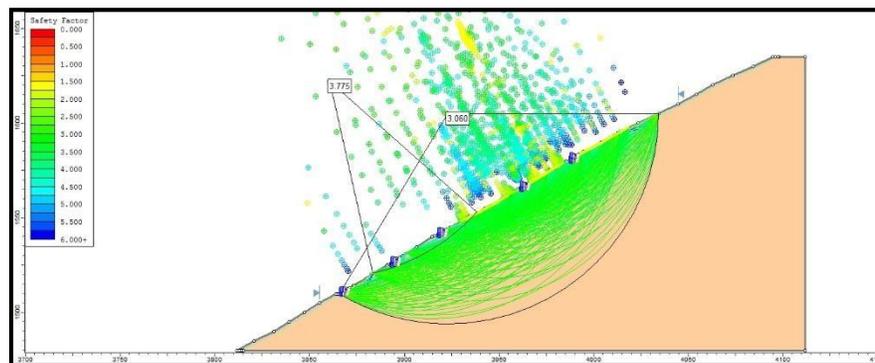


de Bishop.

Método

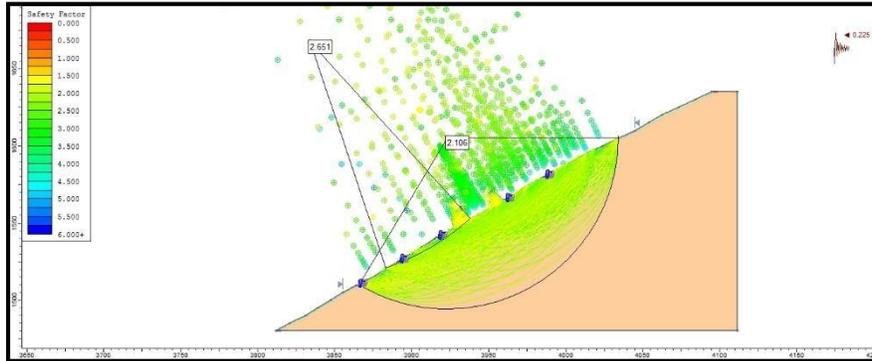


Método de Spencer.

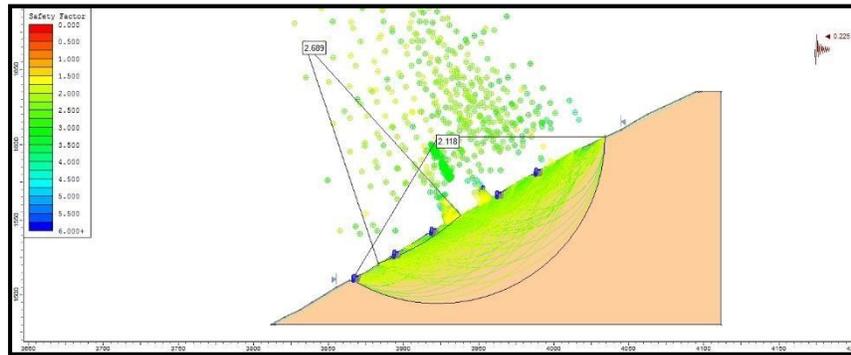


Método de Morgenstern – Price.

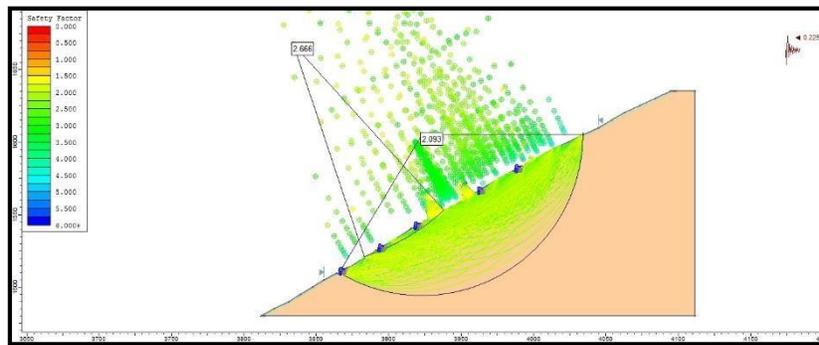
Análisis Pseudoestático con Muro de Contención C-3.



Método de Bishop.



Método de Spencer.



Método de Morgenstern – Price.

MURO DE SOSTENIMIENTO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA
CALCULO DE ESTABILIDAD

PROY.

DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ASOCIACIÓN ROBLES DEL ERMITAÑO

RESPON.

DEPART.
PROVINCIA
DISTRITO

LIMA
LIMA
INDEPENDENCIA

FECHA JULIO DE 2018

DISEÑO J.R.G.

MURO DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA - ANALISIS DE ESTABILIDAD

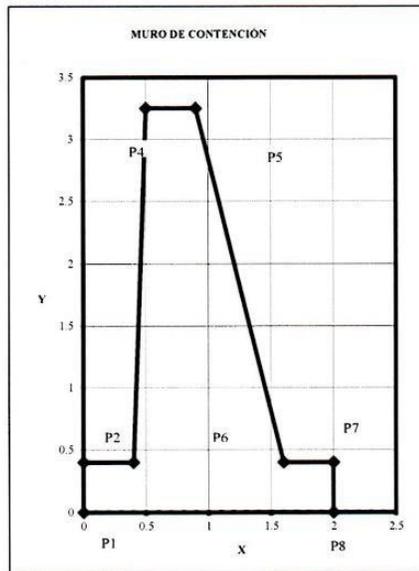
ESTRUCTURA:

MURO DE CONTENCIÓN H=3.25 m.

	X	Y
P1	0	0
P2	0	0.4
P3	0.4	0.4
P4	0.50	3.25
P5	0.90	3.25
P6	1.6	0.4
P7	2	0.4
P8	2	0

ALTURA TOTAL	3.25 m
H - FUNDACIÓN (*)	0.40
SECCIÓN RECTANGULAR	
BASE	2.00 m
ALTURA	0.40 m
SECCIÓN TRAPEZOIDAL	
BASE MENOR	0.90 m
TALUD IZQUIERDO	0.00
BASE MAYOR	1.20 m
ALTURA	2.85 m
Base Triangulo Izquierdo	0.10 m
Base Triangulo Derecho	0.00 m
VOLADOS	
IZQUIERDA	0.40 m
DERECHA	0.40 m

AREA DE MURO	3.080 m ²
AREA DE RELLENO	7.390 m ²
CG muro	Xcg = 1.072 m
	Ycg = 1.634 m
CG relleno	Xcg = 1.800 m
	Ycg = 0.282 m



Punto donde actúa el empuje:
 Brazo en eje X = 1.667
 Brazo en eje Y = 1.083

ANALISIS PARA UN METRO DE LONGITUD

DATOS

Peso esp suelo γ_s =	2.07 Kg/m ³
Peso esp mamposteria de piedra γ_c =	2.35 Kg/m ³
Angulo fricción interna del relleno ϕ =	32.67
Angulo paramento interior con vertical ω =	0.00
Angulo del empuje con la Normal Z =	0.00
Angulo del relleno con la horizontal δ =	10.00
Coefficiente de fricción en la base f =	0.70
Resistencia del suelo =	3.03 Kg/cm ²
Coef empuje activo Ka (Coulomb) =	0.333
Coef empuje activo Ka (Rankine-1) =	0.312
Coef empuje pasivo Kp (Rankine-2) =	3.110

RESULTADOS

Empuje activo - Coulomb =	3.636 Tm
Empuje activo - Rankine 1 =	3.409 Tm
Empuje pasivo - Rankine 2 =	0.515 Tm
Peso del muro =	7.238 Tm
Peso del relleno =	15.2973 Tm
Empuje vertical (Rankine) =	0.000 Tm
Empuje horizontal (Rankine) =	3.409 Tm
Fricción del solado con el terreno =	15.775 Tm
F.S.D. =	4.778 Rankine
F.S.V. =	9.557 Rankine
Presión máxima =	1.127 Kg/cm ²
Xa =	1.402 m
Exentricidad e =	-0.402 m
B/6 =	0.333 m
Reacciones del terreno: σ_1 =	-0.234 Kg/cm ²
σ_2 =	-15.297 Kg/cm ²

RESULTADOS DEL ANALISIS

F.S.D.>1.50	OK
F.S.V.>2.00	OK
B/6 > e	OK
σ_1 < Resistencia suelo	OK

(*) PARA EL CASO DE MUROS EN CAUCES NATURALES SUJETAS A SOCAVACIÓN ÉSTA ALTURA PUEDE SER DESPRECIABLE

Coefficiente de Empuje Activo, según Rankine:

$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$ Expresión simplificada para $\delta = 0$

ϕ	K_a
25	0.406
26	0.390
27	0.376
28	0.361
29	0.347
30	0.333
31	0.320
32	0.307
33	0.295
34	0.283
35	0.271
36	0.260
37	0.249
38	0.238
39	0.228
40	0.217
41	0.208
42	0.198
43	0.189
44	0.180
45	0.172

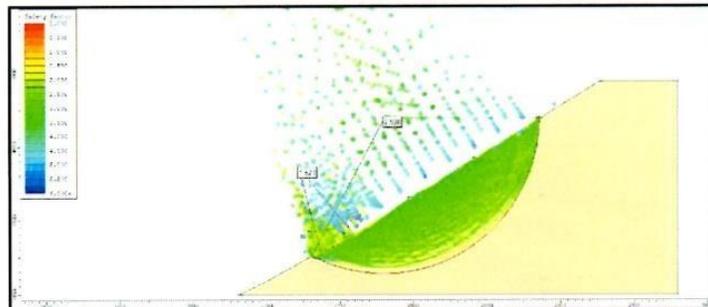
CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION Y CONSTANTES DE DISEÑO (Tabla N°2)

CLASES DE TERRENO DE CIMENTACION		ESFUERZO PERMISIBLE DEL TERRENO Gt (Tn/m ²)	COEFICIENTE DE FRICCIÓN PARA DESPLAZAMIENTO
ROCOSO	Roca dura uniforme con rocas grietas	100	0.70
	Roca dura con muchas fisuras	60	0.70
	Roca blanda	30	0.70
ESTRATO DE GRAVA	Densa	60	0.60
	No densa	30	0.60
ARENOSO	Densa	30	0.60
	Media	20	0.50
TERRENO COHESIVO	Muy dura	20	0.50
	Dura	10	0.45
	Media	5	C

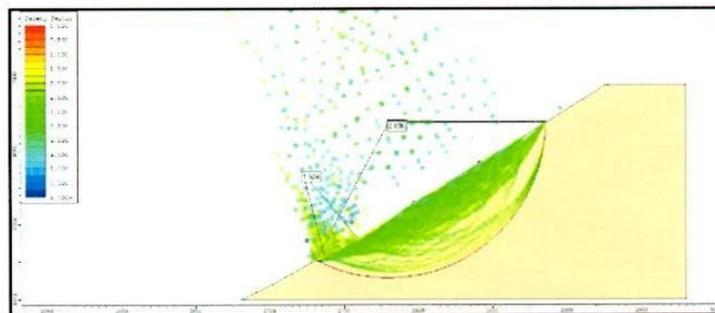
CLASES DE TERRENO DE RELLENO Y CONSTANTES DE DISEÑO (Tabla N°3)

Tipo de suelo	Consistencia	ϕ	γ (kg/m ³)
Arena gruesa o arena con grava	Coactivo	40	2 250
	Suelto	35	1 450
Arena media	Coactivo	40	2 080
	Suelto	30	1 450
Arena limosa fina o limo arenoso	Coactivo	30	2 080
	Suelto	25	1 365
Liao uniforme	Coactivo	30	2 160
	Suelto	25	1 365
Arcilla-liao	Suave	20	1 440
	Mediana	20	1 920
Arcilla	Suave	15	1 440
	Mediana	15	1 920

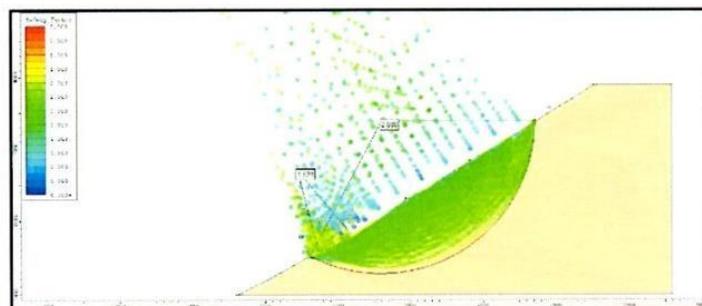
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ESTÁTICA DE TALUDES CON MURO DE MAMPOSTERÍA.



C-1. Método de Bishop Simplificado.

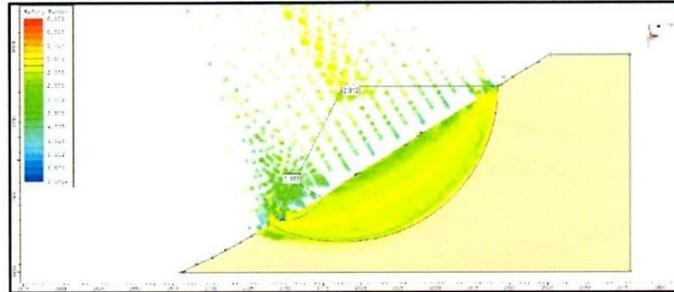


C-1. Método de Spencer.

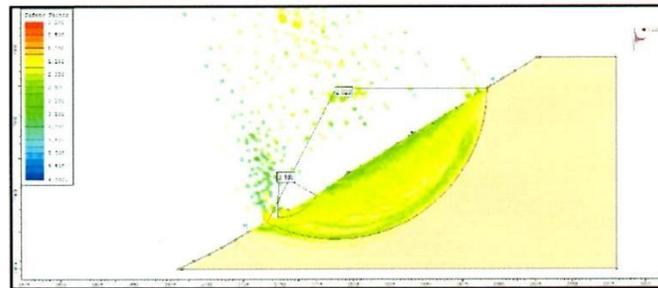


C-1. Método de Morgenstern-Price.

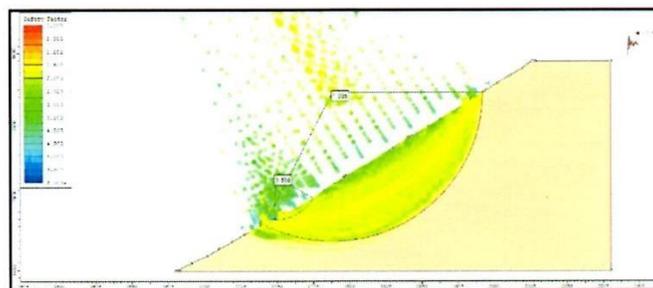
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD PSEUDOESTÁTICA DE TALUDES CON MURO DE MAMPOSTERÍA.



C-1. Método de Bishop Simplificado.



C-1. Método de Spencer.



C-1. Método de Morgenstern-Price.

RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD CON ANÁLISIS ESTÁTICO - CON MURO DE CONTENCIÓN					
PERFIL	ANG.	UBIC.	BISHOP SIMPLIFICADO	SPENCER	MORGENSTER N-PRICE
C1	30.9°	Global	2.908	2.885	2.888
		Local	1.528	1.524	1.521
RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD CON ANÁLISIS PSEUDOESTÁTICO - CON MURO DE CONTENCIÓN					
PERFIL	ANG.	UBIC.	BISHOP SIMPLIFICADO	SPENCER	MORGENSTER N-PRICE
C1	30.9°	Global	2.012	2.023	1.995
		Local	3.183	3.180	3.168

Se logra estabilizar los estratos superiores con el diseño de un muro de contención de mampostería.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Quisque Naurari, Paul Bladimir

INFORME TITULADO:

*ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE SOLUCIÓN FASUTS AL ANÁLISIS
DE ESTABILIDAD DE LARGAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DE
FAMILIAR INDEPENDENCIA LIMA 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

25/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

11 (ONCE)



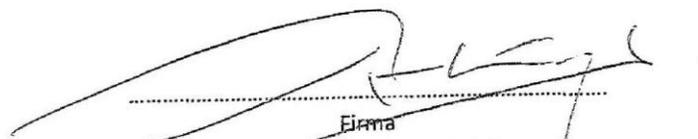
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 11-07-2018
		Página : 1 de 1

Yo, Rubén Esaú Mogrovejo Gutiérrez, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Sede Los Olivos, revisor (a) de la tesis titulada

“Alternativas económicas de protección frente a la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño, Independencia – Lima 2018”, del estudiante Paul Bladimir Quispe Naupari, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/La suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha / 4 / 07 / 18 .



 Firma
 Nombres y apellidos del (de la) docente
 DNI: 10623893

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo PAUL BLADIMIR QUISPE NAPA identificado con DNI N° 47305390

egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"ALTERNATIVAS ECONÓMICAS DE PROTECCIÓN FRENTE AL ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DE LADERAS EN LA ASOCIACIÓN ROBLES DEL CANTÓN, INDEPENDENCIA - LIMA 2018.

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

FIRMA

DNI: 47305390.

FECHA: 25 de JULIO de 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

21 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en su lista (F1-f5)

Coincidencias

1	Entregado a Universidad	7 %
2	repositorio uc.edu.pe	2 %
3	display: flex	1 %
4	repositorio uc.edu.pe	1 %
5	es.silicalvarez.net	1 %
6	repositorio uc.edu.pe	1 %
7	repositorio uc.edu.pe	1 %
8	pt.archibid.com	1 %
9	tesis.uc.edu.pe	1 %
10	divulgate.it	1 %
11	dispace.rgpocheady.net	1 %
12	dispace.uc.edu.pe	<1 %
13	Entregado a Universidad	<1 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

Alternativas económicas de protección frente al análisis de la estabilidad de laderas en la Asociación Robles del Ermitaño, Independencia – Lima 2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
 Ingeniero Civil

AUTOR
 Quispe Naupari, Paul Bladimir

ASESOR
 Mg. Megrovejo Gutiérrez, Ruben

LINEA DE INVESTIGACIÓN
 Diseño Sísmico y Estructural

LIMA-PERÚ
 2018 - I

