



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023

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

Ingeniera civil

**AUTORA:**

Palomino Carbajal, Celi Celestina (orcid.org/0000-0002-9525-3873)

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio (orcid.org/0000-0002-9573-0182)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios por darme salud, a mi madre por ser mi fuente de inspiración, a mis hermanos por apoyarme en mi sueño de estudiar la carrera de Ingeniería Civil, a mi mejor amigo Alfred y a mi hijo SAQP quien fue mi motivo para no rendirme en el camino y luchar por culminar cada una de mis metas.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, a mi madre por guiarme a tomar sabias decisiones a lo largo de mi vida, a mi hijo Santiago por ser mi fuente de fortaleza, a mi casa de estudio la UCV y a mi asesor por compartir sus conocimientos para hacer realidad mi meta de ser una profesional.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, PALOMINO CARBAJAL CELI CELESTINA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL DNI: 41882422 ORCID: 0000-0002-9525-3873	Firmado electrónicamente por: CCPALOMINOC el 01- 12-2023 14:12:57

Código documento Trilce: TRI - 0676493





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, PALOMINO CARBAJAL CELI CELESTINA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL DNI: 41882422 ORCID: 0000-0002-9525-3873	Firmado electrónicamente por: CCPALOMINOC el 01- 12-2023 14:12:57

Código documento Trilce: TRI - 0676493



## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice e gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	18
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADO.....	23
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES .....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS .....	56
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 01.	Georreferenciación del proyecto.....	23
Tabla 02.	Exploración de calicatas.....	25
Tabla 03.	Resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos.....	25
Tabla 04.	Resumen de los resultados de los ensayos corte directo.....	26
Tabla 05.	Resumen de capacidad portante.....	26
Tabla 06.	Resumen de asentamiento inmediato.....	26
Tabla 07.	Calculo del asentamiento diferencial.....	27
Tabla 08.	Resumen de ensayos químicos.....	27
Tabla 09.	Coefficientes de seguridad a emplear en el análisis de estabilidad de taludes.....	27
Tabla 10.	Presupuesto de muro de contención.....	28
Tabla 11.	Presupuesto de muro de suelo estabilizado.....	28
Tabla 12.	Pruebas de normalidad estático.....	46
Tabla 13.	Pruebas de normalidad pseudoestático.....	47
Tabla 14.	Prueba T.....	49
Tabla 15.	Prueba T Muro de contención pseudoestático.....	49
Tabla 16.	Prueba T Geomalla pseudoestático.....	50

## Índice de gráficos y figuras

Figura 01.	Talud.....	8
Figura 02.	Estabilización de talud.....	9
Figura 03.	Partes de muro de contención.....	11
Figura 04.	Tipos de muro de contención.....	11
Figura 05.	Aplicación de la geomalla uniaxial .....	14
Figura 06.	Geomalla uniaxial.....	15
Figura 07.	Geomalla biaxial.....	16
Figura 08.	Geomalla triaxial.....	16
Figura 09.	Mapa del Perú.....	24
Figura 10.	Mapa del departamento de Lima.....	24
Figura 11.	Mapa de Lima Metropolitana.....	24
Figura 12.	Mapa del distrito de Punta Negra.....	24
Figura 13.	Ubicación de las calicatas para las muestras.....	25
Figura 14.	Estabilidad del talud en el Programa Software Slide 6.0.....	29
Figura 15.	Análisis del modelamiento del talud con el software Slide 6.0 utilizando el Método Bishop Simplificado (0.752).....	30
Figura 16.	Análisis del modelamiento del talud con el software Slide 6.0 utilizando el Método Spencer (0.750).....	31
Figura 17.	Análisis del modelamiento del talud con el software Slide 6.0 utilizando el Método Janbu Simplificado (0.750).....	32
Figura 18.	Estabilidad del talud con muro de contención - Método Bishop Simplificado (Estático).....	33
Figura 19.	Estabilidad del talud con muro de contención - Método Spencer (Estático).....	34
Figura 20.	Estabilidad del talud con muro de contención - Método Janbu Simplificado (Estático).....	35
Figura 21.	Estabilidad del talud con muro de contención - Método Bishop Simplificado (Pseudo Estático).....	36
Figura 22.	Estabilidad del talud con muro de contención - Método Spencer (Pseudo Estático).....	37

Figura 23.	Estabilidad del talud con muro de contención - Método Janbu Simplificado (Pseudo Estático).....	38
Figura 24.	Estabilidad del talud con geomalla - Método Bishop Simplificado (Estático).....	39
Figura 25.	Estabilidad del talud con geomalla - Método Spencer (Estático)..	40
Figura 26.	Estabilidad del talud con geomalla - Método Janbu Simplificado (Estático).....	41
Figura 27.	Estabilidad del talud con geomalla - Método Bishop Simplificado (Pseudo Estático).....	42
Figura 28.	Estabilidad del talud con geomalla - Método Spencer (Pseudo Estático).....	43
Figura 29.	Estabilidad del talud con geomalla - Método Janbu Simplificado (Pseudo Estático).....	44
Figura 30.	Proyecto de estabilidad de talud con muro de contención.....	45
Figura 31.	Proyecto de estabilidad de talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla).....	45
Figura 32.	Gráfico muro de contención (Estático).....	46
Figura 33.	Gráfico geomalla(Estático).....	47
Figura 34.	Gráfico muro de contención (Pseudoestático).....	47
Figura 35.	Gráfico geomalla (Pseudoestático).....	48

## Resumen

La presente investigación lleva por título “Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023”, puesto que en la actualidad, se ven muchos proyectos ubicados en taludes que no siguen con las normativas vigentes, estos terrenos son muy accidentados, y no le dan el interés debido ya sea por la necesidad de construir una vivienda propia y no se realizan los estudios previos, lo que es de vital importancia, tanto para la protección de la vida humana como por razones económicas, mediante el uso de diversos sistemas de contención de esta manera dar un mayor resguardo y evitar la inestabilidad del talud. El propósito de este estudio fue comparar un muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud, lo cual es necesario para determinar el mejor sistema de contención de movimiento de tierras en términos de seguridad.

Esta investigación es de tipo aplicada puesto que, a través de la recopilación de información de diferentes fuentes se podrá dar solución a un problema, se utilizó estudios realizados y teorías en base a estas, se pudo determinar la estabilización del talud comparando un muro de contención versus geomalla, para lo cual los diversos estudios analizados determinaron que es de suma importancia realizar los estudios de suelos y respetar los parámetros establecidos, también se sabe que los muros de contención por gravedad son los más utilizados, de igual modo se determinó que las geomallas poseen una mayor durabilidad lo que depende del lugar y el clima.

La Norma CE.020 es obligatoria en todo el país, nos proporciona un enfoque ambiental para la gestión de riesgos, incluidos, entre otros, los requisitos mínimos para los estudios de evaluación y mitigación del riesgo de derrumbes o pendientes.

En esta investigación finalmente se llegó a la conclusión que los muros de contención por gravedad son los que logran un factor de seguridad más estable y brindan una mayor estabilización al talud.

**Palabras clave:** Muro de contención, geomalla, estabilización de talud.

## Abstract

This research is titled "Comparative analysis of retaining wall versus geogrid for slope stabilization in the southern area - Punta Negra, Lima 2023", since currently, there are many projects located on slopes that do not comply with regulations. current, these lands are very rugged, and do not give it the due interest, either due to the need to build one's own home and prior studies are not carried out, which is of vital importance, both for the protection of human life and for economic reasons, through the use of various containment systems in this way to provide greater protection and avoid instability of the slope. The purpose of this study was to compare a retaining wall versus geogrid for slope stabilization, which is necessary to determine the best earthwork containment system in terms of safety.

This research is of an applied type since, through the compilation of information from different sources, a solution can be found to a problem, studies carried out and theories based on these were used, the stabilization of the slope could be determined by comparing a retaining wall. versus geogrid, for which the various studies analyzed determined that it is of utmost importance to carry out soil studies and respect the established parameters, it is also known that gravity retaining walls are the most used, in the same way it was determined that geogrids They have greater durability which depends on the place and climate.

Standard CE.020 is mandatory throughout the country, it provides us with an environmental approach to risk management, including, among others, the minimum requirements for landslide or slope risk assessment and mitigation studies.

In this investigation, it was finally concluded that gravity retaining walls are those that achieve a more stable safety factor and provide greater stabilization to the slope.

**Keywords:** Retaining wall, geogrid, slope stabilization.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En estos tiempos se puede observar que la ingeniería civil se ha ido modernizando a través de los años, en pleno siglo XXI, se cuenta con los diferentes métodos y programas para poder desarrollar una construcción de acuerdo a la necesidad del ser humano, ya que esto se da desde los inicios de nuestra existencia y se ha desarrollado para preservar la seguridad al ser una prioridad de vida. Se ha observado en distintas culturas tanto en América como en Europa la creación de los muros de contención lo cuales se desarrollaron para protección de los pueblos y/o viviendas.

Nuestro país, tiene el privilegio de contar con 3 regiones naturales: costa, sierra y selva; por lo cual se tiene diferentes tipos de suelos y climas, como una topografía accidentada. Ya que el Perú se sitúa en una zona de alta magnitud sísmica, causando perjuicio a habitantes e infraestructura. Además de reconocer la inestabilidad de la superficie de la pendiente, también intenta propagar el statu quo.

Gran parte de la costa peruana posee taludes naturales, los cuales sufren de deslizamientos esto se debe a procesos tectónicos al que nuestro país se ve afectado cada día, por lo que se trata de evitar por medio de la construcción de muros de contención, de esta forma prevenir posibles daños como pérdidas de vidas humanas y materiales.

En la actualidad, existen nuevos sistemas constructivos e innovadores, para que los taludes puedan tolerar las cargas que son generadas por la fuerza que emana del suelo, teniendo la posibilidad de emplear no solo un proyecto de muro de contención de concreto armado, sino también la colocación de geomallas de refuerzo en las pendientes

Para lo cual es necesario verificar la estabilización de talud mediante muro de contención versus geomalla, de esta manera poder determinar cuál de estos dos es el más conveniente por el tipo de zona, las condiciones del suelo, parámetros, etc., para poder desarrollar esta investigación se realizaron ensayos de suelo en el laboratorio como: Proctor modificado, Contenido de humedad y Ensayo de Corte Directo. También se hizo uso del Software SLIDE 6.0.

Este proyecto de investigación se orienta a desarrollar un análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en la Zona Sur del Distrito de Punta Negra, es necesario como profesionales de Ingeniería Civil poder elaborar en beneficio de la sociedad esta investigación, poniendo a prueba nuestros conocimientos adquiridos y saber que se necesita para la estabilización del talud si construir un muro de contención o la colocación de geomalla, interviniendo el proceso constructivo, el tiempo, el costo, etc.

El problema de este proyecto de investigación “Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en Zona Sur – Punta Negra, 2023”, es ¿Cómo se determina el análisis comparativo de estabilización de talud empleando muro de contención vs. geomalla en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023? De igual forma se plantearon los problemas específicos siguientes: ¿Cómo se determina el análisis para la estabilización de talud empleando muro de contención en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023? y ¿Cómo se determina el análisis para la estabilización de talud empleando geomalla en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023?

La presente investigación tiene justificación social porque se pretende comparar que es más beneficioso para la población que tiene su propiedad al pie del talud, si construir un muro de contención o la colocación de geomalla, esto busca tener una mayor seguridad a las viviendas y evitar daño a las vidas humanas; justificación teórica para realizar esta comparación demostrando todos los conocimientos obtenidos que se han estudiado en la carrera profesional de Ingeniería Civil, los que se pondrán en práctica en esta investigación. Igualmente, se justifica de manera económica, ya que se podrá realizar la comparación y saber que es más factible a nivel económico, si construir un muro de contención o la colocación de geomalla en el talud.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo general: Desarrollar un análisis comparativo de un muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023; sus objetivos específicos son: Determinar si el muro de contención logra la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023; Determinar si la colocación de geomalla logra la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

Para concluir este proyecto de investigación se planteó la hipótesis general siendo esta la siguiente: El análisis comparativo entre el muro de contención versus geomalla determina la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023; como también las hipótesis específicas que son: determinar que el muro de contención es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023 y determinar que la colocación de geomalla es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

En este estudio se realizaron búsquedas de información en la plataforma MyLoft de la biblioteca virtual de la Universidad César Vallejo – UVC referente al tema en las revistas indexadas las cuales fueron: Web of Science, Science Direct, Scopus, entre otros.

Esta recolección de información aporta mayor alcance de este análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud, puesto que estas fuentes son con una antigüedad no mayor a cinco años, y es a nivel internacional lo que es de mucha ayuda para esta investigación.

Vila (2022) su objetivo fue determinar que el refuerzo con geomalla contribuye en desarrollar y diseñar de muros de contención en el A.H. Chavinillo en el distrito de Ventanilla - Callao. Este fue un estudio básico, cuasi experimental, cuya población fue el talud del A.H. Chavinillo, la muestra fue la zona posterior de la I.E. Chavinillo y el muestreo fue por conveniencia. Los resultados obtenidos determinaron que los muros de contención de 9.59 a 12.29 metros de altura presentarían falla por deslizamiento lo que indica que la estructura no tendría estabilidad. Por lo que se concluyó que el refuerzo con geomalla es más factible.

Chávez (2021) su objetivo fue evaluar la estabilización de taludes empleando muros de contención versus muros de suelo estabilizado en el Parque Cultural Bicentenario del distrito de Ventanilla - Callao. Se trató de un estudio de naturaleza aplicada y experimental, la población fue la deficiencia de inestabilidad existente de los muros de contención y geomallas en el Parque Cultural Bicentenario, Ventanilla; la muestra fue la inestabilidad de taludes en el Parque Cultural Bicentenario, el proceso de muestreo se realizó mediante un enfoque de conveniencia no probabilístico. Como resultado, los muros de contención cuestan más que los muros de tierra armada. Como conclusión, se determinó que el muro construido con suelo reforzado mediante geomallas es la opción más viable.

Cerna y Villena (2020) el objetivo de la investigación fue determinar el impacto del uso de geomallas uniaxiales para analizar la estabilidad de taludes del tramo Curgos – Yanazara del distrito de Curgos, La Libertad. Este estudio fue de naturaleza aplicada, no experimental, su población fueron los taludes en riesgo de

deslizamiento entre el tramo Curgos y Yanazara; la muestra fue taludes inestables entre el tramo Curgos y Yanazara, el muestreo se llevó a cabo mediante un enfoque no probabilístico por conveniencia. Se obtuvo el resultado estudio topográfico indicando que el terreno es accidentado y ondulado, con pendientes mayores al 40%. Por lo que se concluyó que las estructuras de suelo reforzado con geosintéticos son los que brindan mayor resistencia.

Trinidad (2019) el objetivo de la investigación fue analizar el tipo de muro más conveniente para estabilizar el talud del CP La Candelaria, Huaral. Su estudio fue de tipo aplicada y experimental, la población fue la inestabilidad existente en el talud del CP La Candelaria, la muestra fue una parte específica del talud, el muestreo fue no probabilístico. El resultado que se obtuvo es que el muro de gaviones y el de tierra armada no cumplía debido a que la trocha que esta al pie del talud es muy angosta y las que si cumplían eran el muro voladizo y de gravedad. Por lo que se concluyó que el muro voladizo es el que cumplía con los parámetros exigidos para la estabilidad del talud.

Zorrilla (2019) su objetivo fue analizar y diseñar las condiciones del suelo en la ciudadela Las Cumbres del cantón Jipijapa, para la posterior construcción de un muro de contención. Este estudio fue de naturaleza aplicada y experimental. La población fue el sector Las Cumbres, la muestra fue la calle A y el muestreo fue no probabilístico. Los resultados que se obtuvieron utilizando el software SAP 2000 fueron que el diseño de un muro de gravedad, no brinda la seguridad debido al tipo de terreno. Se concluyó que el muro de voladizo o cantiléver es el más factible porque logra brindar mayor confiabilidad.

Guarín (2018) el objetivo de este estudio fue analizar la situación actual de los muros de contención por gravedad en el municipio de Girardot - Cundinamarca, con el fin de determinar la presencia de defectos en el hormigón ciclópeo y proponer una apropiada solución. Fue un estudio no experimental - transversal. La población fue la carrera 7 del municipio de Girardot, departamento de Cundinamarca; la muestra fue la calle 14 y 11 y el muestreo fue por conveniencia. El resultado del estudio de suelos fue que posee una resistencia de 210 MPa, según el ensayo de esclerómetro, la estructura con una antigüedad de aproximadamente 88 años desde su construcción, exhibe una notable resistencia que no presenta un factor

definitivo a la falla en el hormigón ciclópeo. Como conclusión, se determinó que el muro de contención por gravedad cumple con la norma NSR-10 y se encuentra en buen estado a pesar de su antigüedad.

Javadi et al. (2021) el propósito del estudio fue analizar el efecto de la altura del muro, el nivel de fuerza del postesado (PT) y las proporciones adheridas y no adheridas del refuerzo de PT en el comportamiento de las estructuras muros de contención segmentarios postesados (PSRW). Este estudio fue de tipo experimental. Los resultados fueron que al aumentar la altura del muro disminuye la resistencia inicial del muro, pero aumenta la capacidad de deformación del muro. Se llegó a la conclusión que el muro de contención autocentrante puede ser un sistema estructural adecuado para retener las cargas laterales y por comportamiento de auto centrado y su capacidad de deformación única puede usarse para la aplicación de diques.

Leshchinsky et al. (2020) su objetivo fue determinar y comparar las propiedades mecánicas y químicas de un muro de tierra con geomalla de estabilizado mecánicamente de 36 años de antigüedad con muestras originales. Fue un estudio no experimental. Los resultados de laboratorio de las pruebas mecánicas y químicas reflejaron que no se ha producido cambios en las propiedades de tracción y fluencia de la geomalla, las propiedades químicas de la geomalla presentan pocos cambios en comparación con las muestras archivadas. Se concluyó que la geomalla del muro Devil's Punchbowl de tierra armada no ha cambiado y que estas funcionan bien a pesar del tiempo.

Liu, Fan y Xu (2019), este estudio tuvo como objetivo comparar un muro de contención construido con sacos de tierra y un muro de contención de hormigón por gravedad. Fue una investigación aplicada y experimental. Los resultados del laboratorio de las pruebas de compresión libre mostraron que los sacos rellenos de suelo arcilloso tienen capacidad de filtrar el agua manteniendo el relleno. Se concluyó que el muro de contención construido a base de sacos llenos de suelo arcilloso tiene un buen funcionamiento y no presentan cambios después de 7 meses y su costo es menor a comparación de un muro de contención por gravedad.

Cehade et al. (2019), el objetivo del estudio fue analizar la estabilidad dinámica del muro de contención de tierra reforzada con geosintéticos en suelos cohesivos. Fue un estudio experimental. El resultado fue que la presencia de fisuras implica un aumento de la resistencia del refuerzo lo que es necesario para asegurar la estabilidad del muro de tierra armada se ve afectada de manera insignificante por la resistencia del geosintético al corte, tanto en términos de torsión como de flexión. Se concluyó que las propiedades del suelo tienen gran influencia en la cantidad de refuerzo que se necesita para asegurar la estabilidad del suelo, se deberá de realizar más estudios y demostrar el efecto del coeficiente de variación de los parámetros del suelo.

Castro, Vallejo y Estrada (2019), su propósito consistió en analizar la resistencia mecánica de los muros de retención presentes en las terrazas agrícolas erigidas por los incas en la región de Machu Picchu, en Cuzco. Fue un estudio no experimental. El resultado reveló que el índice de seguridad de las estructuras varía en un intervalo de valores próximos a las pautas actuales de diseño geotécnico. Se concluyó que los muros de contención inca son funcionales, perfectos y presenta notables condiciones de drenaje en su estructura interna como externa.

Pons et al. (2018), tuvo como objetivo evaluar el ciclo de vida de muros de contención de tierra evitando los impactos ambientales. Fue un estudio experimental. Los resultados al utilizar el software OpenLCA fueron que los muros de hormigón producen más daño al ecosistema que los de piedra, los muros de gravedad son más limpios que los de voladizo, pero dependerá de la altura del muro. Se concluyó que para alturas entre 1.00 m. y 6.00 m. los muros de gaviones son más factibles que los de mampostería y para alturas mayores a 4.50 m. los muros en voladizo son preferibles a los muros de gravedad.

Talud y/o pendiente es el grado de inclinación que se le da a los terrenos para que puedan apoyarse entre sí; dependiendo de su formación estas se pueden dividir en dos categorías taludes naturales los que se han formado de origen natural o formado a lo largo del tiempo y las diversas condiciones climáticas que se dieron durante su formación, en este conjunto de laderas son visibles dos tipos de formación erosión y formación de acumulación gravedad, esto da como resultado la formación de colinas, valles y los taludes artificiales son producto de la

excavación y construcción de terraplenes o taludes que están sujetas a la intervención humana durante su construcción, los cuales van cambiando su estado natural a través de procesos físicos hechos por el hombre.

La Norma CE.020 es obligatoria en todo el país, determina las consideraciones mínimas de ingeniería requeridas para mejorar la retención del suelo y la estabilidad de taludes utilizando métodos químicos, mecánicos o de modificación del terreno; además, proporciona un enfoque ambiental para la gestión de riesgos, abarcando, entre otros aspectos, los requisitos mínimos para llevar a cabo estudios de evaluación y mitigación de riesgos asociados a deslizamientos o pendientes; esta norma se exceptúa a la existencia de sitios arqueológicos naturales o artificiales, sitios de patrimonio histórico, reservas naturales, galerías o cuevas subterráneas; en tales casos, se deben realizar estudios específicos para evaluar y tratar los problemas anteriores.

El contorno de cualquier pendiente se representa mediante un triángulo rectángulo, donde un lado representa la base de la pendiente y el otro el lado más largo de la pendiente, que mira hacia un ángulo recto llamado talud o talud. Una explanada o glacis es el término apropiado para la superficie superior de un parapeto militar y la pendiente del parapeto que forma un camino cubierto a un lugar donde la altura es menor que el zócalo. Una pila es aquella cuya altura es igual o mayor que la base y también es apta para revestir paredes.



Figura 01. Talud

Fuente: Elaboración propia

Si el suelo es arcilloso y bien ligado, la pendiente será menor que la línea vertical, pero si el suelo es arenoso o irregular, la línea vertical o altura será menor que la base.

Hernández y Tamayo (2020) indica que la estabilidad de taludes de la pendiente natural del terreno, asegura que el suelo afectado este protegido de daños o movimientos sísmicos producidos a través del tiempo a la tierra.

Estabilización de taludes, cuando hablamos de la estabilización de taludes, estamos hablando del proceso de construcción o intervención de una superficie que se encuentra en condiciones inestables, comienza a deformarse más de lo permitido o por otros motivos requiere refuerzo o estabilización.



Figura 02. Estabilización de talud

Fuente: Elaboración propia

La estabilización de taludes implica una actuación inmediata en taludes o laderas con problemas de estabilidad, ya que muchos de estos problemas suponen una gran amenaza. Muchas áreas e infraestructura, edificios o espacios públicos propensos a deslizamientos de tierra pueden mantenerse seguros utilizando una variedad de métodos apropiados para el problema de la pendiente o ladera.

Los métodos mecánicos, físicos, químicos y biológicos de estabilización de suelos se pueden agrupar.

La inestabilidad de taludes puede ser causada por diferencias de altura, que pueden ocurrir por varias razones: geológicos taludes inestables, topografía pronunciada, meteorización, estratificación etc.; cambios en el nivel del agua

subterránea estacionales o provocados por el hombre; Ingeniería relleno o excavación con fines de construcción y minería.

Valladares (2015) señala la estabilidad como el grado de dureza de una determinada superficie de terreno que evita cortar o mover. En primer lugar, es inevitable definir los principios de estabilidad de taludes, los cuales pueden entenderse como cosas simples, como indicar qué pendiente es más beneficioso en un corte o terraplén en un momento dado.

La estabilidad de un talud depende de la resistencia de los materiales de los que son sometidos a los golpes o roturas provocados por ellos. Las pendientes pueden ser rocosas o de tierra. Ambos tienden a ser estudiados de diferentes maneras.

Los taludes se pueden estabilizar con malla de acero, membrana de alta resistencia, malla de cable, malla anular, anclaje perforado, hormigón proyectado, clavos de suelo, drenaje, muros verdes, gaviones, etc.

El refuerzo de geomallas en taludes es la manera más práctica de prevenir la erosión de taludes y los problemas que causa.

Das (2014) indica que los muros de contención son estructuraciones de sostenimiento que conceden una estabilidad permanente al talud sea casi verticales o verticales, estas estructuras soportan la presión lateral que ejerce el terreno.

Un muro de contención, es un tipo comúnmente utilizado en la construcción; es una estructura reforzada muy fuerte utilizada para contener materiales como grandes extensiones de tierra. El propósito principal de un muro de contención es proporcionar soporte para algún material (generalmente tierra o agua) y evitar el desbordamiento del material dentro de él. Por lo tanto, está fabricado para soportar el empuje de tierra temporal o permanente y para evitar el vuelco o el deslizamiento bajo cargas horizontales o inclinadas aplicadas. La parte del muro de contención para nosotros es el pie, la parte inferior del muro (cimentación) que queda bajo el arco interior y no entra debajo del suelo contenido; el talón es la parte de la base opuesta a los dedos, que está debajo de la línea curva exterior y del suelo cerrado; la fachada o cuerpo, la parte del muro que se eleva desde los cimientos, tiene una altura y espesor determinados según la carga a soportar y el arco interior (la cara

exterior de la fachada vertical) y el arco exterior (la cara interior de la fachada) están en fricción entre sí y con el suelo contenido.

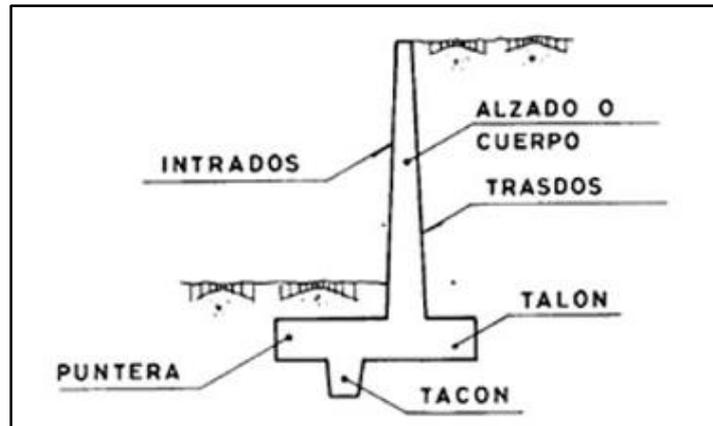


Figura 03. Partes del muro de contención

Fuente: <https://goo.su/dUDWBUK>

Los tipos predominantes de muros de contención más empleados incluyen los de gravedad, hincados, gravedad armada y los de contención anclada.

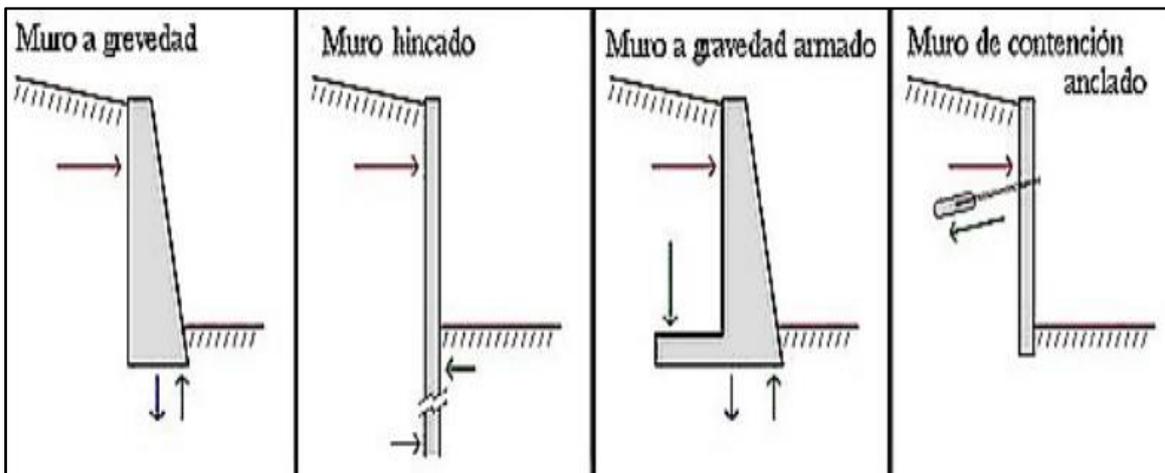


Figura 04. Tipos de muro

Fuente: <https://goo.su/6MsG9E1>

Bazán (2020) explica que muro de contención es un componente estructural diseñado para sostener tierra suelta, especialmente cuando se encuentra en condiciones sísmicas permanentes o sometida a la presión de tierra. Este tipo de

estructuras se emplea comúnmente en proyectos de construcción para prevenir el desplazamiento o el colapso de tierras adyacentes, brindando estabilidad al terreno.

Muros de gravedad, entre estos se encuentran los muros macizos de hormigón ensamblados al pie del muro (punta o talón); los paneles de yeso son construidos a partir de bloques de piedra (cortados o sin cortar); piedra construida; los muros de gaviones son 100% confiables y más seguros, dado que es posible llevar a cabo cálculos de estabilidad y al unirse, el muro en su totalidad opera como una entidad cohesionada.; los bloques prefabricados de hormigón se pueden utilizar para paredes prefabricadas o elementos prefabricados; muros livianos, muros donde los bloques se hacen más livianos (huecos) por varias razones como el ahorro de material y la disminución del peso son beneficios clave al emplear bloques huecos de muros ligeros. Estos bloques pueden ser desplazados y ensamblados entre sí, permitiendo la introducción de tierra para crear muros de jardineras. Esta opción no solo es estéticamente agradable, sino que también ofrece ventajas prácticas, paneles de yeso que consisten en piedra de 8" a 10" apilada y unida; no llevan ningún tipo de mortero u hormigón y durante la construcción se rellenan con piedra local o grava de 3/4" de diámetro para proporcionar impermeabilidad para el drenaje; las paredes de la estructura son paredes de hormigón armado pesado; dado que hay un mínimo movimiento de flexión y el cuerpo del muro funciona como un voladizo vertical, el espesor necesario aumenta de manera significativa con la altura de la pared, representan un resalte (talón) en el que se apoya un trozo de terreno esto hace que la pared y el terreno trabajen juntos.

Los diferentes tipos de muros son estructurales en forma de L, muros en forma de T invertida. En numerosas situaciones, restricciones como los límites de propiedad u otras consideraciones determinan que el muro se posicione en el borde frontal de la losa, prescindiendo de los montantes. Las paredes en forma de L se utilizan para estos apartamentos.

Arrollo y Capuñay (2016) indican los muros de gravedad son una estructura de confinamiento limitada que no funcionará bien en altitudes elevadas, especialmente si están construidos sobre arcilla.

Morales (2016) señala el proceso de construcción de esta estructura de contención se abarata cuando la altura alcanza los 3 m.

Como se mencionó anteriormente, a veces las paredes de la estructura vertical alta son excesivamente curvas. Para evitar este problema, se crearon muros de contención, donde los elementos estructurales (patas de apoyo) se colocaron dentro del muro (donde yacía el suelo). Generalmente, estos suelen estar espaciados entre sí por una distancia aproximada o ligeramente mayor a la mitad de la altura total del muro, en el área externa, también se encuentran paredes que cuentan con patas de apoyo.

A veces, para reducir el peso de las patas de apoyo, los elementos se colocan con ménsulas (cables metálicos) para que actúen bajo la influencia de la fuerza de tracción, así se hacen las paredes inclinadas.

Suelo reforzado y muros de suelo reforzado para resistir el movimiento, se colocan refuerzos metálicos en los montículos de suelo (grava), formando muros de suelo reforzado que garantizan la consistencia del mensaje; este refuerzo es fundamental porque imparte viscosidad al suelo, reduciendo así la presión del suelo que debe soportar el muro, la fase de construcción es crítica porque el suelo debe compactarse en capas delgadas para aumentar la resistencia del suelo.

Los muros de contención reforzados con geotextiles no tienen ventajas estructurales y se suelen colocar cubiertas (losas de piedra o de hormigón) para evitar deslizamientos. Para la construcción de muros de jardín, es posible construir muros de tierra armada utilizando bloques huecos de hormigón rellenos de tierra y plantados. Estos muros, que originalmente se reforzaban con metal, han adoptado geomallas como alternativa más económica. De manera similar a los muros de tierra armada tradicionales, esta opción puede implementarse utilizando bloques o losas de jardín. Aunque existe una opción adicional que consiste en colocar geotextiles en el talud del muro y cubrirlo con tierra y semillas; el resultado es una pared viva.

Alberca (2020) señala que la geomalla como geosintéticos que resisten las tensiones de tracción creadas por los hilos que tienen como objetivo mejorar la estabilidad del suelo blando.

La geomalla es un material geosintético hecho de polímero, para crear una geomalla, debe formarse tejiendo nervaduras transversales con agujeros adecuados (espacios abiertos donde se pueden insertar las nervaduras); las geomallas tienen una gran demanda en la industria de la construcción debido a su tensión efectiva y su mayor capacidad para distribuir cargas en grandes áreas.

GEOFANTEX (2023) la geomalla es un material geosintético de suma importancia ya que, si este es comparado con otros geosintéticos, tiene un excelente rendimiento y eficiencia; a menudo se utiliza para reforzar estructuras del suelo o para reforzar materiales compuestos.

El objetivo principal de una geomalla es actuar como refuerzo en el entorno en el que se instala, normalmente en suelos y superficies pavimentadas. Las georedes reforzadas están disponibles en una variedad de especificaciones y tamaños de apertura. Hay varios tipos diferentes de geomallas, cada una de las cuales realiza tareas específicas para la aplicación en la que se utilizan. Elegir la mejor geomalla para su proyecto requiere comprender los diferentes beneficios de cada tipo.



Figura 05. Aplicación de la geomalla uniaxial

Fuente: [www.controlerosion.es](http://www.controlerosion.es)

Existen 3 tipos de geomallas: uniaxiales, biaxiales y multiaxiales. Las geomallas uniaxiales o unidireccionales se fabrican para que la fuerza de tracción sea a lo largo de la dirección de expansión del rollo o la misma, están destinadas al refuerzo

en una dirección para la estabilización mecánica de la estructura del suelo e incluyen todo tipo de materiales de relleno, la tensión de estos soportes de geomalla es longitudinal, esto implica que son altamente adecuados para su aplicación en diversas situaciones, ya sea en paredes, pendientes, terraplenes en suelos blandos, pendientes más pronunciadas y sistemas de revestimiento de vertederos.



Figura 06. Geomalla tipo uniaxial

Fuente: <https://www.geoaceperu.com/productos/geomalla-uniaxial.html>

Por otro lado, las geomallas biaxiales o bidireccionales están diseñadas para refuerzo en varias direcciones (longitudinal y transversal), debido a que sus nervaduras se forman verticalmente y forman una malla con aberturas de diferentes tamaños, lo que les permite penetrar en el suelo o roca. Su composición consiste en una o más capas de malla de polipropileno (PP) bidireccional, producida por el proceso de extrusión y luego estirada por el método bidireccional para aumentar las propiedades de tracción, permite que la geomalla logre repartir cargas sobre un área más grande de lo habitual, aumentando su potencial para uso en aplicaciones de estabilización de suelos, estos bloques huecos de hormigón rellenos de tierra y plantados son extensamente empleados en diversas aplicaciones, como cimientos de carreteras, caminos sin pavimentar, plataformas de vehículos ferroviarios, vías de transporte, pistas de aeropuertos, plataformas de trabajo para estacionamientos y cimientos.

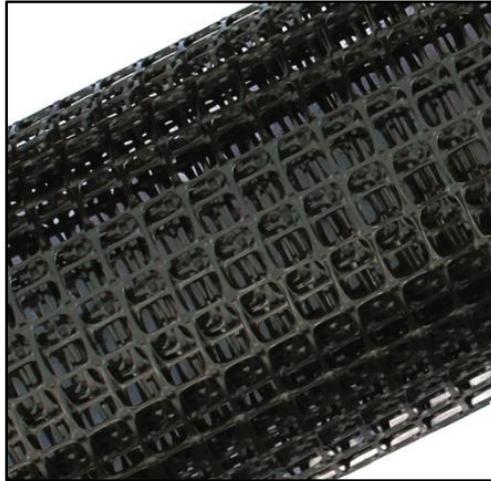


Figura 07. Geomalla tipo biaxial

Fuente: <https://goo.su/eb1x>

Las geomallas multiaxiales se fabrican de polipropileno agujereada y diseñados para distribución de tensiones en más de dos direcciones utilizadas para la consolidación de suelos, proporcionan una mayor rigidez.

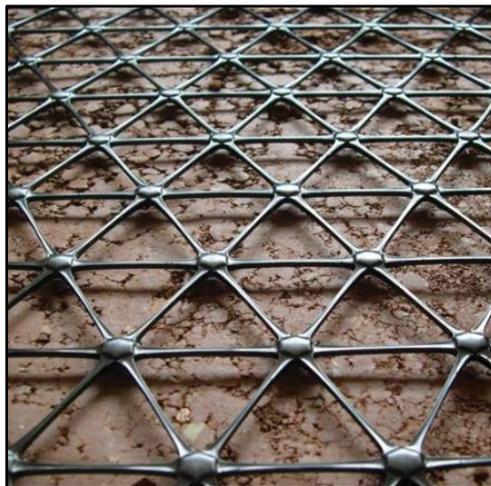


Figura 08. Geomalla tipo triaxial

Fuente: <https://goo.su/mUGF08>

Existe mucho provecho al utilizar geomallas para todo el campo de la construcción, ya que se puede aminorar el costo total de un proyecto considerablemente, porque las excavaciones vienen con diferentes tipos de rellenos, lo que es aprovechado

por los contratistas para usar tierra de menor costo, esto logra acelerar la ejecución del proyecto, también disminuye los costos generales, reduce la profundidad de la excavación en suelos inadecuados, igualmente proporcionan mayor resistencia sísmica y durabilidad, al aumentar la resistencia del suelo y estabilizar las pendientes.

La reducción del asentamiento diferencial en las carreteras mediante el uso de geomallas no solo disminuye los requisitos de mantenimiento, también alarga la vida de las carreteras que se encuentran asfaltadas. Estas geomallas se destacan por su alta resistencia a productos químicos, a los rayos ultravioleta y a daños mecánicos. La efectividad de las geomallas depende de la tecnología y los materiales utilizados en su fabricación, se pueden diseñar de manera que sean resistentes a la fluencia durante un período de tiempo más largo bajo cargas elevadas o que puedan soportar cargas dinámicas elevadas durante un período corto de tiempo, el uso de geomallas nos ayuda a cuidar el medio ambiente.

El programa Slide 6.0 es un software diseñado para analizar la estabilidad de pendientes bidimensional, para calcular la estabilidad se utiliza el método de equilibrio límite, que incluye un análisis de elementos finitos del estado estacionario del agua subterránea. El método también combina sensibilidad, probabilidad y análisis retrospectivo para proporcionar una evaluación completa y detallada de la estabilidad de la estructura o terreno bajo consideración; se aplica en la minería como en la ingeniería civil es muy amplio ya que permite evaluar diversos problemas geotécnicos tales como la estabilidad de taludes, represas, taludes, edificaciones de cargas externas, etc.

Los métodos más comúnmente utilizados incluyen la versión simplificada del método de Bishop, que supone que las fuerzas cortantes entre las dovelas son nulas. Asimismo, el método simplificado de Janbu no asume fuerzas cortantes entre los segmentos, pero incluye factores de corrección. Finalmente, el método de Spencer se basa en el supuesto de que las fuerzas entre los segmentos son similares, lo que significa que tienen el mismo ángulo de inclinación.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Esta investigación fue de naturaleza aplicada porque se lleva a cabo con el objetivo específico de resolver un problema específico mediante la recopilación de información de diversas fuentes, fue posible encontrar una solución al problema; este tipo de investigación es de mucha importancia y de gran interés para desarrollar esta investigación.

CONCYTEC (2018), la investigación aplicada se define por la realización de trabajos originales con el propósito de adquirir nuevos conocimientos, pero con una orientación fundamentalmente dirigida hacia un objetivo o propósito práctico específico; implica tomar todo el conocimiento existente y profundizarlo en un intento de resolver un problema específico.

**Diseño de investigación:** Esta investigación adoptó un diseño experimental, tipo cuasi experimental, puesto que las variables independientes fueron manipuladas y tuvieron influencia sobre la variable dependiente. En este tipo de diseño, aunque se controlan ciertos aspectos, no se asignan aleatoriamente los participantes a los grupos, lo que caracteriza la cuasi experimentación, en este caso los muros de contención y la geomalla representan las variables independientes, lo que si se aplica al talud para su estabilización es la variable dependiente puesto que lograría un efecto de mejora.

Velásquez (2018), indica que la investigación de diseño experimental es un conjunto de variables que permanecen constantes, es decir, variables independientes, mientras que otro conjunto de variables se verá afectado por variables constantes, dichas variables son variables dependientes.

#### 3.2 Variables y operacionalización

En esta investigación, se identifica una sola variable dependiente que se ve afectada por dos variables independientes.

**Variable independiente (X1):** Muro de contención

**Definición conceptual:** Das (2014) indica que los muros de contención son estructuraciones de sostenimiento que conceden una estabilidad permanente al

talud sea casi verticales o verticales, estas estructuras soportan la presión lateral que ejerce el terreno.

**Definición operacional:** En esta investigación se realizó el estudio del tipo de muro por gravedad.

**Dimensiones:** Tipo de muro de contención.

**Indicadores:** Por gravedad.

**Escala de medición:** Nominal.

**Variable independiente (X2):** Geomalla

**Definición conceptual:** TCM PERU (2019), indica que las geomallas son geosintéticos formado por un conjunto de costillas conectadas entre sí que dan un refuerzo interno.

**Definición operacional:** En esta investigación se realizó el estudio de tipo de geomalla biaxial.

**Dimensiones:** Tipo de geomallas.

**Indicadores:** Uniaxial.

**Escala de medición:** Nominal.

**Variable dependiente (Y):** Estabilización de talud

**Definición conceptual:** García (2020) señala que la estabilidad de un talud depende básicamente de su resistencia a esfuerzos cortantes, de la geometría de la superficie de falla potencial, de la sismicidad, de la estratigrafía, de la topografía y por supuesto de las condiciones hidráulicas, ya sea esta superficial o subterránea.

**Definición operacional:** La estabilización de talud presentó una problemática a nivel nacional debido a los fenómenos naturales.

**Dimensiones:** Tipo de suelo.

**Indicadores:** Análisis granulométrico por tamizado, contenido de humedad, límites de consistencia, y ensayo de corte directo.

**Escala de medición:** De razón.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

## **Población**

La población que fue tomada en cuenta estuvo conformada por el talud del Malecón Sur ubicado en el PMV Cercado de Punta Negra, Zona Sur - Distrito de Punta Negra.

Borjas (2012) define una población desde un punto de vista estadístico, afirmando que un universo o población “es el conjunto completo de elementos o sujetos que son objeto de estudio en la investigación”. Por otro lado, una muestra “se refiere a un grupo de elemento elegidos de una población, seleccionado de manera que refleje las características y la diversidad presentes en la población completa”. “La recolección de datos se realiza en la muestra con el objetivo de hacer inferencias sobre la población más amplia”.

**Criterios de inclusión:** Se estará considerando toda la zona del talud que presenta inestabilidad del suelo.

**Criterios de exclusión:** Son los elementos que no serán tomadas en cuenta en este estudio de investigación ya que son irrelevantes.

## **Muestra**

Este fue el talud ubicado entre la calle el bufeo y calle las gaviotas del PMV Cercado de Punta Negra, Zona Sur - Distrito de Punta Negra, la que se eligió a criterio del investigador, ya que representa un peligro, por lo que tamaño de muestra se considera finita.

Bernal (2010) nos dice que una muestra se considera como un conjunto selecto de personas y es en este grupo donde se recopilarán los datos de la investigación. La muestra se elige estratégicamente para mejorar la medición y valoración de los resultados del aprendizaje, permitiendo que los hallazgos obtenidos en la muestra se difundan a la población más amplia. La selección cuidadosa de la muestra es crucial para respaldar la validez y la representatividad de los resultados de la investigación.

## **Muestreo**

Fue aplicado un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Ñaupas et al. (2014) comenta que muestreo es un método matemático y estadístico que produce una muestra perfecta de las personas que se estudian, reduciendo así tiempo, energía y dinero.

### **Unidad de análisis**

El talud ubicado entre la calle el bufeo y calle las gaviotas del PMV Cercado de Punta Negra en la Zona Sur del Distrito de Punta Negra.

Bernal (2010) define una unidad de análisis a un proceso complejo con procesos relevantes que convergen en un área específica.

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas de recolección de datos**

Arias (2012), define observación directa como el acto de presenciar y registrar cualquier fenómeno que ocurre en la sociedad o en la naturaleza, de acuerdo con métodos de investigación y objetivos específicos. La observación científica implica el uso de técnicas sistemáticas y cuidadosamente planificadas para recopilar datos de manera directa, sin intervención directa en el fenómeno observado. Este proyecto de investigación empleó la técnica de observación científica, lo que sugiere que la recopilación de datos se realizó de forma estricta y estructurada para alcanzar las metas de la investigación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Bernal (2010) indica que la recolección de datos, también se conoce como trabajo de campo, ya que mediante esta acción se recolecta datos o información, siendo una forma de confirmar y/o probar una hipótesis, resolver problemas, lo que permitirá contestar la interrogante de la investigación. El instrumento a utilizar fue la ficha de recolección de datos, esto será para recopilar todo tipo de información y de esta manera tener un amplio conocimiento de las características que posee la zona, tipo de suelo, altura del talud, desniveles, entre otros.

## **3.5 Procedimientos**

El procedimiento de esta investigación se realizó de la siguiente manera: se eligió la zona de estudio en el que se realizara el proyecto siendo el Malecón Sur del distrito de Punta Negra, Lima; se ubicó la zona entre la calle El Bufeo y la calle Las

Gaviotas, se recopiló toda la información referente al tema de estudio, después se realizó una visita a campo utilizando la técnica de la observación directa, se eligió la ubicación de las 2 calicatas, posteriormente se solicitó la autorización municipal respectiva para realizar las dos calicatas de medidas 1.00m x 1.50m x 3.00m de profundidad, las cuales fueron llevadas al laboratorio para que se realice el estudio de suelos, la ficha de recolección de datos se validó por 3 expertos en la especialidad de Ingeniería Civil, se utilizó el software SLIDE 6.0, luego de analizar toda la información e interpretar los resultados técnicamente, se dio respuesta a la problemática de este proyecto de investigación, anexando todos los documentos necesarios para esta investigación.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos correspondiente a esta investigación fue la técnica de observación a fin de poder identificar el problema, seleccionando un área específica de estabilidad de taludes donde se recolectarán los datos de campo.

Posteriormente a la recolección previa de los datos adquiridos de la zona, las viviendas que están en riesgo inminente, los estudios de suelos correspondientes se realizara un análisis previo de los muros de contención y geomallas para conocer cuál de los dos brinda una mejor estabilidad de talud. Así también el uso del Software SLIDE 6.0.

### **3.7 Aspectos éticos**

En este proyecto, la investigadora ha considerado el aspecto ético relacionado con la autenticidad de los resultados, lo que implica un compromiso con la integridad y la honestidad de la investigación, que las fuentes de investigación sean fiables, por lo que se respetará toda fuente de propiedad intelectual de los autores.

Asimismo, las muestras tomadas para el estudio de mecánica de suelos fueron realizadas tomando las medidas preventivas necesarias sin perjudicar el medio ambiente estos ensayos de laboratorio.

Esta investigación fue realizada con los permisos respectivos por parte del funcionario responsable del area respectiva de la Municipalidad Distrital de Punta Negra.

## IV. RESULTADOS

### UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

#### Ubicación Política

Zona	:	PMV Cercado de Punta Negra Zona Sur (Mz. F5)
Distrito	:	Punta Negra
Provincia	:	Lima
Departamento	:	Lima

#### Límites

Norte	:	Distrito de Punta Hermosa
Sur	:	Distrito de San Bartolo
Este	:	Provincia de Huarochirí
Oeste:		Océano Pacífico

#### Localización Geográfica

Políticamente el área del estudio se encuentra localizada en el Departamento de Lima, Provincia de Lima, Distrito de Punta Negra.

**Tabla 1.**

#### Georreferenciación del proyecto

Ubigeo 150127

Geográficas		UTM		Huso	Hemisferio
Latitud	Longitud	X	Y		
-12.372914	-76.791510	305221.00	8631557.00	18	SUR

Fuente: Elaboración propia.

#### Accesibilidad al Proyecto

Para acceder al proyecto desde la ciudad de Lima al PMV Cercado de Punta Negra Zona Sur del distrito de Punta Negra, Lima; se puede ingresar por la carretera Antigua Panamericana Sur hasta llegar a la Altura del Kilómetro 50 ingresar a la Calle el Cazón hacia la mano derecha hasta la calle el Bufe y calle La Gaviotas, es ahí donde se va realizar el proyecto.



**Tabla 2.** Exploración de calicatas

Calicatas N°	Coordenadas	Profundidad (m)
Calicata N° 1	305222.57 m S 8631547.22 m E	3.00
Calicata N° 2	305232.44 m S 8631560.37 m E	3.00

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Ubicación de las calicatas para las muestras

Fuente: <https://goo.su/2UzDM>

**TABLA 3.** Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos

Calicatas N°	Muestra	GRANULOMETRÍA (%)			LÍMITES (%)			C.H (%)	CLASIFICACIÓN	
		Grava	Arena	Finos	L.L	L.P	I.P		AASHTO	SUCS
C - 1	Mab-01	10.5	86.4	3.1	NP	NP	NP	2.0	A-1-b (0)	SP
C - 2	Mab-01	62.1	34.1	3.8	NP	NP	NP	1.2	A-1-a (0)	SP

Fuente: Elaboración propia

**TABLA 4.** Resumen de los resultados de los Ensayos Corte Directo

Calicatas N°	Muestra	Angulo de Fricción		Cohesión (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Interna ( $\alpha$ )		
C - 1	Mab-01	25.8		0.05
C - 2	Mab-01	30.4		0.00

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 5.** Resumen de Capacidad Portante

Características de la Cimentación				C-1			C-2		
Tipo de cimentación	Profund. (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	quit (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg-f/sm <sup>2</sup> )	quit (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg-f/sm <sup>2</sup> )
Corrida	0.60m	1.00m	0.60m	24.10	8.03	0.80	44.35	14.78	1.48
	0.80m	1.00m	0.80m	31.62	10.54	1.05	59.13	19.71	1.97
	1.00m	1.00m	1.00m	39.14	13.05	1.30	73.92	24.64	2.46
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	52.39	17.46	1.75	98.32	32.77	3.28
	1.50m	1.20m	1.50m	58.95	19.65	1.97	110.87	36.96	3.70

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 6.** Resumen de Asentamiento Inmediato

Características de la Cimentación				C-1				C-2			
Tipo de cimentación	Profund. (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	S	S (cm)	S (cm)	S (cm)	S	S (cm)	S (cm)	S (cm)
				(cm)	Flexible	Flexible	Flexible	(cm)	Flexible	Flexible	Flexible
				rígida	centro	esquina	medio	rígida	centro	esquina	medio
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	<b>0.13</b>	0.18	0.09	0.15	<b>0.20</b>	0.29	0.14	0.24
	1.40m	1.20m	1.50m	<b>0.13</b>	0.19	0.09	0.16	<b>0.22</b>	0.30	0.15	0.26
	1.50m	1.20m	1.50m	<b>0.14</b>	0.20	0.10	0.17	<b>0.23</b>	0.32	0.16	0.27
	1.60m	1.20m	1.50m	<b>0.15</b>	0.21	0.10	0.18	<b>0.24</b>	0.34	0.17	0.29
	1.70m	1.20m	1.50m	<b>0.16</b>	0.22	0.11	0.19	<b>0.26</b>	0.36	0.18	0.30

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 7.** Calculo del asentamiento diferencial

<b>Posibles Asentamientos Diferenciales entre C-1 y C-2</b>				
<b>Profund. (Df)</b>	<b>S (cm) rígida</b>	<b>S (cm)</b>		<b>S (cm)</b>
		<b>F<sub>flexible</sub> centro</b>	<b>F<sub>flexible</sub> esquina</b>	<b>F<sub>flexible</sub> medio</b>
1.30m	0.08	0.11	0.05	0.09
1.40m	0.08	0.12	0.06	0.10
1.50m	0.09	0.12	0.06	0.10
1.60m	0.09	0.13	0.07	0.11
1.70m	0.10	0.14	0.07	0.12

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 8.** Resumen de Ensayos Químicos

<b>Calicatas</b>	<b>Muestra</b>	<b>Sales Solubles (%)</b>
C-1	Mab-01	1.246
C-2	Mab-01	1.273

**Fuente:** Elaboración propia

**TABLA 9.** Coeficientes de seguridad para el análisis de estabilidad de taludes

<b>Normativa</b>	<b>Talud Temporal</b>		<b>Talud Permanente</b>	
	<b>Estática</b>	<b>Sísmica</b>	<b>Estática</b>	<b>Sísmica</b>
AASHTO LRFD	1,33 – 1,53	1,1	1,33 – 1,53	1,1
NAVFAC-DM7	1,3 – 1,25	1,2 – 1,15	1,5	1,2 – 1,15
FHWA-NHI-11-032	-	1,1	-	1,1
CE 0.20	-	-	1,5	1,25

**Fuente:** <https://revistas.pucp.edu.pe>

**Tabla 10.** Presupuesto de muro de contención para la estabilización de talud

<b>PRESUPUESTO MURO DE CONTENCIÓN</b>						
<b>Proyecto: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023</b>						
<b>Elaborado por: Palomino Carbajal Celi Celestina</b>					<b>Fecha:</b>	<b>Nov-2023</b>
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>01</b>	<b>MURO DE CONTENCIÓN (GRAVEDAD)</b>					<b>2,085.35</b>
01.01	Excavación de zanjas p/cimientos y zapatas con equipo	M3	3.47	97.98	339.99	
01.02	Relleno compactado para estructuras con material propio	M3	8.61	26.12	224.89	
01.03	Eliminación de material excedente con volquete 6m3 V=30 D=10Km	M3	3.47	35.70	123.88	
01.04	Concreto fabricado en obra f'c=175kg/cm2	M3	2.35	361.78	850.18	
01.05	Encofrado y desencofrado normal para muros	M2	3.53	154.79	546.41	

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla 11.** Presupuesto muro de suelo estabilizado geomalla para la estabilización de talud

<b>PRESUPUESTO GEOMALLA (BIAXIAL)</b>						
<b>Proyecto: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023</b>						
<b>Elaborado por: Palomino Carbajal Celi Celestina</b>					<b>Fecha:</b>	<b>Nov-2023</b>
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Metrado</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	<b>Total</b>
<b>01</b>	<b>GEOMALLA</b>					<b>1,675.91</b>
01.01	Limpieza de terreno manual	M2	7.00	7.00	49.00	
01.02	Trazo, nivelación y replanteo	M2	7.00	8.70	60.90	
01.03	Excavación en material común	M3	3.47	52.25	181.31	
01.04	Relleno manual con material de préstamo c/compact. 4HP	M3	5.00	144.99	724.95	
01.05	Eliminación de material excedente con volquete 6m3 V=30 D=10Km	M3	2.50	35.70	89.25	
01.06	Suministro e instalación de geomalla	M2	7.00	81.50	570.50	

**Fuente:** Elaboración propia

En este proyecto se utilizó el programa Slide 6.0 para analizar la estabilidad de los taludes en la Zona Sur – Punta Negra, recopilar datos de estudios y pruebas de mecánica de suelos y cargarlos en el software, estos fueron: cohesión, peso unitario y ángulo de fricción, utilizando estos datos, el modelado de pendientes se realizó utilizando tres métodos: Bishop simplificado, Spencer y Janbu simplificado; los cuales se basan en las leyes de la estática, con cuya ayuda se puede determinar el estado de equilibrio de un terreno inestable.

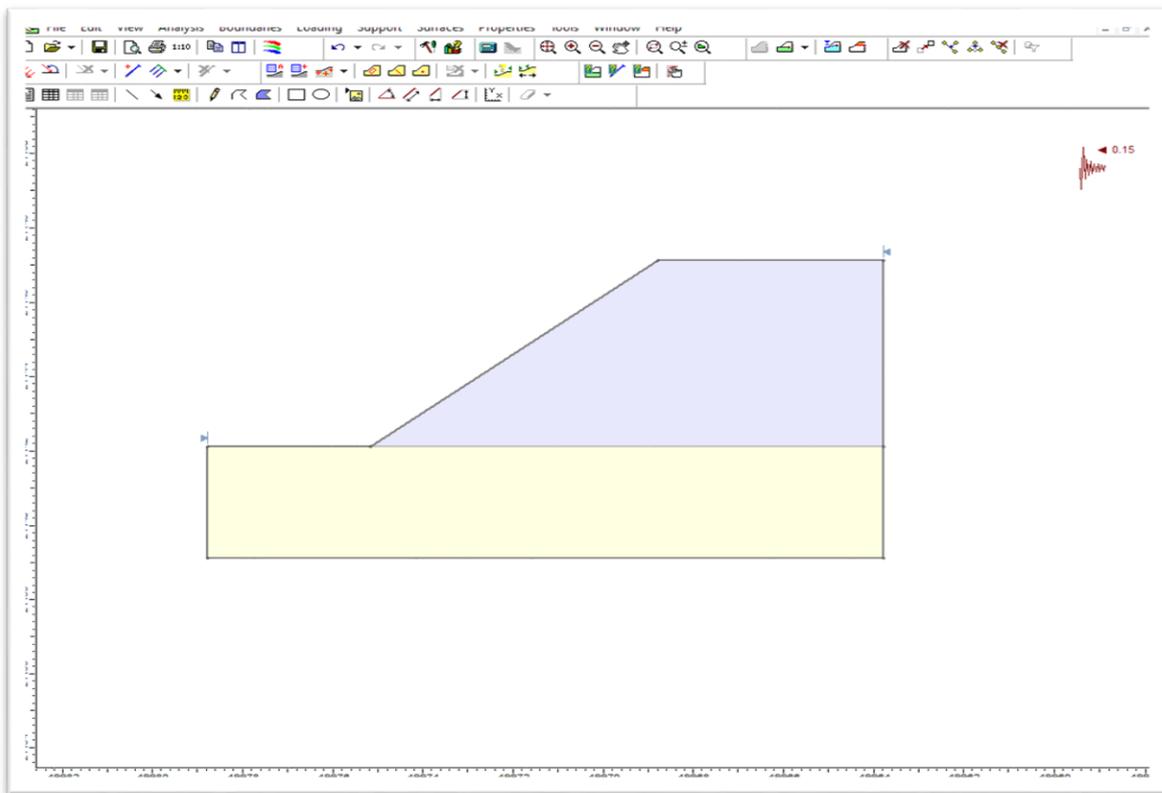


Figura 14. Estabilidad del talud en el Programa Software Slide 6.0

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó un análisis para la estabilización de talud en modo estático y Pseudoestático, mediante la Normativa AASHTO LRFD y la Normativa Peruana C.E. 020 de estabilización de suelos.

Analizando la estabilidad del talud en el terreno natural, empleando el Método Bishop Simplificado, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 0.752 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud del terreno natural en la Zona Sur.

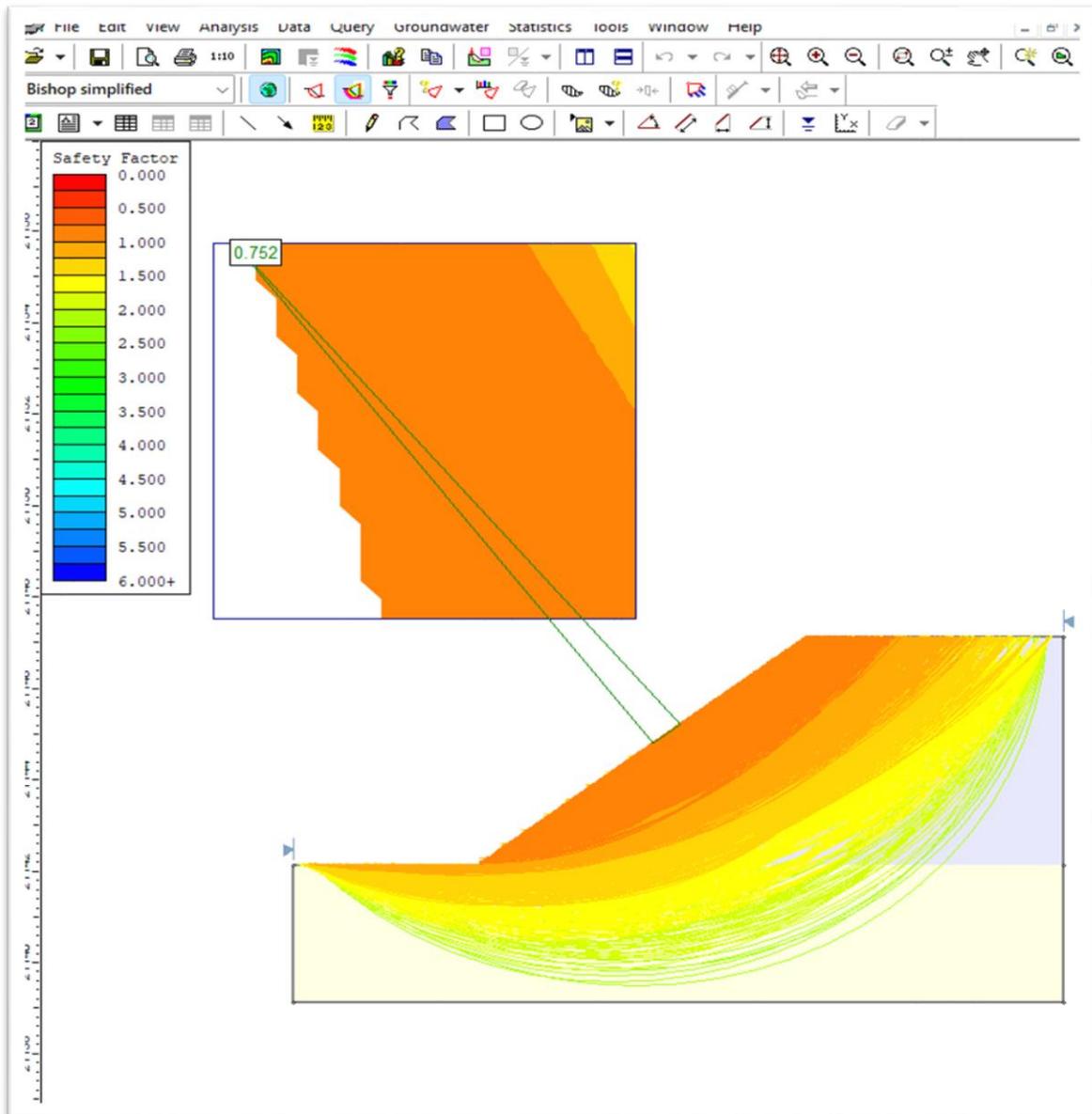


Figura 15. Análisis del modelamiento del talud con el software Slide 6.0 utilizando el Método Bishop Simplified (0.752)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud en el terreno natural, empleando el Método Spencer, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 0.750 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud del terreno natural en la Zona Sur.

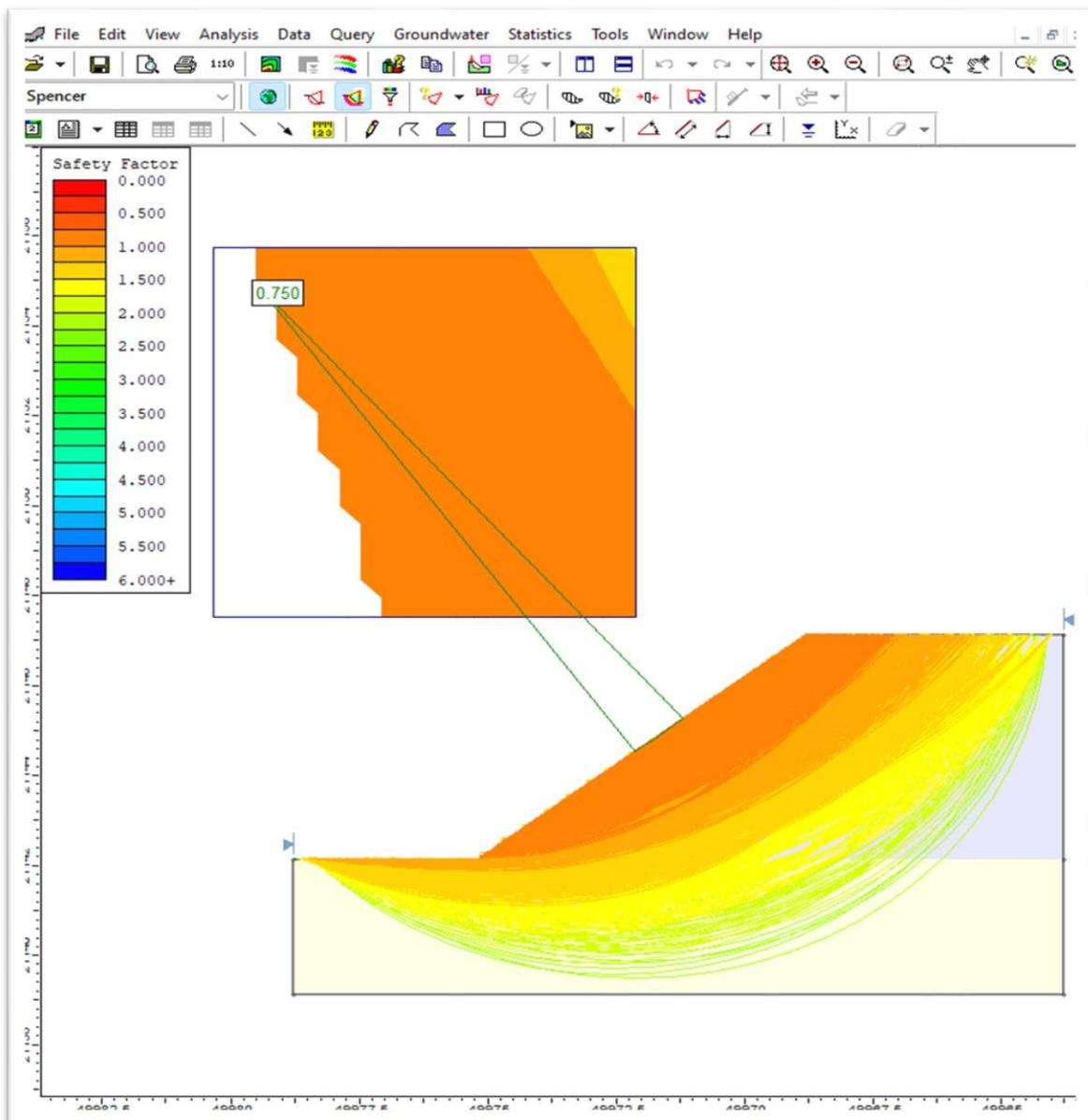


Figura 16. Análisis del modelamiento del talud con el software Slide 6.0 utilizando el Método Spencer (0.750)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud en el terreno natural, empleando el Método Janbu simplified, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 0.750 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud del terreno natural en la Zona Sur.

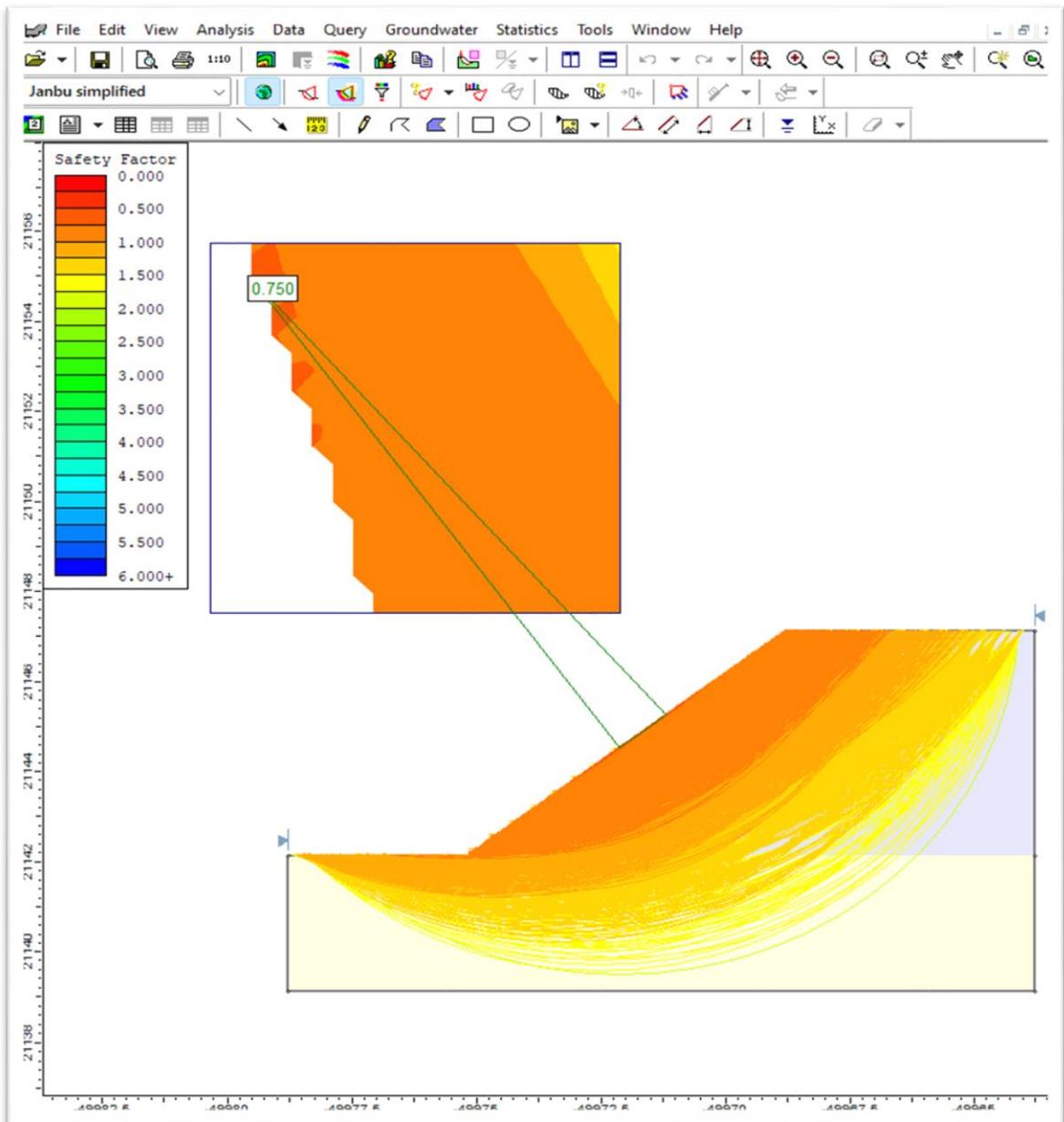


Figura 17. Análisis del modelamiento del talud con el software Slide 6.0 utilizando el Método Janbu Simplificado (0.750)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de contención – Gravedad, empleando el Método Bishop Simplificado, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.901 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de contención en la Zona Sur.

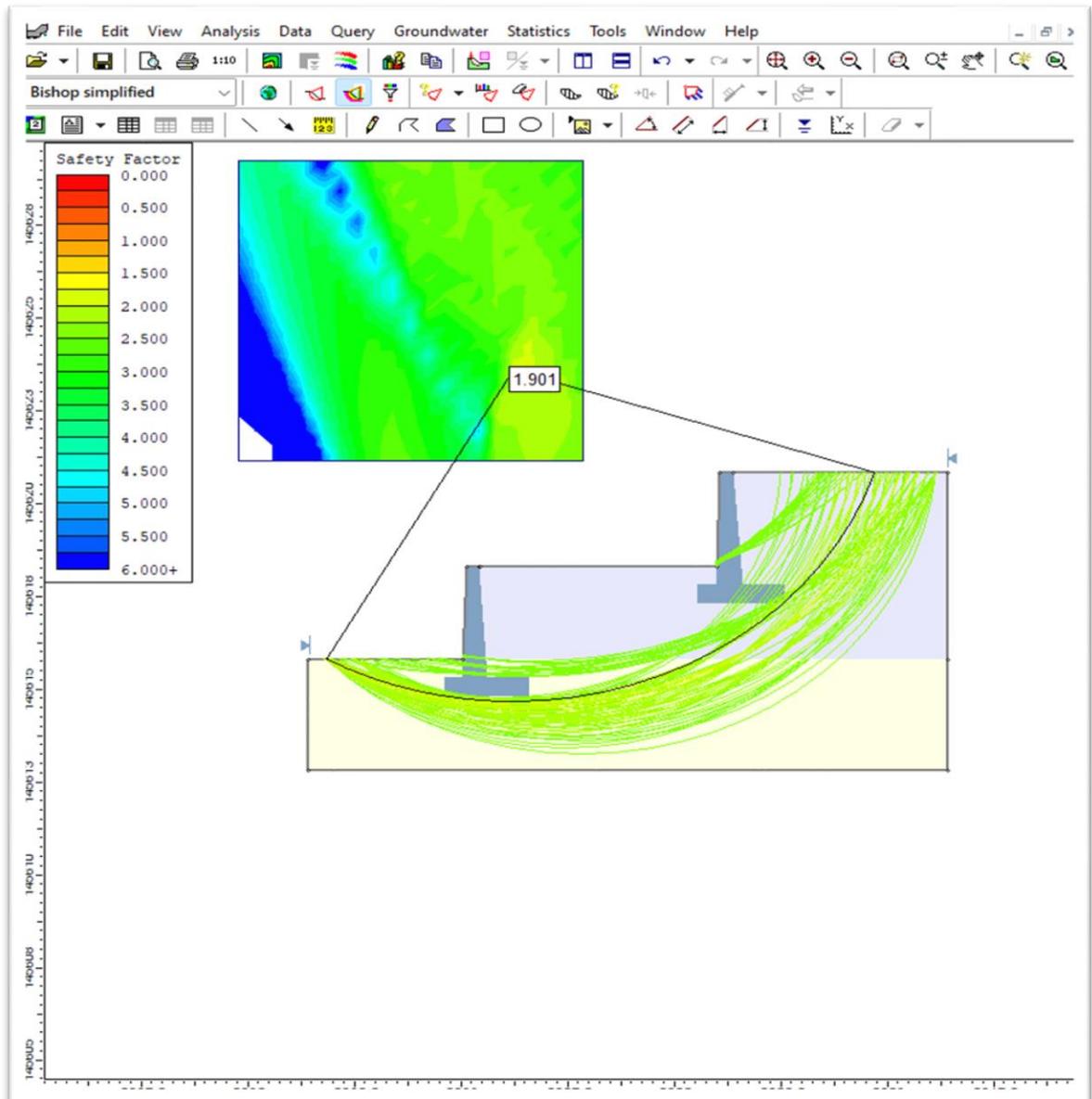


Figura 18. Estabilidad del talud con muro de contención - Método Bishop Simplificado (Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de contención – Gravedad, empleando el Método Spencer, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.874 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de contención en la Zona Sur.

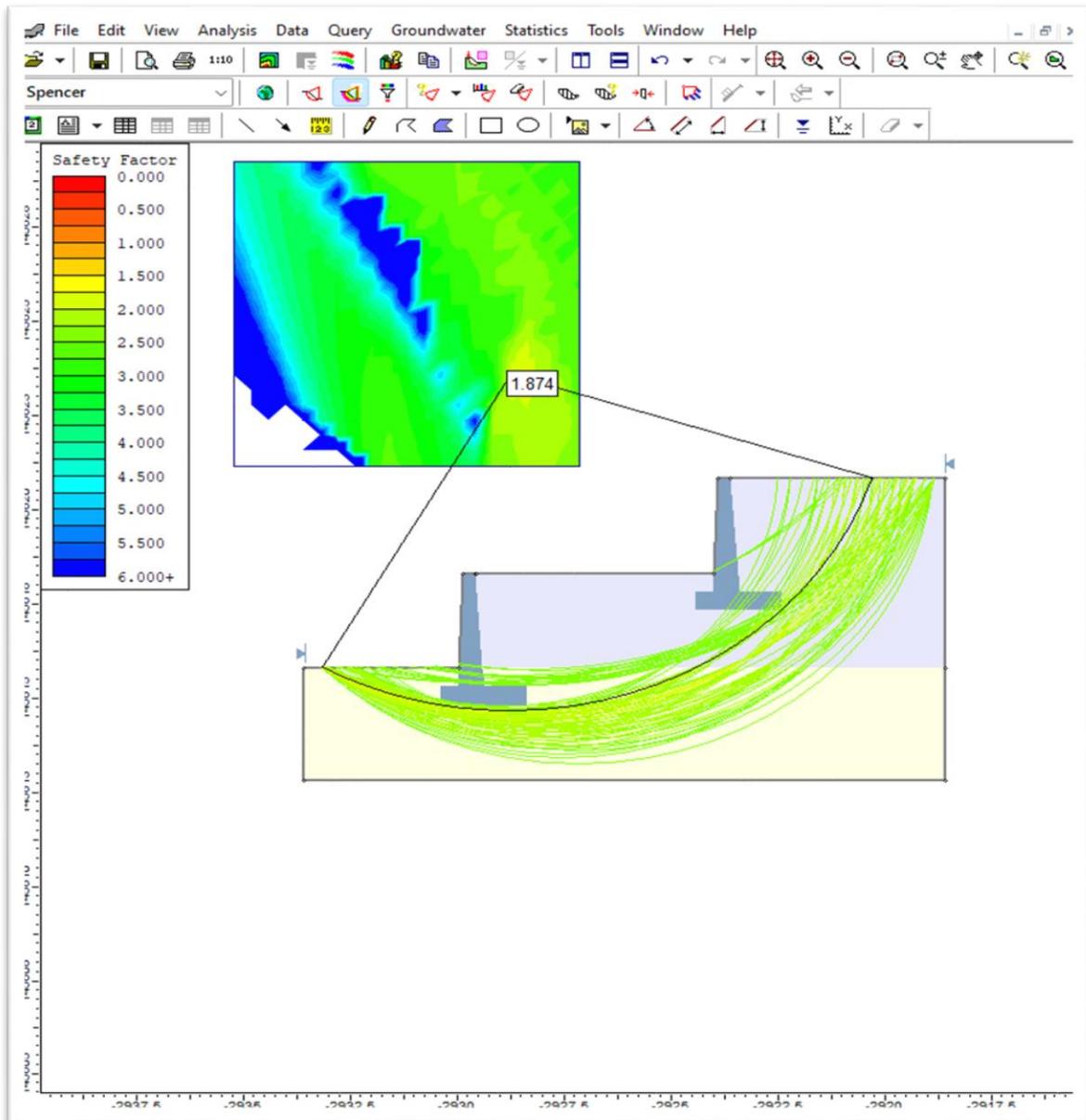


Figura 19. Estabilidad del talud con muro de contención - Método Spencer (Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de contención – Gravedad, empleando el Método Janbu Simplificado, dando como resultado el un factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.610 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de contención en la Zona Sur.

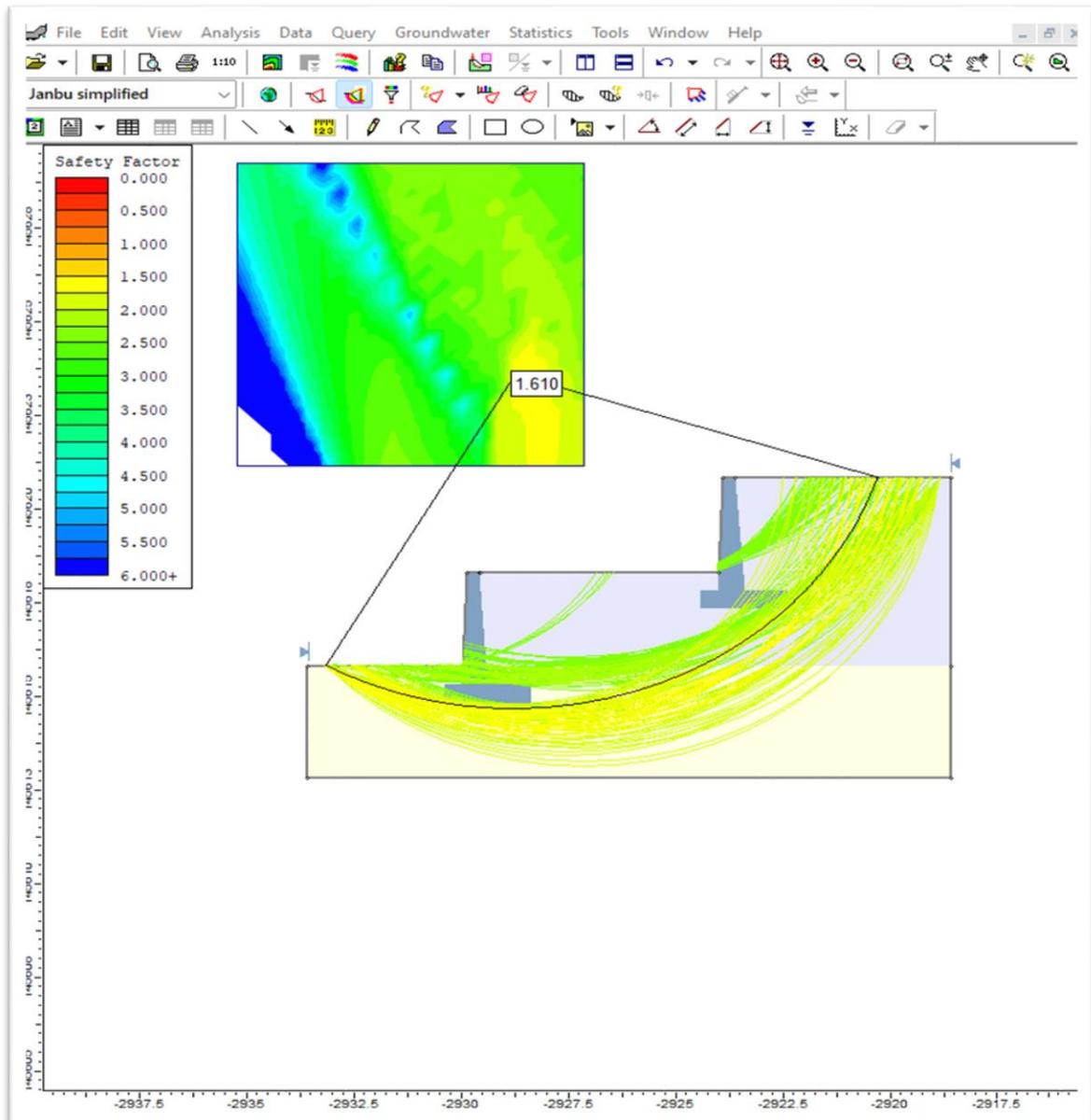


Figura 20. Estabilidad del talud con muro de contención - Método Janbu Simplificado (Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de contención – Gravedad, empleando el Método Bishop Simplificado, dando como resultado el factor de seguridad (fs) = 1.386 lo que corresponde al análisis en modo Pseudo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el fs debe ser mayor que 1.1 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el fs debe ser mayor que 1.25; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de contención en la Zona Sur.

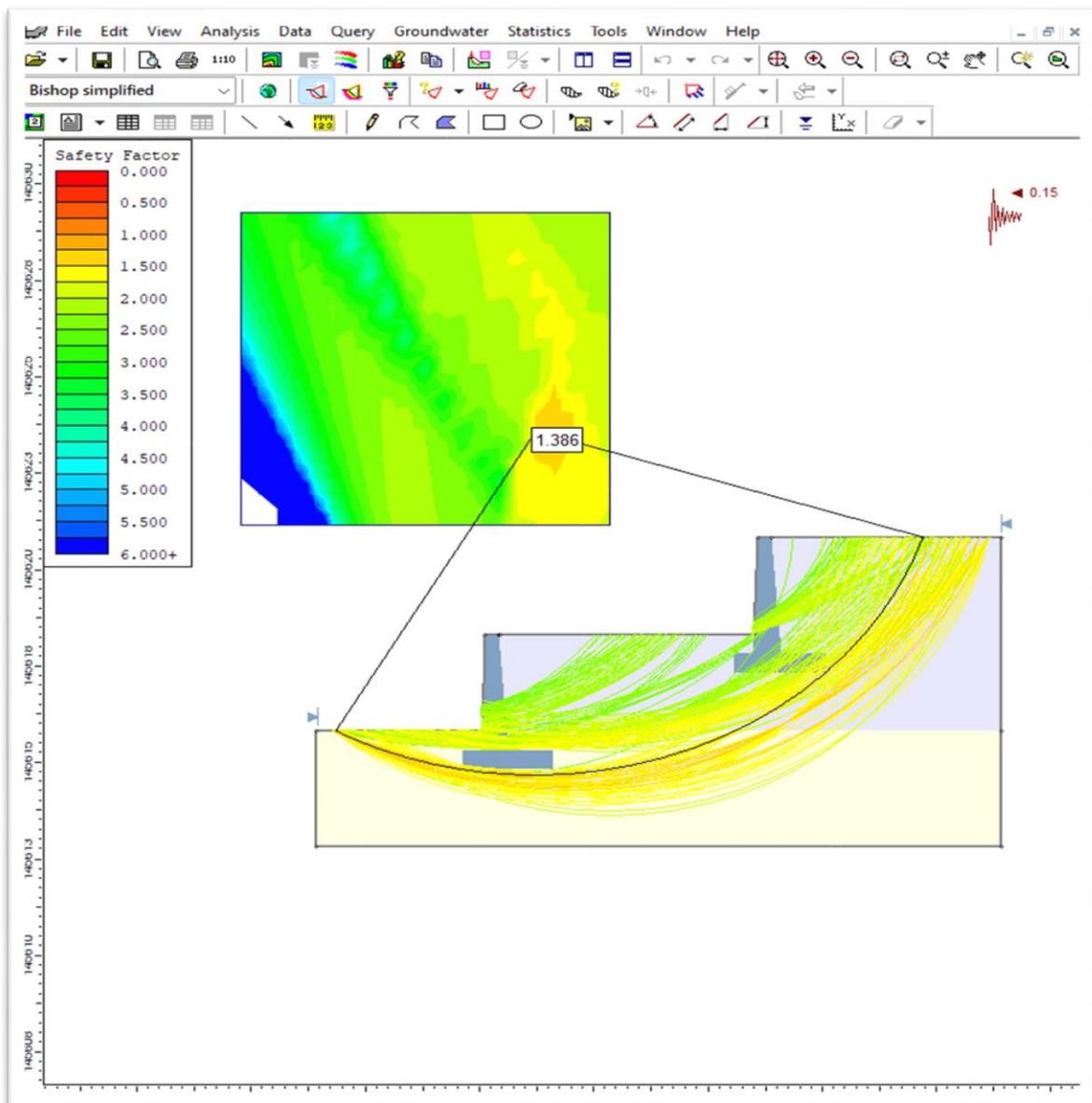


Figura 21. Estabilidad del talud con muro de contención - Método Bishop Simplificado (Pseudo Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de contención – Gravedad, empleando el Método Spencer, dando como resultado el un factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.374 lo que corresponde al análisis en modo Pseudo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.1 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.25; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de contención en la Zona Sur.

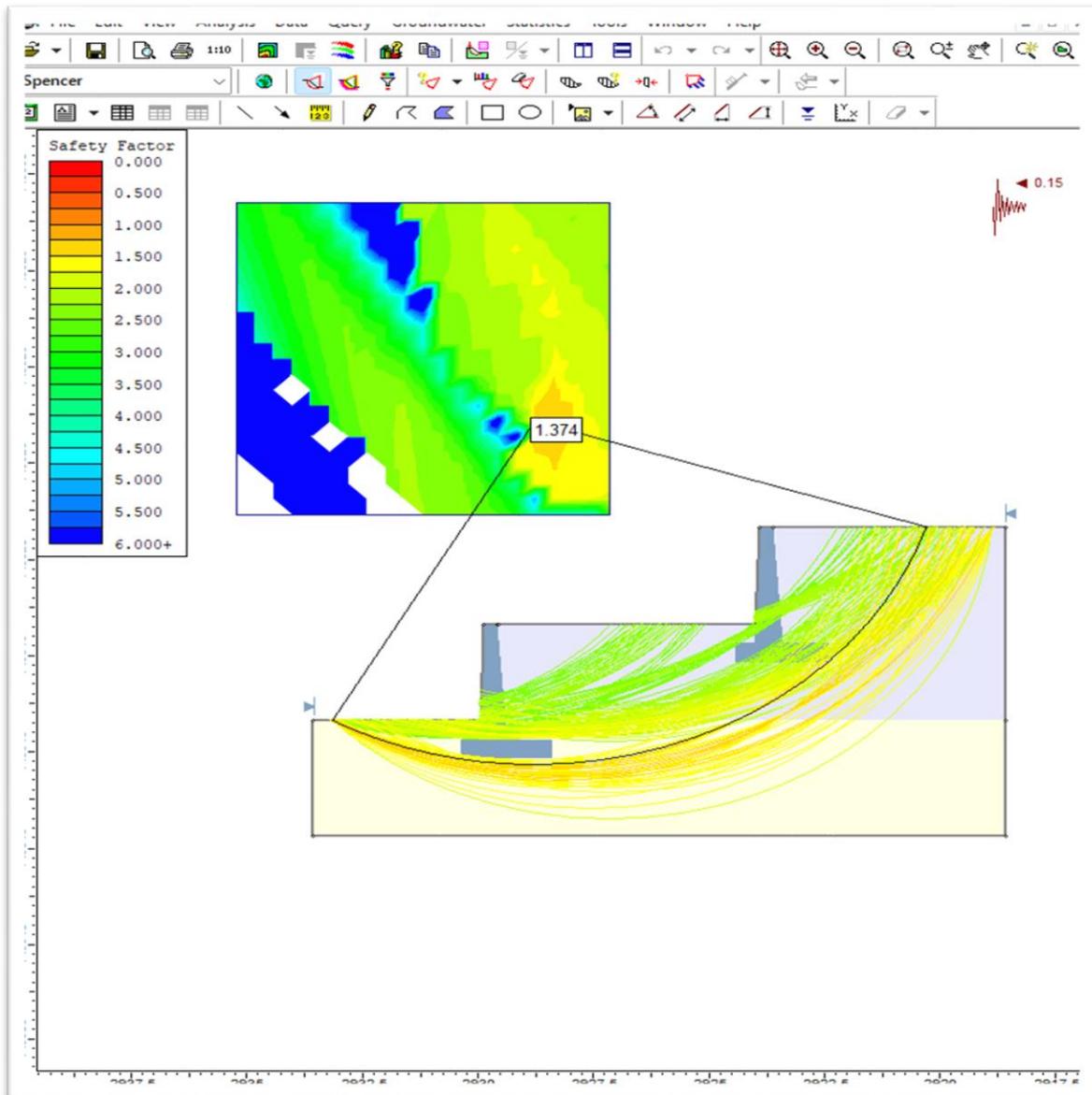


Figura 22. Estabilidad del talud con muro de contención - Método Spencer  
(Pseudo Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de contención – Gravedad, empleando el Método Janbu Simplified, dando como resultado el factor de seguridad ( $f_s$ ) = 1.143 lo que corresponde al análisis en modo Pseudo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.1 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.25; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud con muro de contención en la Zona Sur.

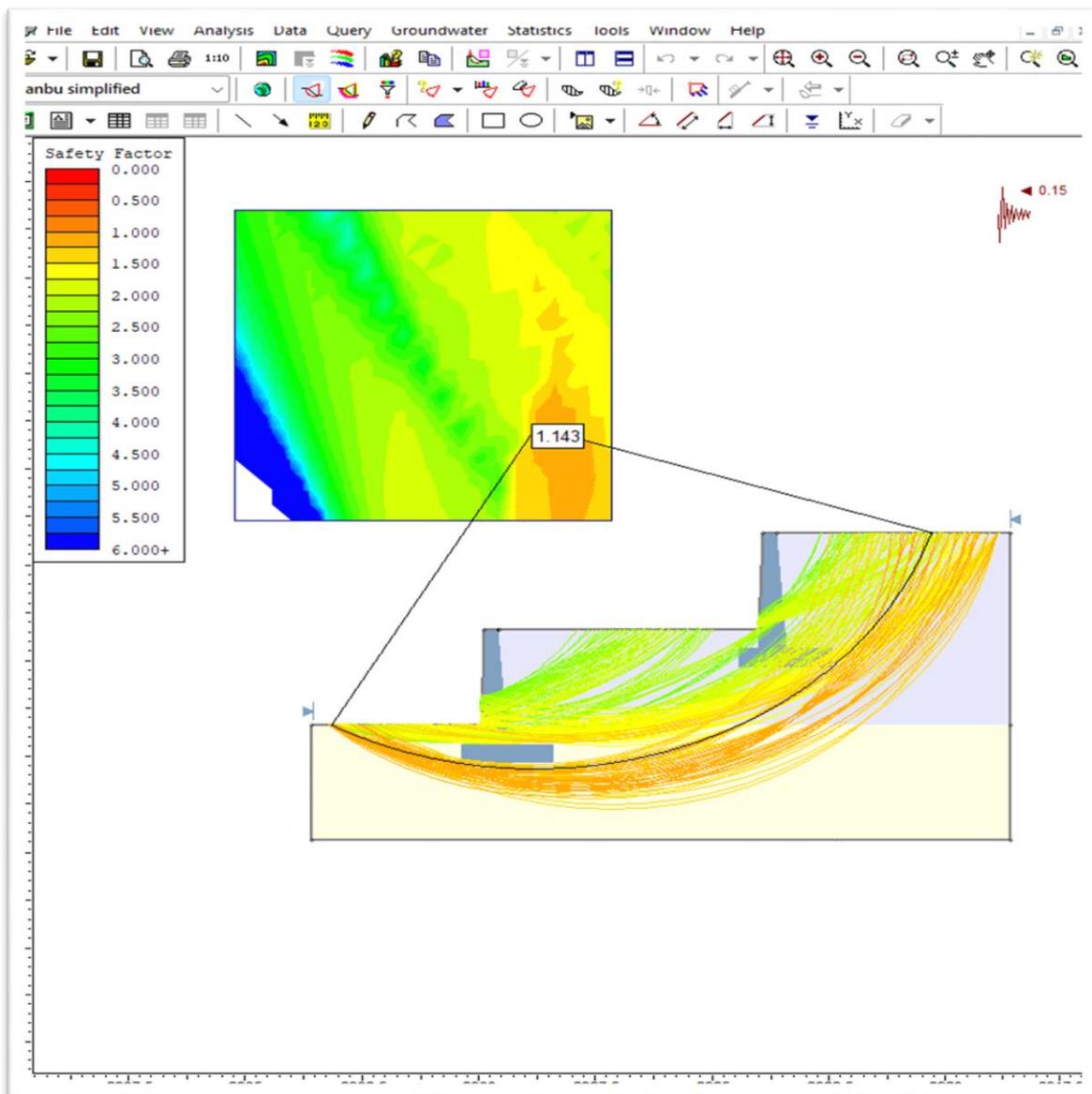


Figura 23. Estabilidad del talud con muro de contención - Método Janbu Simplificado (Pseudo Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado – Geomalla, empleando el Método Bishop Simplificado, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.750 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla) en la Zona Sur.

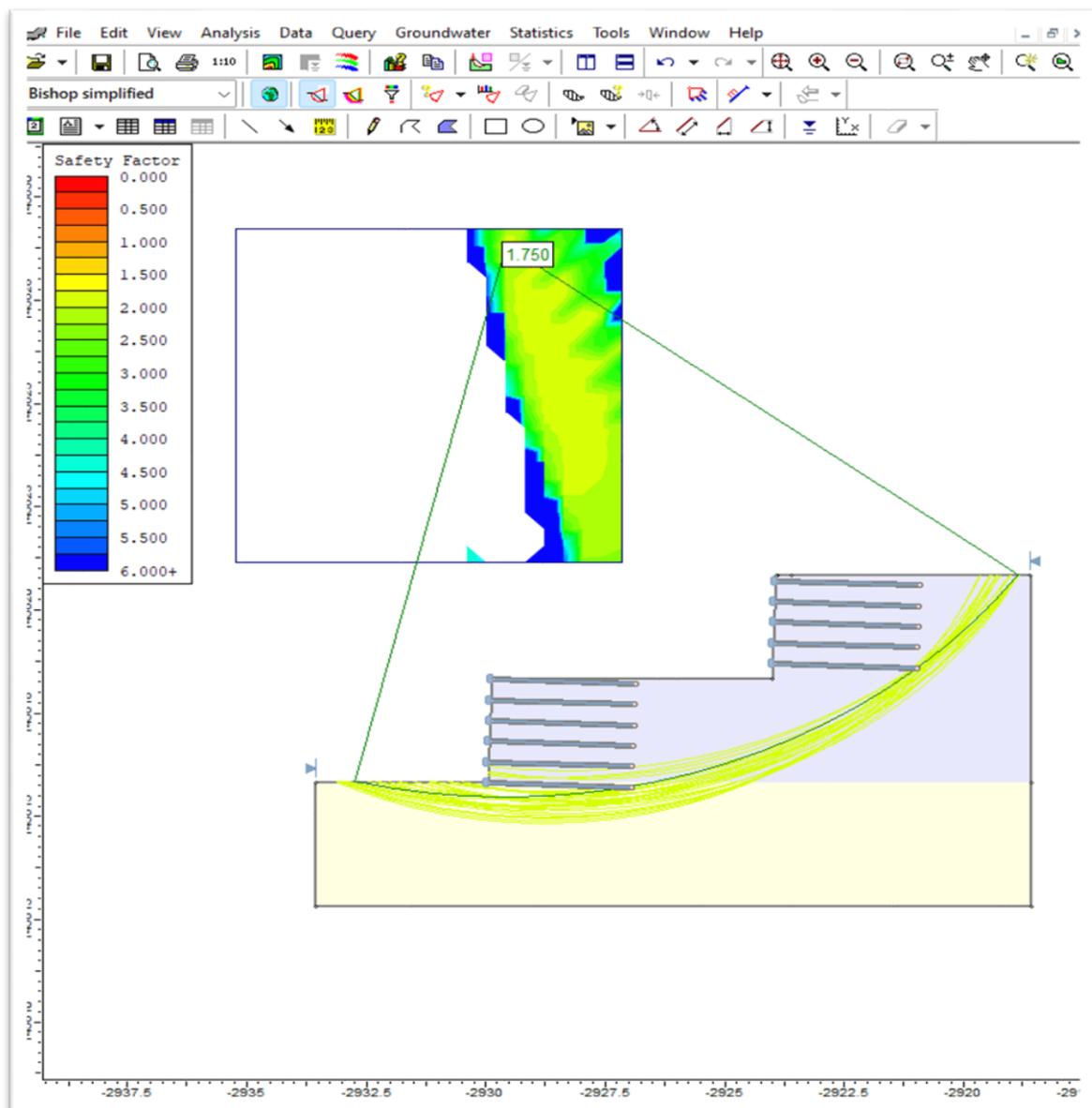


Figura 24. Estabilidad del talud con geomalla - Método Bishop Simplificado (Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado – Geomalla, empleando el Método Spencer, dando como resultado el factor de seguridad ( $f_s$ ) = 1.737 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla) en la Zona Sur.

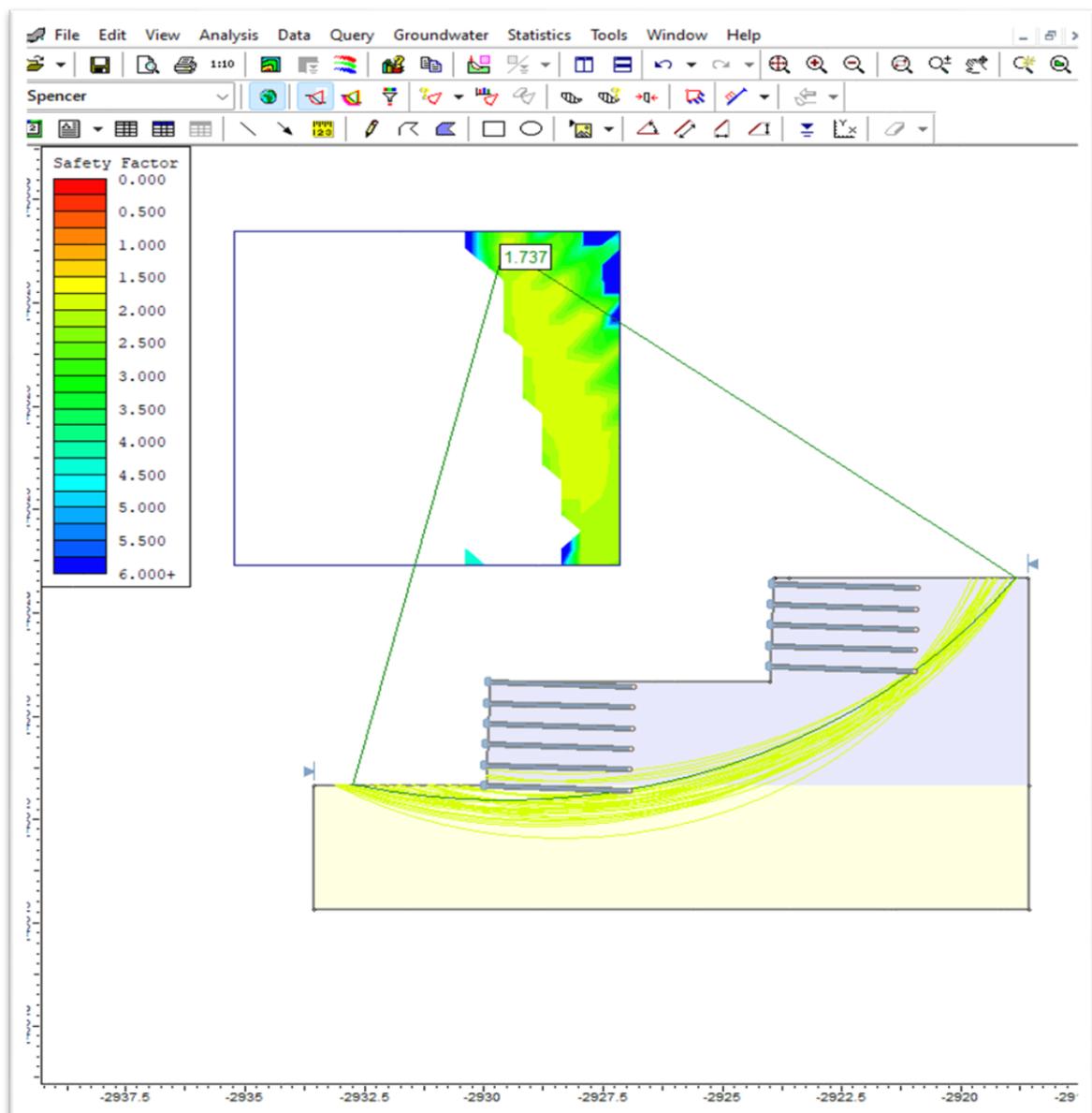


Figura 25. Estabilidad del talud con geomalla - Método Spencer (Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado – Geomalla, empleando el Método Janbu Simplified, dando como resultado el factor de seguridad ( $f_s$ ) = 1.603 lo que corresponde al análisis en modo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que si cumple la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla) en la Zona Sur.

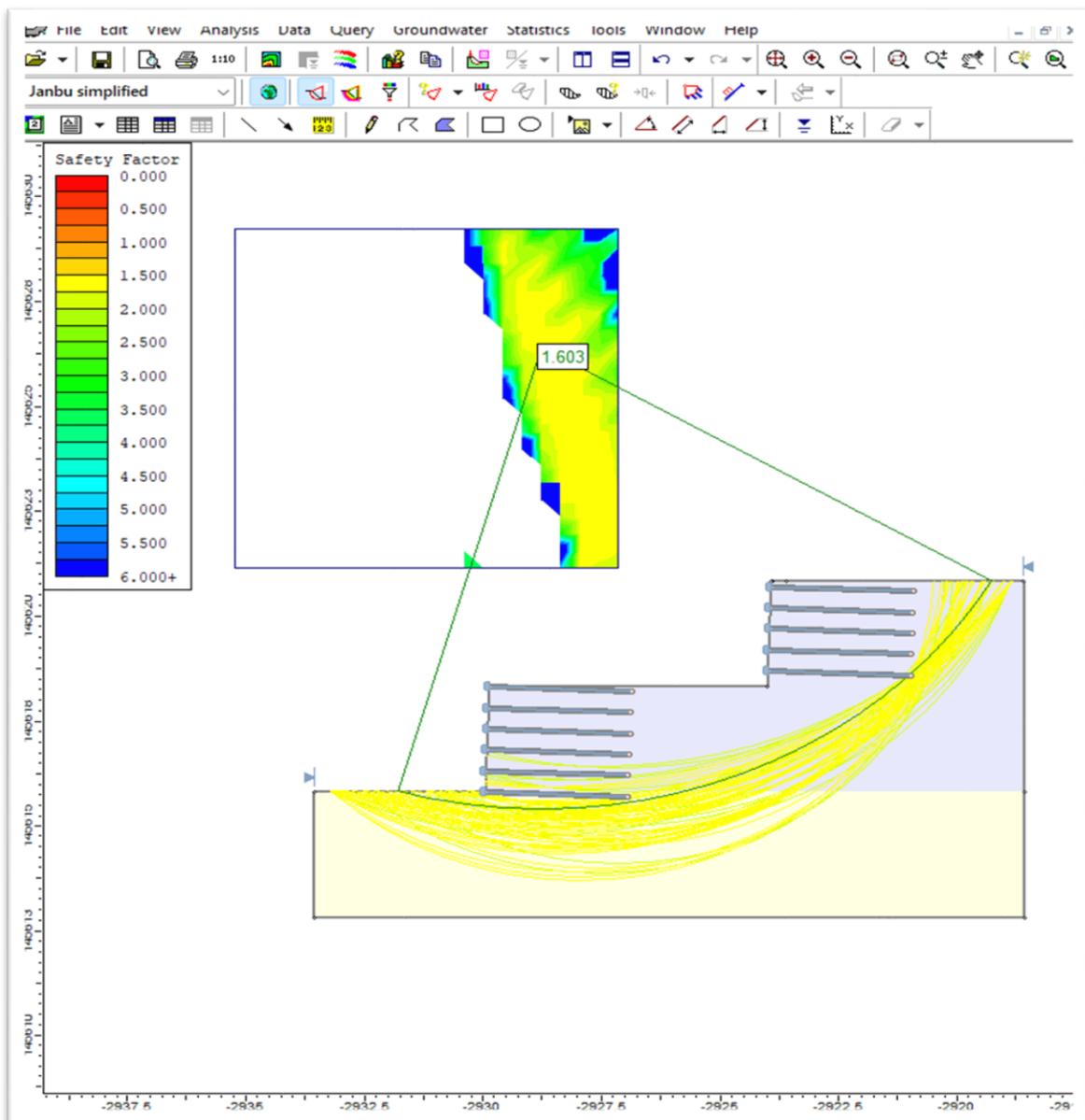


Figura 26. Estabilidad del talud con geomalla - Método Janbu Simplificado (Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado – Geomalla, empleando el Método Bishop Simplified, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.240 lo que corresponde al análisis en modo Pseudo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla) en la Zona Sur.

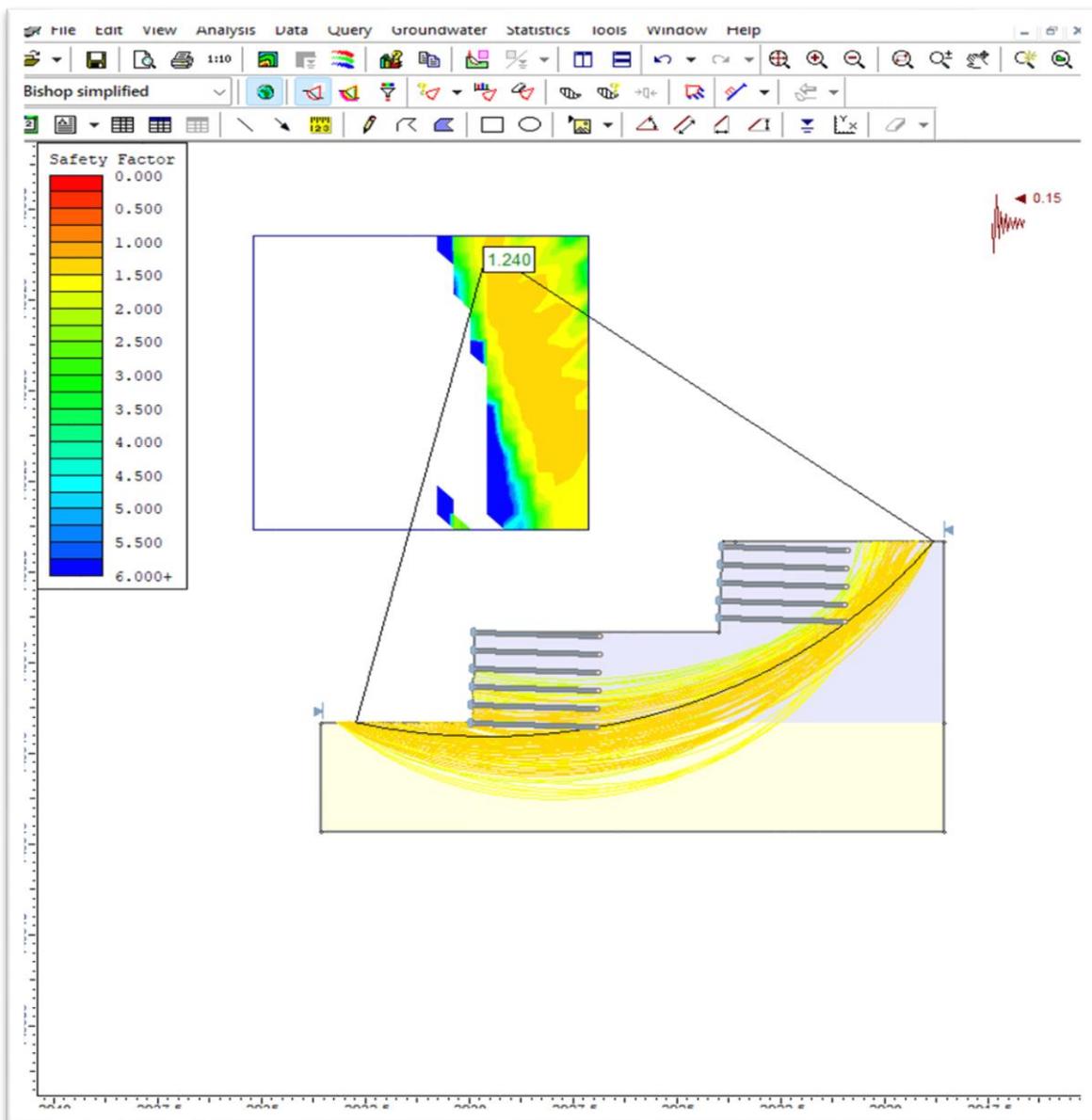


Figura 27. Estabilidad del talud con geomalla - Método Bishop Simplificado (Pseudo Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado – Geomalla, empleando el Método Spencer, dando como resultado el factor de seguridad ( $fs$ ) = 1.233 lo que corresponde al análisis en modo Pseudo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $fs$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $fs$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla) en la Zona Sur.

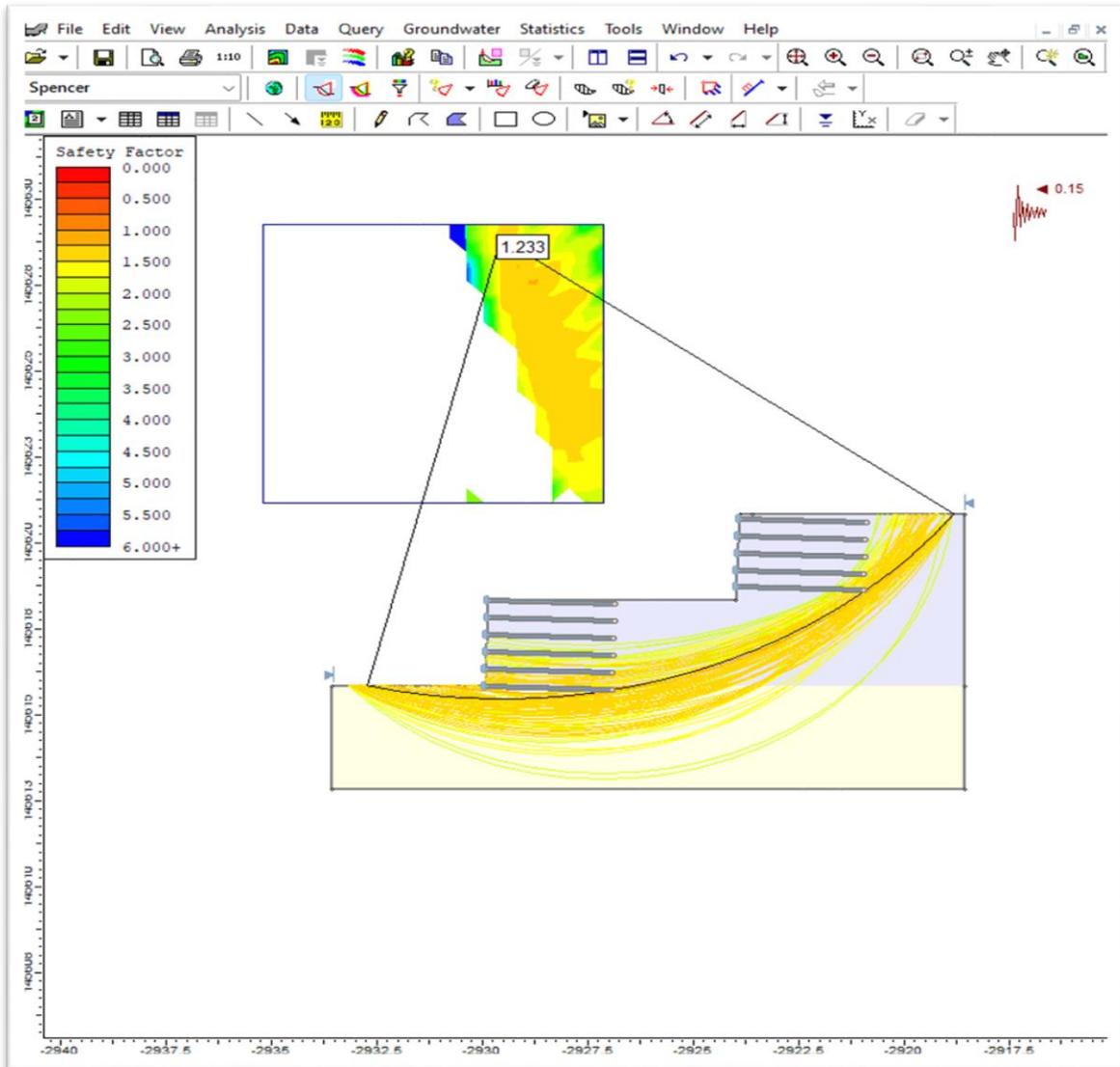


Figura 28. Estabilidad del talud con geomalla - Método Spencer (Pseudo Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Analizando la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado – Geomalla, empleando el Método Janbu Simplified, dando como resultado el factor de seguridad ( $f_s$ ) = 1.127 lo que corresponde al análisis en modo Pseudo estático, la Normativa AASHTO LRFD señala que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.33 y la Normativa Peruana CE.020 nos dice que el  $f_s$  debe ser mayor que 1.5; por lo que al usar este método nos indica que no cumple la estabilidad del talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla) en la Zona Sur

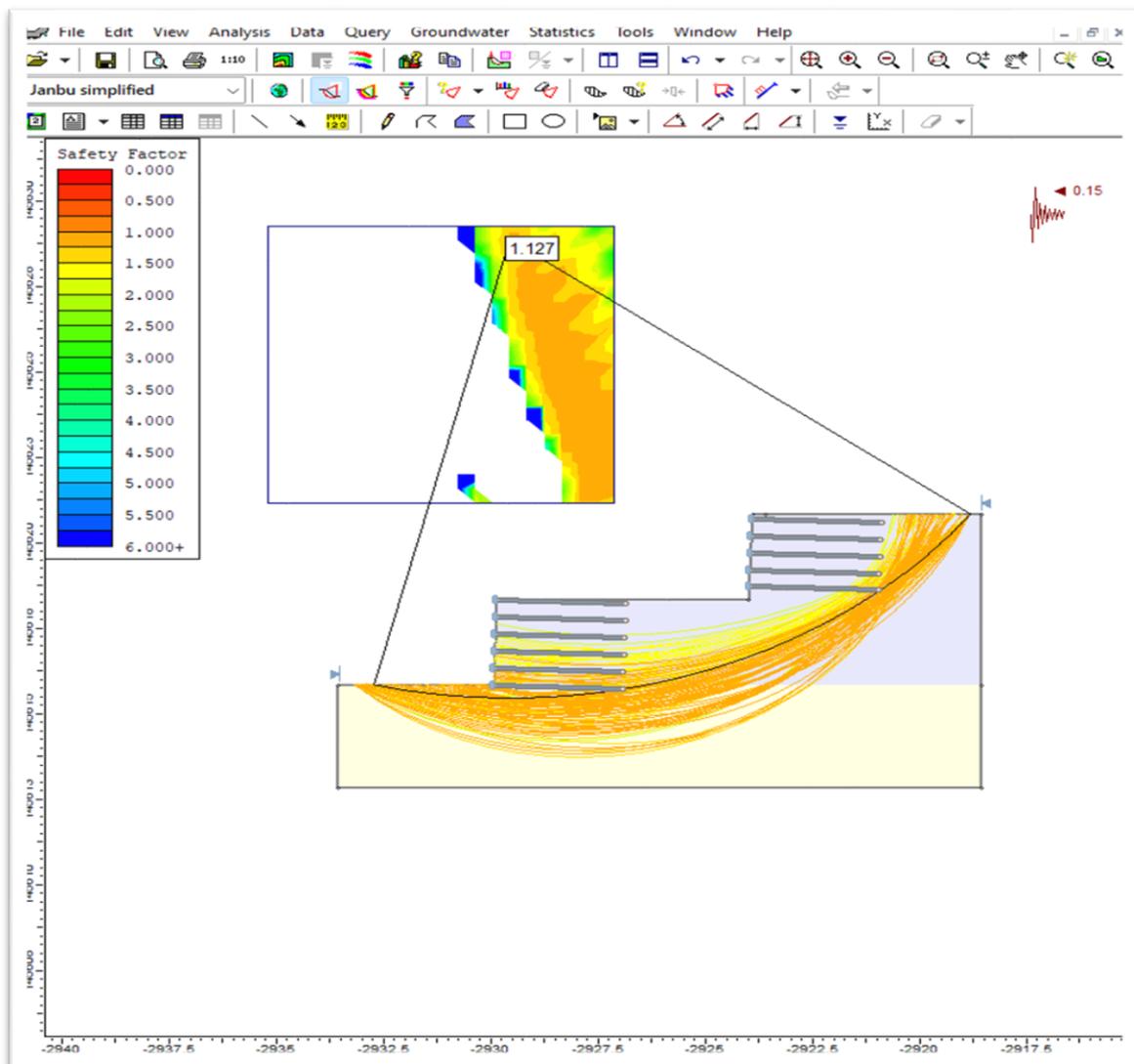


Figura 29. Estabilidad del talud con geomalla - Método Janbu Simplificado (Pseudo Estático)

Fuente: Elaboración propia.

Proyecto de estabilización del talud con muro de contención (gravedad)

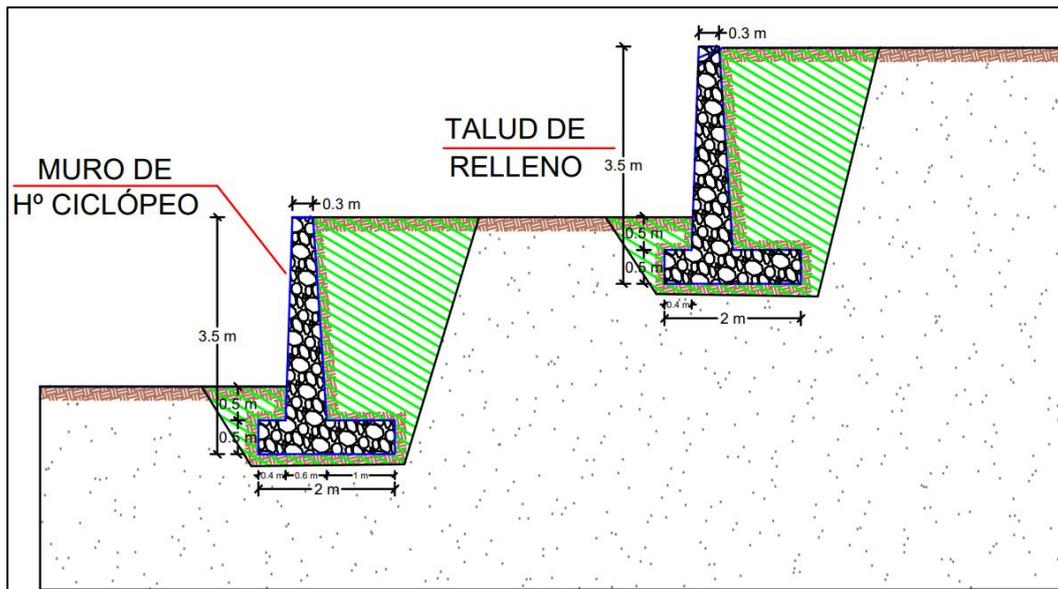


Figura 30. Diseño de muro de contención para estabilización de talud

Fuente: Elaboración propia

Proyecto de estabilización de talud con muro de suelo mecánicamente estabilizado (geomalla)

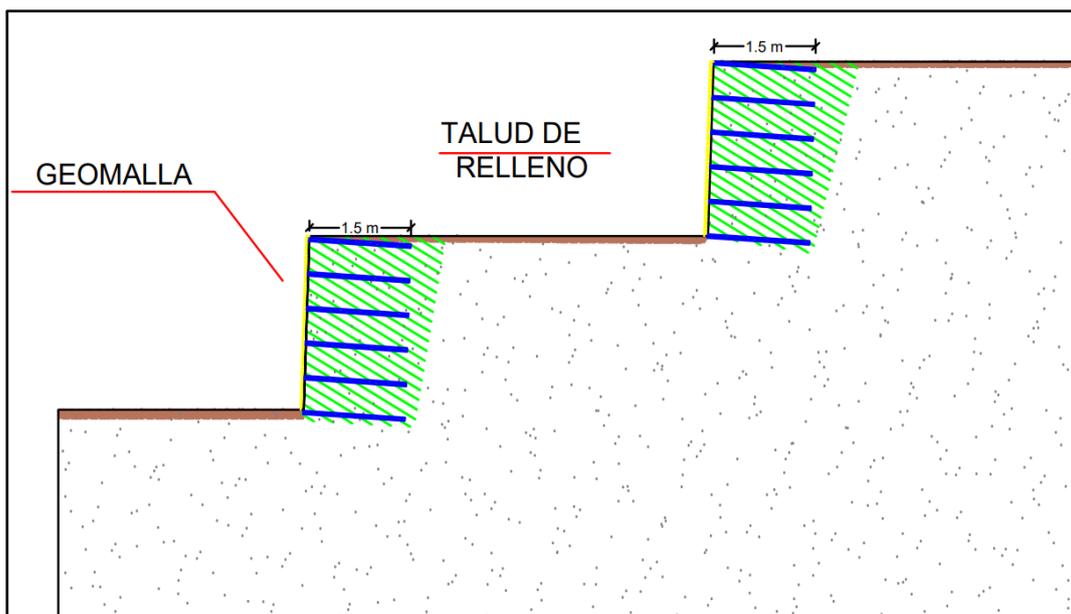


Figura 31. Diseño de muro de suelo mecánicamente estabilizado con geomalla para estabilización de talud

Fuente: Elaboración propia

## CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Se utilizó el programa Software SPSS (Versión 29.0), para poder realizar el análisis de los datos observados. Shapiro-Wilk se utiliza para probar la normalidad porque funciona bien con muestras pequeñas menores o iguales a 50, mientras que Kolmogorov-Smirnov funciona bien con muestras grandes mayores que 50. Esto permite probar si un conjunto de datos de muestra sigue una distribución normal.

$H_0$ = La muestra sigue una distribución normal  $p\text{valor} \geq 0.05$

$H_1$ = La muestra no sigue una distribución normal  $p\text{valor} \leq 0.05$

**Tabla 12.** Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MURO DE CONTENCIÓN (ESTATICO)	.350	3		.829	3	.186
GEOMALLA (ESTATICO)	.314	3		.893	3	.363

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

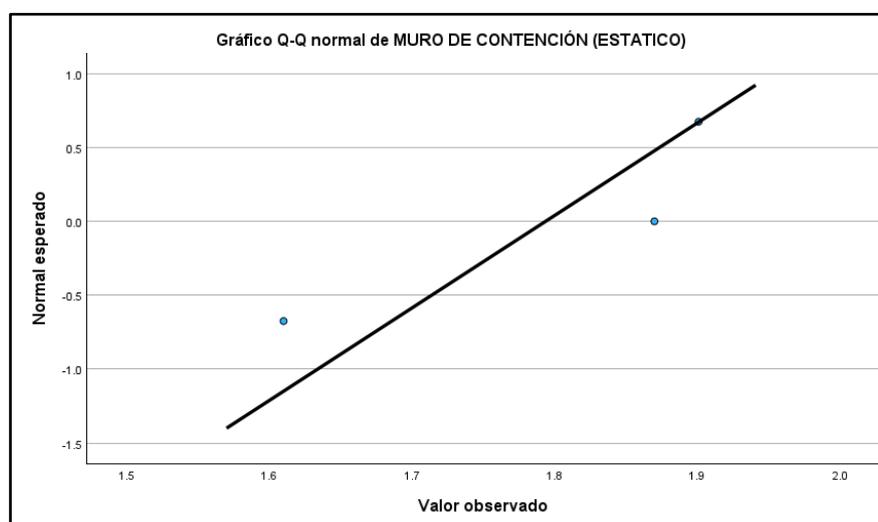


Figura 32. Gráfico Muro de contención (Estático)

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

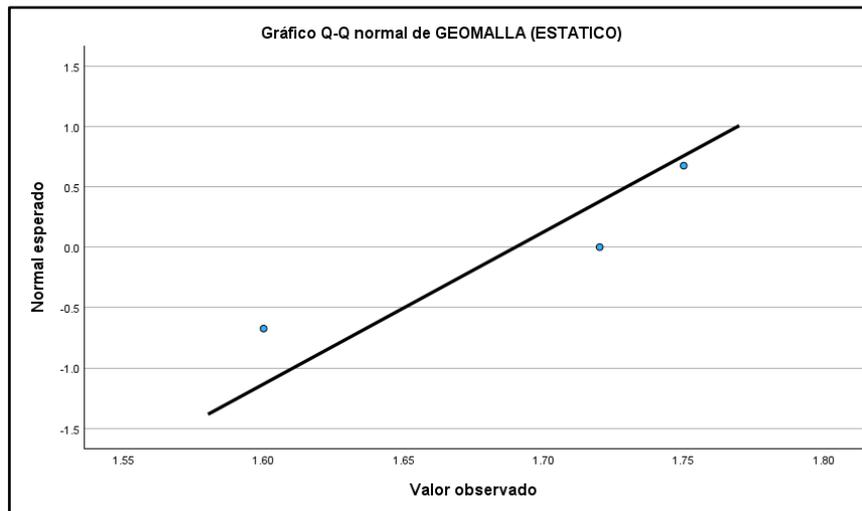


Figura 33. Gráfico Geomalla (Estático)

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

Tabla 13. Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MURO DE CONTENCIÓN (PSEUDOESTATICO)	.370	3		.787	3	.084
GEOMALLA (PSEUDOESTATICO)	.366	3		.796	3	.106

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

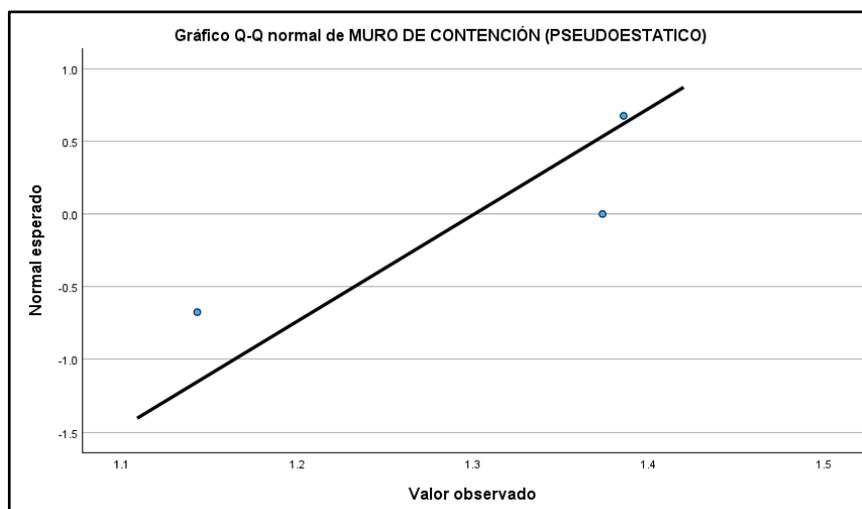


Figura 34. Gráfico Muro de contención (Pseudoestático)

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

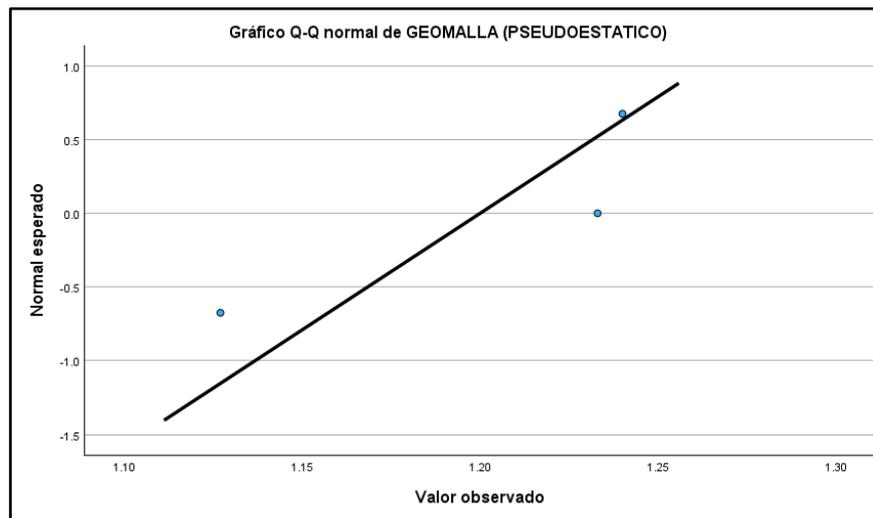


Figura 35. Gráfico Geomalla (Pseudoestático)

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

### En los resultados obtenidos de la hipótesis general

**Hipótesis nula de la investigación ( $H_0$ ):** El análisis comparativo entre el muro de contención versus geomallas no determina la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

**Hipótesis alternativa de la investigación ( $H_1$ ):** El análisis comparativo entre el muro de contención versus geomallas determina la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

En la Tabla 14., se aprecia que el p-valor(sig.) es menor a 0.05, por tanto, se halló evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 14.** Prueba T

		Valor de prueba = 0				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		Significación			Diferencia de medias	Inferior	Superior
t	gl	P de un factor	P de dos factores				
MURO DE CONTENCIÓN (PSEUDOESTATICO)		16.453	2	.002	.004	1.30100	.9608 1.6412
GEOMALLA (PSEUDOESTATICO)		32.826	2	<.001	<.001	1.20000	1.0427 1.373

**En los resultados obtenidos de la hipótesis específica 1**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Determinar que el muro de contención no es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

**Hipótesis alternativa de la investigación (H<sub>1</sub>):** Determinar que el muro de contención es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

En la Tabla 15., se aprecia que el p-valor(sig.) es menor a 0.05, por tanto, se halló evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 15.** Prueba T

		Valor de prueba = 0				95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		Significación			Diferencia de medias	Inferior	Superior
t	gl	P de un factor	P de dos factores				
MURO DE CONTENCIÓN (PSEUDOESTATICO)		16.453	2	.002	.004	1.30100	.9608 1.6412

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

**En los resultados obtenidos de la hipótesis específica 2**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** Determinar que la colocación de geomalla no es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

**Hipótesis alternativa de la investigación (H<sub>1</sub>):** Determinar que la colocación de geomalla es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.

En la Tabla 16., se aprecia que el p-valor(sig.) es menor a 0.05, por tanto, se halló evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula.

**Tabla 16.** Prueba T

	Valor de prueba = 0					95% de intervalo de confianza de la diferencia	
	t	gl	Significación		Diferencia de medias	Inferior	Superior
			P de un factor	P de dos factores			
GEOMALLA (PSEUDOESTATICO)	32.826	2	<.001	<.001	1.20000	1.0427	1.373

Fuente: Elaboración propia (SPSS)

## V. DISCUSIÓN

Dado los resultados respecto al tipo de muro de contención, estos nos indicaron que el más adecuado para la zona del malecón sur del distrito de Punta Negra (zona de estudio) es el muro de contención de tipo gravedad, además de situarse cerca al mar y estar cerca del distrito de Chilca en donde se encuentran las placas tectónicas, debido a ello la frecuencia de sismos que se sienten cada vez con más frecuencia en la ciudad de Lima, por lo que la estabilización del talud en la zona es inestable y a estar el distrito de Punta Negra como zona sísmica este corre un mayor riesgo.

Con respecto a la investigación Guarín (2018), determinó que el muro de contención por gravedad en el municipio de Girardot - Cundinamarca en Colombia, a pesar de su antigüedad de más de 80 años sigue cumpliendo con su función de brindar seguridad y estabilidad y cumple con los factores de seguridad.

Con respecto a la investigación de Trinidad (2019) que analizó los tipos de muro que darían solución a los problemas de estabilización del talud, encontró que el muro voladizo cumple con todos los parámetros requeridos para la estabilización de taludes, ya que cumplió con todos los parámetros necesarios, mientras que el muro de gravedad no alcanzó la altura suficiente para la estabilización, porque su altura según CE.020 Suelo y Pendiente nos dice que su altura debe ser  $\leq 5$  metros.

Con lo que respecta a la geomalla más factible para este estudio fue el de tipo biaxial, ya que es el que se aplica para estabilizar suelos y terrenos, refuerza los suelos blandos como las fallas en taludes y deslizamientos, cabe resaltar que, si bien al realizar el presupuesto este sistema resulta ser el más económico, se debe de considerar otros factores como el cual brinda mayor estabilidad al talud de esta manera evitar deslizamientos que puedan afectar a las viviendas cercanas en caso hubiese un deslizamiento.

Por ello Chávez (2021) al realizar la evaluación de estabilización de taludes del Parque Cultural Bicentenario en el distrito de Ventanilla, indica que el muro de contención por gravedad no cumple los factores de seguridad normativo vigente según el análisis pseudo-estático y el muro de suelo reforzado con geomallas si

logra un factor de seguridad estable y al elaborar el presupuesto este resulta ser más económico.

Del mismo modo Vila (2022) en investigación coincide que el refuerzo con geomalla ha demostrado su eficacia y contribuye al diseño de muro de contención, por lo que resulta ser el más factible, puesto que la esfuerzo admisible de la construcción del muro de contención reforzada mecánicamente determinó en 25.846 kN/m; como resultado del análisis se de las capas de geomalla el espaciamiento fue un factor importante, esto contribuye al diseño de un muro de contención reforzado mecánicamente, alcanzó valores en el rango de 0,25 a 0,33 metros de espesor.

Con respecto al tipo de suelo estos se obtuvieron mediante el estudio de suelos, se tomaron 2 muestras estas fueron llevadas, para su respectivo ensayo de laboratorio lo que determinó el tipo de suelo siendo tipo S2, para poder lograr la estabilización del talud, algo de suma importancia para este estudio ya que al encontrarse cerca a la costa peruana es necesario saber el tipo de suelo para conocer el tipo de material a utilizar, ya que para cada suelo existen insumos con diferentes componentes que ayudan a brindar mayor resistencia.

Para Zorrilla (2019) es muy importante realizar el levantamiento topográfico y el estudio de suelo, ya que estos datos son necesarios para representarlos en el plano a escala final, lo que permitió conocer la naturaleza y tipología de la zona estudiada y adaptarla a diferentes altitudes y coordenadas geográficas y se pudo realizar el diseño del muro de contención utilizando la herramienta SAP 2000, con el análisis de lo diferentes tipos de muro la mejor alternativa para la estabilidad del talud fue el muro de voladizo, por ser el que más se adecua por el tipo de suelo.

De igual manera Cerna y Villena (2020) realizaron la medición topográfica de las pendientes encontradas en su investigación dando como resultado los tipos orográficos ondulado y accidentado, en más del 40% de las pendientes, mediante la utilización del software Slide 6.0 se consideró la cohesión, gravedad específica y ángulo de fricción del suelo. Por lo tanto, las secciones de talud con y sin refuerzo se analizaron utilizando el software Slide 6.0 el método de Equilibrio Límite basado en los enfoques sugeridos por Bishop, Morgenstern-Price, Janbú, Fellenius y Spencer, en concordancia con la norma técnica CE.020 del RNE, por lo cual, la

instalación de geomallas uniaxiales y anclajes en las caras de los taludes y en suelos compactados a menudo estabilizan los taludes críticos contra cargas estáticas y pseudoestáticas, y los geosintéticos proporcionan la mayor resistencia.

Para la presente investigación se utilizó el software Slide 6.0 colocando los datos obtenidos en el estudio de suelos, para conocer el factor de seguridad mediante 3 métodos: Bishop simplificado, Spencer y Janbú simplificado, en modo estático y Pseudoestático, dando como resultado que, para la estabilización del talud en el Malecón Sur, brinda más seguridad el muro de contención por gravedad que la colocación de geomalla.

## VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se pudo concluir con lo siguiente:

1. El resultado obtenido en las pruebas de laboratorio señala que el suelo es tipo S2 suelos intermedios por lo que dada estas características es más factible, construir un muro de contención por gravedad, ya que esto proporcionará más estabilidad a la pendiente.
2. Los resultados obtenidos en la figura 18, 19 y 20, de estabilidad del talud con muro de contención en modo estático utilizando el programa Slide 6.0, indica que si cumple con el factor de seguridad.
3. Los resultados obtenidos en la figura 21, 22 y 23 de estabilidad del talud con muro de contención en modo pseudo estático utilizando el programa Slide 6.0, indica que no cumple con el factor de seguridad.
4. Los resultados obtenidos en la figura 24, 25 y 26, de estabilidad del talud con geomalla en modo estático utilizando el programa Slide 6.0, si cumple con el factor de seguridad.
5. Los resultados obtenidos en la figura 27, 28 y 29 de estabilidad del talud con geomalla en modo pseudo estático utilizando el programa Slide 6.0, no cumple con el factor de seguridad.
6. El resultado obtenido en la elaboración de presupuesto se determina que el costo directo por metro lineal del muro de contención de tipo gravedad es de S/ 2,085.35 Soles, mientras que el metro lineal del muro de suelo reforzado con geomalla su costo es de S/ 1,675.91 Soles; habiendo una diferencia de S/ 409.44 Soles entre ambas siendo el más económico la utilización de geomalla; pero tomando en cuenta que la ubicación del proyecto y según el mapa de microzonificación sísmica este se encuentra en zona alta debido a su cercanía al mar, por lo que resulta más factible construir muros de contención para la estabilizar el talud.
7. La estabilización del talud en el Malecón Sur es inestable debido al tipo de suelo y a las construcciones sin permiso municipal, ya que no tuvieron en cuenta las normas vigentes a la hora de construir sus viviendas, por lo que corren peligro por deslizamiento del talud.

## VII. RECOMENDACIONES

En esta investigación se recomienda lo siguiente:

1. Realizar una visita previa a la zona de estudio y proceder con los ensayos de laboratorio correspondientes, con la finalidad de saber el tipo de suelo y su particularidad de esta manera poder analizar y comparar si un muro de contención o geomalla brindara mayor estabilización al talud.
2. Emplear el programa Slide 6.0 con los datos del estudio de suelos efectuados para el muro de contención en modo estático para conocer si el factor de seguridad cumple con la estabilidad del talud.
3. Emplear el programa Slide 6.0 con los datos del estudio de suelos efectuados para el muro de contención en modo pseudo estático para conocer si el factor de seguridad cumple con la estabilidad del talud.
4. Emplear el programa Slide 6.0 con los datos del estudio de suelos efectuados para el muro de suelo con geomalla en modo estático para conocer si el factor de seguridad cumple con la estabilidad del talud.
5. Emplear el programa Slide 6.0 con los datos del estudio de suelos efectuados para el muro de suelo con geomalla en modo pseudo estático para conocer si el factor de seguridad cumple con la estabilidad del talud.
6. Realizar la elaboración de presupuesto para determinar el costo del muro de contención y del muro de suelo reforzado con geomalla, de este modo se podrá comparar cual es el más viable, sin embargo, se deberá tomar en cuenta otros factores no solo el económico.
7. Para realizar una edificación en el Malecón Sur, se deberá tomar en cuenta la normatividad vigente, puesto que la estabilidad del talud es inestable.

## REFERENCIAS

ALHAJJ CHEHADE, H. et al. Seismic analysis of geosynthetic-reinforced retaining wall in cohesive soils. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea]. 2019, 47(3), 315–326 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2019.02.003 ISSN 0266-1144.

ALLEN, T. M. y BATHURST R. J. Geosynthetic reinforcement stiffness characterization for MSE wall design. *Geosynthetics International* [en línea]. 2019, 26(6), 592–610 [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.1680/jgein.19.00041]. ISSN 1751-7613.

BARI, Fathol. Optimal cost of slope stabilization with retaining wall. *International Journal of geomate* [en línea]. 2022, 22(93) [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.21660/2022.93.3129 ISSN 2186-2990.

CAO, Wengui, LIU Tao y XU Zan. Estimation of Active Earth Pressure on Inclined Retaining Wall Based on Simplified Principal Stress Trajectory Method. *International Journal of Geomechanics* [en línea]. 2019, 19(7), 06019011 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. ISSN 1943-5622. Disponible en doi:10.1061/(asce)gm.1943-5622.0001447 ISSN 1943-5622.

CASTRO, Jaime, VALLEJO Luis E. y ESTRADA Nicolás. The optimal design of the retaining walls built by the Incas in their agricultural terraces. *Journal of Cultural Heritage* [en línea]. 2019, 36, 232–237 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.culher.2018.09.013 ISSN 1296-2074.

CERNA, Alex y VILLENA, José. Análisis de la estabilidad de taludes reforzados con geosintéticos entre el tramo Curgos - Yanazara, distrito de Curgos – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/53516>.

CHAVEZ Huamán, Amhedalyt Kimberlyn. Análisis comparativo de estabilización de taludes empleando muros de contención vs geomallas en el Parque Cultural Bicentenario, Ventanilla. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85143>.

CHRISTODOULOU, Panagiotis, PANTELIDIS Lysandros y GRAVANIS Elias. El efecto de la investigación de campo dirigida sobre la confiabilidad de las estructuras de contención de tierra en estado activo. *Ciencias Aplicadas* [en línea]. 2019, 9 (22), 4953 [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023].. Disponible en: doi:10.3390/app9224953 ISSN 2076-3417.

CONTE, Enrico, PUGLIESE Luigi y TRONCONE Antonello. Earthquake-induced permanent displacements of embedded cantilever retaining walls. *Géotechnique* [en línea]. 2022, 1–10 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1680/jgeot.21.00221 ISSN 1751-7656.

CUI, Kai et al. Experimental investigation on the accumulated strain of coarse-grained soil reinforced by geogrid under high-cycle cyclic loading. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2022.11.001 ISSN 0266-1144.

DENG, Chuhan y HAIGH Stuart K. Sand Deformation Mechanisms and Earth Pressures Mobilised with Passive Rigid Retaining Wall Movements. *Géotechnique* [en línea]. 2022, 1–42 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1680/jgeot.21.00058 ISSN 1751-7656.

DERKSEN, Jan, ZIEGLER Martin y FUENTES Raúl. Geogrid-soil interaction: A new conceptual model and testing apparatus. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea]. 2021, 49(5), 1393–1406 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023].. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2021.05.011 ISSN 0266-1144.

DOS SANTOS ROCHA, Pablo Augusto, DE CARVALHO URASHIMA Denise y ALVES GUIMARÃES Geisielly. Desempenho de agregados reciclados de concreto no preenchimento de blocos segmentais em muros de solo reforçado com geogrelhas. *Matéria (Rio de Janeiro)* [en línea]. 2023 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1590/1517-7076-rmat-2022-0251 ISSN 1517-7076.

DRAM, Abdelkader et al. Earthquake Response of Connected and Unconnected Back-to-Back Geosynthetic-Reinforced Soil Walls. *International Journal of*

Geomechanics [en línea]. 2021, 21(11), 04021223 [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.1061/(asce)gm.1943-5622.0002206 ISSN 1943-5622.

DUAN, Junyi et al. Experimental investigation of a reinforced soil retaining wall with a flexible geogrid-wrapped ecological bag facing. Geotextiles and Geomembranes [en línea]. 2021, 49(1), 19–31 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2020.08.005 ISSN 0266-1144.

FAN, Cheng et al. Responses of reinforced soil retaining walls subjected to horizontal and vertical seismic loadings. Soil Dynamics and Earthquake Engineering [en línea]. 2020, 129, 105969 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.soildyn.2019.105969 ISSN 0267-7261.

FAN, Ling et al. An improved method of active earth pressure on rigid retaining wall under movement modes considering arching effects. International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1002/nag.3475 ISSN 1096-9853.

GENG, Min. A Short Review on the Dynamic Characteristics of Geogrid-Reinforced Soil Retaining Walls under Cyclic Loading. Advances in Materials Science and Engineering [en línea]. 2021, 2021, 1–10 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en <http://doi:10.1155/2021/5537912> ISSN 1687-8442.

GIANNETTI, Ilaria y Francesca CASINI. The Construction and the Collapse of the Tiber Retaining Walls in Rome (1870-1900). Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Engineering History and Heritage [en línea]. 2021, 1–9 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1680/jenhh.21.00006 ISSN 1757-9449.

GUARÍN Leyva, Gabriel Leonardo. Análisis de las fallas del muro de contención de la Carrera 7 con Calle 14 y 11 de Girardot, Cundinamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Girardot: Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2018. Disponible en <http://hdl.handle.net/10656/6788>.

JAVADI, Mehdi et al. Self-centring segmental retaining walls--A new construction system for retaining walls. *Frontiers of Structural and Civil Engineering* [en línea]. 2021 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en <http://doi:10.1007/s11709-021-0737-5> ISSN 2095-2449.

JALOTA, Samrity y TANGRI Amanpreet. Comparative study of various flexible facing materials for soil nailed slopes. *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2022, 49, 2342–2347 [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023]. Disponible en: [doi:10.1016/j.matpr.2021.09.353](http://doi:10.1016/j.matpr.2021.09.353) ISSN 2214-7853.

JAYANANDAN, M. y VISWANADHAM B. V. S. DIA of centrifuge model tests on geogrid reinforced soil walls with low-permeable backfills subjected to rainfall. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea]. 2023 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en [doi:10.1016/j.geotexmem.2023.03.002](http://doi:10.1016/j.geotexmem.2023.03.002) ISSN 0266-1144.

JIANG, Mingjing, NIU Maoyi y ZHANG Wangcheng. DEM analysis of passive failure in structured sand ground behind a retaining wall. *Granular Matter* [en línea]. 2022, 24(2) [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en [doi:10.1007/s10035-022-01220-y](http://doi:10.1007/s10035-022-01220-y) ISSN 1434-7636.

KALACHUK, T. G. y SHIRINA N. V. To the question of strength and stability increasing of thin retaining walls. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. 2019, 698, 022052 [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: [doi:10.1088/1757-899x/698/2/022052](http://doi:10.1088/1757-899x/698/2/022052) ISSN 1757-899X.

KAOTHON, Panyabot, Kean CHHUN Thai y YUNE Chan-Young. Numerical evaluation on steep soil-nailed slope using finite element method. *International Journal of Geo-Engineering* [en línea]. 2021, 12(1) [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023]. Disponible en: [doi:10.1186/s40703-021-00159-y](http://doi:10.1186/s40703-021-00159-y) ISSN 2198-2783.

KASHANI, Ali R. et al. Multi-objective optimization of mechanically stabilized earth retaining wall using evolutionary algorithms. *International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics* [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: [doi:10.1002/nag.3352](http://doi:10.1002/nag.3352) ISSN 1096-9853.

KOMADJA, Gbétoglo Charles et al. Geotechnical and geological investigation of slope stability of a section of road cut debris-slopes along NH-7, Uttarakhand, India. Results in Engineering [en línea]. 2021, 10, 100227 [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.1016/j.rineng.2021.100227 ISSN 2590-1230.

KUNASEGARAM, Vijayakanthan y Jiro TAKEMURA. Deflection and failure of high-stiffness cantilever retaining wall embedded in soft rock. International Journal of Physical Modelling in Geotechnics [en línea]. 2019, 1–21 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1680/jphmg.19.00008 ISSN 2042-6550.

LESHCHINSKY, Ben et al. Characterization of geogrid mechanical and chemical properties from a thirty-six year old mechanically-stabilized earth wall. Geotextiles and Geomembranes [en línea]. 2020, 48(6), 793–801 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2020.06.002 ISSN 0266-1144.

Norma técnica peruana. CE.020: Suelos y Taludes. Peru:2012. Pag:14.

PSARROPOULOS, Prodromos N., TSOMPANAKIS Yiannis y KATSIRAKIS Manolis. Dynamic soil-structure interaction between retaining walls, retaining soil and retained structures. Bulletin of Earthquake Engineering [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en http://doi:10.1007/s10518-021-01288-6 ISSN 1573-1456.

PATEL, Smita y DEB Kousik. Estudio de Presión Activa de Tierra detrás de un Muro de Contención Vertical Sometido a Rotación sobre la Base. Revista Internacional de Geomecánica [en línea]. 2020, 20 (4), 04020028 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1061/(asce)gm.1943-5622.0001639 ISSN 1943-5622.

QU, Honglue et al. Shaking table test of subgrade slope reinforced by gravity retaining wall with geogrids. Earthquake Engineering and Engineering Vibration [en línea]. 2022 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1007/s11803-022-2108-1 ISSN 1993-503X.

RAHMANINEZHAD, S. Mustapha y HAN Jie. Lateral facing deflections of geosynthetic-reinforced retaining walls under footing loading. *Transportation Geotechnics* [en línea]. 2021, 30, 100594 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.trgeo.2021.100594 ISSN 2214-3912.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Perú 2012 (p.39) Diario Peruano. Perú 2020 Infraestructura para el desarrollo (elperuano.pe)

TRINIDAD Salguero, Harold. Análisis Comparativo de muros de contención para la estabilización para la estabilización de talud en el centro poblado de Candelaria. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo.

UMUT UMU, Seyfettin. Assessment of sustainable expanded glass granules for enhancing shallow soil stabilization and dynamic behaviour of clay through resonant column tests. *Engineering Science and Technology, an International Journal* [en línea]. 2023, 42, 101415 [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.1016/j.jestch.2023.101415 ISSN 2215-0986.

VARMA, Harshit et al. Slope stabilization using low density polyethylene. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction* [en línea]. 2019, 6(1) [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: doi:10.14455/isec.res.2019.154 ISSN 2644-108X.

VARMA, B. ASHOK, G. CHANDRA SEKHAR y P. SAI AVINASH. Análisis y Diseño de Muro de Tierra Armada Estabilizada Mecánicamente. *Journal of Physics: Serie de conferencias* [en línea]. 2019, 1362 , 012122 [consultado el 01 de junio de 2023].. Disponible en doi:10.1088/1742-6596/1362/1/012122 ISSN 1742-6596

VILA Legua, Héctor Fabian. Diseño de muro de contención reforzado con geomalla, Asentamiento Humano Chavinillo, Ventanilla - Callao 2022. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/114178>.

WANG, Jia-Quan et al. Study on creep characteristics of geogrids considered sand-geosynthetics interaction under different loading levels. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* [en línea]. 2020, 15, 155892502095852 [Fecha de consulta: 20

de mayo de 2023]. Disponible en <http://doi:10.1177/1558925020958520> ISSN 1558-9250.

WANG, Li yan, GAO Peng y IAI Susumu. Numerical Study on Seismic Performances of Geogrid Reinforced Soil Retaining Walls in Liquefiable Backfill Sand. *Journal of Engineering Science and Technology Review* [en línea]. 2021, 7(1), 109–115 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en <http://doi:10.25103/jestr.071.18> ISSN 1791-2377.

WANG, Xiequn et al. Design Theory and Method of Geo-Synthetic Reinforced Soil Retaining Wall Combined with a Gravity Retaining Wall or Full Height Rigid Facing. *Geotechnical and Geological Engineering* [en línea]. 2020 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en [doi:10.1007/s10706-020-01610-0](https://doi.org/10.1007/s10706-020-01610-0) ISSN 1573-1529

WANG, Yujia, NAZEM Majidreza y SMITH John V. Effect of Dimension Variables on the Behaviour of Slopes Stabilised by an Integrated Method Combining Gabion-Faced Geogrid-Reinforced Retaining Wall with Embedded Piles. *International Journal of Geosynthetics and Ground Engineering* [en línea]. 2022, 8(5) [Fecha de consulta: 02 de junio de 2023]. Disponible en: [doi:10.1007/s40891-022-00411-0](https://doi.org/10.1007/s40891-022-00411-0) ISSN 2199-9279.

WANG, Zeyue, LIU Xinxi y WANG Weiwei. Calculation of Nonlimit Active Earth Pressure against Rigid Retaining Wall Rotating about Base. *Applied Sciences* [en línea]. 2022, 12(19), 9638. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en <http://doi:10.3390/app12199638> ISSN 2076-3417.

WITTEKOEK, B. et al. Geogrid-anchored sheet pile walls; a small-scale experimental and numerical study. *Geosynthetics International* [en línea]. 2022, 1–51 [Fecha de consulta: 03 de junio de 2023]. Disponible en: [doi:10.1680/jgein.22.00501](https://doi.org/10.1680/jgein.22.00501) ISSN 1751-7613.

XIE, Mingxing et al. Study of lateral earth pressures on nonyielding retaining walls with deformable geofilm inclusions. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea].

2020, 48(5), 684–690 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2020.05.003 ISSN 0266-1144.

XU, Peng y HATAMI Kianoosh. Sliding stability and lateral displacement analysis of reinforced soil retaining walls. *Geotextiles and Geomembranes* [en línea]. 2019, 47(4), 483–492 [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2023]. Disponible en doi:10.1016/j.geotexmem.2019.03.004 ISSN 0266-1144.

ZORRILLA Chóez, Ronald Ramón. Análisis y diseño del muro de contención ubicado en la Calle A, Ciudadela Las Cumbres–Cantón Jipijapa. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2019. Disponible en <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1737>.

## ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>Variable independiente (X)</b>			
¿Cómo se determina el análisis comparativo de estabilización de talud empleando muro de contención vs. geomalla en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023?	Desarrollar un análisis comparativo de un muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.	El análisis comparativo entre el muro de contención versus geomalla determina la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.	Muro de contención (X1)	Tipo de muro de contención	Por gravedad	Ficha de recolección de datos
			Geomalla (X2)	Tipo de geomalla	Biaxial	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variable Dependiente (Y)</b>			
¿Cómo se determina el análisis para la estabilización de talud empleando muro de contención en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023?	Determinar si el muro de contención logra la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.	Determinar que el muro de contención es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.	Estabilización de talud	Tipo de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis granulométrico por tamizado</li> <li>- Límites de consistencia</li> <li>- Contenido de humedad</li> <li>- Ensayo de Corte Directo</li> </ul>	Software Slide 6.0 Ficha de recolección de datos
¿Cómo se determina el análisis para la estabilización de talud empleando geomalla en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023?	Determinar si la colocación de geomalla logra la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.	Determinar que la colocación de geomalla es la mejor alternativa para la estabilización de talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023.				

Autora: Palomino Carbajal, Celi Celestina

## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente (X1)</b> <b>Muro de contención</b>	Das (2014) indica que los muros de contención son estructuraciones de sostenimiento que conceden una estabilidad permanente al talud sea casi verticales o verticales, estas estructuras soportan la presión lateral que ejerce el terreno.	Esta variable será medida con un muro de contención por gravedad.	Tipo de muro de contención	Por gravedad	Nominal
<b>Variable Independiente (X2)</b> <b>Geomallas</b>	TCM PERU (2019), indica que las geomallas son geosintéticos formado por un conjunto de costillas conectadas entre sí que dan un refuerzo interno.	Esta variable será medida con un tipo de geomalla Biaxial.	Tipo de geomallas	Biaxial	Nominal
<b>Variable Dependiente (Y)</b> <b>Estabilización de talud</b>	García (2020) señala que la estabilidad de un talud depende básicamente de su resistencia a esfuerzos cortantes, de la geometría de la superficie de falla potencial, de la sismicidad, de la estratigrafía, de la topografía y por supuesto de las condiciones hidráulicas, ya sea esta superficial o subterránea.	Esta variable será medida con los siguientes parámetros:  Análisis granulométrico por tamizado Límites de consistencia Contenido de Humedad. Ensayo de corte directo.	Tipo de suelo	- Análisis granulométrico por tamizado - Límites de consistencia - Contenido de humedad - Ensayo de Corte Directo	De razón

Autora: Palomino Carbajal, Celi Celestina

**ANEXO 3. Solicitud dirigida a la Municipalidad Distrital de Punta Negra para realizar el Estudio de Mecánica de Suelos**



SOLICITO: Autorización Para Realizar Estudio de Mecánica de Suelos (3 Calicatas) para Proyecto de Tesis.

15

Alcalde de la Municipalidad Distrital de Punta Negra

Yo, Celi Celestina Palomino Carbajal Identificado con DNI 41882423 con domicilio Mz. O Lote 4 Urb. Rocio del Mar - Punta Negra

Telf. 997069144 correo electrónico cc.palominoc@ucvvirtual.edu.pe

Que, Cursando el X ciclo de la Carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Cesar Vallejo me encuentro desarrollando el proyecto de investigación (Tesis) titulado: "Análisis Comparativo de Muro de Contención versus Geomalla para la Estabilización de Talud en Zona Sur - Punta Negra, Lima 2023." Para lo cual es imprescindible realizar el estudio de Mecánica de Suelos.

Solicito Autorización Para Realizar Estudio de Mecánica de Suelos (3 Calicatas)  
Medidas: 1.00 x 1.50 M x 3.00 M de Profundidad

Ubicación: Calle Las Gaviotas con Calle El Bufeo del Programa Municipal de Vivienda Cercado de Punta Negra - Zona Sur

Se adjunta: Copia de DNI, Copia Carnet Universitario, Copia de Ficha de Matrícula, Croquis de Ubicación.

Por lo tanto

A usted señor Alcalde, ruego acceder a mi solicitud y se sirva ordenar a quien corresponda para atender mi trámite.



Punta Negra, 13 de Setiembre del 2023

[Firma]  
Firma

**ANEXO 4. Respuesta de la Municipalidad Distrital de Punta Negra de solicitud para realizar el Estudio de Mecánica de Suelos mediante Carta N° 006-2023-SOP/GDT/MDPN (Levantamiento de observaciones).**



**MUNICIPALIDAD  
DISTRICTAL DE PUNTA NEGRA** SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Punta Negra, 19 de setiembre del 2023

**CARTA N° 006 -2023-SOP/GDT/MDPN**

**CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL**  
Urb. Rocío Del Mar Mz O Lote 04 Punta Negra - Lima - Lima

**ASUNTO:** SOLICITO LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

**REFERENCIA:** EXPEDIENTE N°6286-2023.

De mi especial consideración,

Por medio del presente me dirijo a ustedes para informarle que visto el expediente de la referencia donde solicita "AUTORIZACIÓN PARA TRABAJOS EN LA VÍA PÚBLICA PARA REALIZAR DOS (02) CALICATAS PARA ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA ELABORACIÓN DE PROYECTO DE TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023".

Por lo que, se le solicita adjuntar la Memoria Descriptiva del trabajo a realizar, Cronograma de Ejecución del Trabajo y Declaración Jurada el cual indique que dejara el área a intervenir en igual o mejor condición en la que se encontró.

Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

  
MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE PUNTA NEGRA  
Ing. Luis Yefrann Cuba Galarreta  
Subgerencia de Obras Públicas

[www.munipuntanegra.gob.pe](http://www.munipuntanegra.gob.pe)

Av. San José Esq. Calamares s/n Punta Negra



**ANEXO 5. Autorización de Trabajos en la Vía pública emitido por la Municipalidad Distrital de Punta Negra de solicitud para realizar el Estudio de Mecánica de Suelos.**



**MUNICIPALIDAD  
DISTRITAL DE PUNTA NEGRA**

SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS

**AUTORIZACIÓN DE TRABAJOS EN LA VÍA PÚBLICA  
N°051-2023-SOP-GDT/MDPN**

LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUNTA NEGRA A TRAVÉS DE LA SUBGERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS DE ACUERDO CON LO ESTIPULADO EN EL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

**AUTORIZA:**

AUTORIZACIÓN PARA EJECUCIÓN DE 02 CALICATAS PARA ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023", DESCRITO EN EL SIGUIENTE CUADRO:

Cantidad	DESCRIPCION	DIMENSION
1,00	CALICATA N°01 (C-1)	1.00 x 1.50 x 3.00 m
1,00	CALICATA N°02 (C-2)	1.00 x 1.50 x 3.00 m

**Ubicación de la Obra:** ENTRE LA CALLE LAS GAVIOTAS Y CALLE EL BUFEO DEL PROGRAMA MUNICIPAL DE VIVIENDA CERCADO DE PUNTA NEGRA ZONA SUR

**Solicita:** SRA. CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL

**Informe de Inspección ocular:** N°051-2023-LRMH-SOP-GDT/MDPN

**Inicio de obra:** 26 DE SETIEMBRE DEL 2023

**Finalización de obra:** 03 DE OCTUBRE DEL 2023

Los contratistas se responsabilizan por cualquier accidente o daño que se pudiera ocasionar en perjuicio de los Usuarios de la vía y/o contra bienes públicos y privados, así como están obligados a dejar la vía pública igual o mejor condición estructural que el pavimento existente, acabado superficial al término de la Ejecución de la Obra, los contratistas deben cumplirlas las normas de Seguridad (G-050) Y Norma Técnica Peruana (NTP 399.010-1) señales de seguridad.

Se emite la presente autorización en virtud del expediente N° 6286-2023, de fecha 13 de setiembre del 2023, de no cumplir con todo lo establecido en el párrafo anterior se aplicará la multa según lo establecido en el cuadro de infracciones y sanciones administrativas (CISA).

La presente autorización no indica propiedad y/o posesión.

El presente documento tiene validez de **07 días calendario** a partir de la fecha de expedición del documento. Cualquier consulta que tuviese al respecto, nuestro equipo de especialistas estará gustoso de absolverlas. Llamando al siguiente teléfono: 01 231 5365.

Atentamente,

  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUNTA NEGRA  
Ing. Luis Yefrann Cuba Galarreta  
Subgerencia de Obras Públicas

Punta Negra, 26 de setiembre del 2023.

**NOTA:**

Los trabajos se deberán realizar de acuerdo a la Ordenanza N° 203, Reglamento para la Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público, aprobado por el Consejo Metropolitano de Lima, con fecha 21 de diciembre de 1998; el incumplimiento de la misma será motivo de nulidad de la presente Autorización.

[www.munipuntanegra.gob.pe](http://www.munipuntanegra.gob.pe)

Av. San José Esq. Calamares s/n Punta Negra



**ANEXO 6. Panel Fotográfico de la ubicación del proyecto**







## ANEXO 7. Panel Fotográfico de ubicación de las calicatas







**ANEXO 8. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

<b>PROYECTO:</b>	Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023		
<b>AUTORA:</b>	Palomino Carbajal Celi Celestina		
<b>FECHA:</b>	Setiembre 2023	<b>DEPARTAMENTO:</b>	Lima
<b>PROVINCIA:</b>	Lima	<b>DISTRITO:</b>	Punta Negra

ENSAYO	CARACTERÍSTICAS	DATOS	DATOS	DATOS
GRANULOMETRÍA	N° TAMIZ			
	DIAMETRO (MM)			
	PESO RETENIDO			
	% RETENIDO			
	% ACUMULADO			
	% PESO QUE PASA ACUMULADO			
OBSERVACIONES				

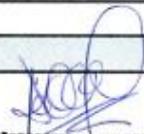
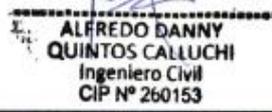
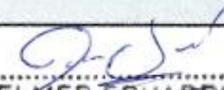
ENSAYO	CARACTERÍSTICAS	DATOS	DATOS	DATOS
CORTE DIRECTO	ESFUERZO NORMAL			
	VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN			
	ESFUERZO DE CORTE			
	DEFORMACIÓN TANGENCIAL			
OBSERVACIONES				

ENSAYO	CARACTERÍSTICAS	DATOS	DATOS	DATOS
SALES SOLUBLES	NIVEL PIREX + SOLUCIÓN			
	NIVEL PIREX + SAL RESIDUAL			
	PESO PIREX			
	PESO DE AGUA EVAPORADA			
	% SALES SOLUBLES			
OBSERVACIONES				

ENSAYO	CARACTERÍSTICAS	DATOS	DATOS	DATOS
LÍMITE LÍQUIDO	N° DE GOLPES			
	TARRO N°			
	SUELO HUMEDO + TARRO			
	PESO DEL AGUA			
	PESO DEL TARRO			
OBSERVACIONES				

ENSAYO	CARACTERÍSTICAS	DATOS	DATOS	DATOS
LÍMITE PLÁSTICO	TARRO N°			
	SUELO HUMEDO + TARRO			
	PESO DEL AGUA			
	PESO DEL SUELO SECO			
	% HUMEDAD			
OBSERVACIONES				

ENSAYO	CARACTERÍSTICAS	DATOS	DATOS	DATOS
DENSIDAD DE CAMPO	PESO DE SUELO HÚMEDO			
	HÚMEDAD DEL SUELO			
	PESO DE LA ARENA			
	DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO			
	DENSIDAD DEL SUELO SECO			
	DENSIDAD DE LA ARENA			
OBSERVACIONES				

<b>EXPERTO N° 1</b>
  <b>ALFREDO DANNY</b> <b>QUINTOS CALLUCHI</b> Ingeniero Civil CIP N° 260153
<b>EXPERTO N° 2</b>
  <b>ELMER EDUARDO</b> VARGAS AGUINO INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 226584
<b>EXPERTO N° 3</b>
  <b>RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304

ANEXO 9. JUICIO DE EXPERTO N° 01

**JUICIO DE EXPERTOS**

**FORMATO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Título del proyecto: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur - Punta Negra, Lima 2023.

Apellidos y nombres del Juez Experto: ..... *Quintos Calluani Alfredo Danny* .....

DNI: ..... *43159165* ..... CIP: ..... *260153* .....

Especialidad de Juez Experto: ..... *Ing. Civil* .....

- 1.- La opinión que brinde usted es personal y sincera.
- 2.- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre la ficha de recolección de datos.
- 1) Muy malo // 2) Malo // 3) Regular // 4) Bueno // 5) Muy bueno

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad:</b> Está formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				X	
2	<b>Objetividad:</b> Permite medir hechos observables				X	
3	<b>Actualidad:</b> Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	<b>Organización:</b> Presentación ordenada				X	
5	<b>Suficiencia:</b> Comprende los aspectos en cantidad y claridad				X	
6	<b>Pertinencia:</b> Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos				X	
7	<b>Consistencia:</b> Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	<b>Coherencia:</b> Hay coherencia entre las variables indicadores e ítems				X	
9	<b>Metodología:</b> La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	<b>Aplicación:</b> Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta

Setiembre del 2023

*Alfredo Danny Quintos Calluani*  
**ALFREDO DANNY**  
**QUINTOS CALLUCHI**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 260153

Firma del Juez Experto

ANEXO 10. JUICIO DE EXPERTO N° 02

**JUICIO DE EXPERTOS**

**FORMATO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Título del proyecto: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur - Punta Negra, Lima 2023.

Apellidos y nombres del Juez Experto: *Vargas Aquino Elmer Eduardo*

DNI: *16737122* ..... CIP: *226584* .....

Especialidad de Juez Experto: *Ingeniería Civil* .....

- 1.- La opinión que brinde usted es personal y sincera.
- 2.- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre la ficha de recolección de datos.
- 1) Muy malo // 2) Malo // 3) Regular // 4) Bueno // 5) Muy bueno

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad:</b> Está formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				X	
2	<b>Objetividad:</b> Permite medir hechos observables				X	
3	<b>Actualidad:</b> Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
4	<b>Organización:</b> Presentación ordenada					X
5	<b>Suficiencia:</b> Comprende los aspectos en cantidad y claridad					X
6	<b>Pertinencia:</b> Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	<b>Consistencia:</b> Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	<b>Coherencia:</b> Hay coherencia entre las variables indicadores e ítems				X	
9	<b>Metodología:</b> La estrategia responde al propósito de la investigación			X		
10	<b>Aplicación:</b> Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta

Setiembre del 2023

*Elmer Eduardo Vargas Aquino*  
**ELMER EDUARDO**  
 VARGAS AQUINO  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 226584

Firma del Juez Experto

**JUICIO DE EXPERTOS**

**FORMATO DE VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

Título del proyecto: Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur - Punta Negra, Lima 2023.

Apellidos y nombres del Juez Experto: PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO

DNI: 07732471 CIP: 51304

Especialidad de Juez Experto: INGENIERO CIVIL - ESTRUCTURAL

- 1.- La opinión que brinde usted es personal y sincera.
  - 2.- Marque con un aspa "X" dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre la ficha de recolección de datos.
- 1) Muy malo // 2) Malo // 3) Regular // 4) Bueno // 5) Muy bueno

N°	CRITERIOS	VALORACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	<b>Claridad:</b> Está formulado con el lenguaje apropiado y comprensible				X	
2	<b>Objetividad:</b> Permite medir hechos observables					X
3	<b>Actualidad:</b> Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
4	<b>Organización:</b> Presentación ordenada				X	
5	<b>Suficiencia:</b> Comprende los aspectos en cantidad y claridad.				X	
6	<b>Pertinencia:</b> Permite conseguir datos de acuerdo a objetivos					X
7	<b>Consistencia:</b> Permite conseguir datos basados en modelos teóricos				X	
8	<b>Coherencia:</b> Hay coherencia entre las variables indicadores e ítems				X	
9	<b>Metodología:</b> La estrategia responde al propósito de la investigación				X	
10	<b>Aplicación:</b> Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente				X	

Muchas gracias por su respuesta

Setiembre del 2023

RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 51304

Firma del Juez Experto

**ANEXO 12. EXCAVACIÓN DE CALICATAS N° 01**



## ANEXO 13. EXCAVACIÓN DE CALICATAS N° 02



## ANEXO 14. REGISTRO DE ENTREGA DE MATERIAL PARA EL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C64792

R.U.C. 20600141865



### REGISTRO DE ENTREGA DE MATERIAL AL LABORATORIO

**SOLICITANTE** : Palomino Carbajal, Celi Celestina  
**PROYECTO** : Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur – Punta Negra, Lima 2023.  
**UBICACIÓN** : Punta Negra – Lima – Lima

#### 1. MUESTRAS ENTREGADAS AL LABORATORIO

- Dos (02). Peso Aproximado 30 Kg. C/U

#### 2. FECHA DE ENTREGA DE MUESTRAS

- 28 de setiembre del 2023.

#### 3. FECHA PROBABLE DE ENTREGA DE RESULTADOS

- 27 de octubre del 2023.

\*\*\* La fecha probable de entrega de resultados de los ensayos de laboratorio, pueden variar siendo no mayor a 7 días calendarios adicionales.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
\*\*\*\*\*  
JOSE LUIS CANARI BRAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 064405

## ANEXO 15. AUTORIZACIÓN DE USO DE INSTALACIONES PARA DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN



Lima, 13 de octubre del 2023

### AUTORIZACIÓN PARA USO DE INSTALACIONES

La que suscribe Sra. **CHICOMA PEÑA SHIRLEY LISSET** representante legal de la Empresa **CONSTRUCTORA Y CONSULTORA DIJESA E.I.R.L.** con RUC N° 20538942678, otorga autorización a la Srta. **CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL** con DNI N° 41882422, para usar las instalaciones de la empresa para realizar su investigación proyecto de tesis “**Análisis comparativo de muro de contención versus geomalla para la estabilización de talud en zona sur - Punta Negra, Lima 2023**”.

Esta autorización comprende el uso de las instalaciones, uso de equipos informáticos, impresoras, herramientas, equipos livianos, etc.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA DIJESA E.I.R.L.  
  
SHIRLEY LISSET CHICOMA PEÑA  
Gerente General

NOTA: El uso de las instalaciones será fuera del horario de oficina no interfiriendo con las labores encomendadas por el jefe inmediato, podrá asistir los días sábados siendo comunicado un día anterior para que su ingreso sea autorizado al personal de seguridad.

**ANEXO 16. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**

CONSTRUCTORA Y  
CONSULTORA JONELTA SAC.  
CONSULTORIA N.º C-64792  
R.U.C. 20600141865



**ESTUDIO GEOTÉCNICO CON FINES DE CIMENTACIÓN**

**PROYECTO :**  
**"ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"**



**SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL**

**UBICACIÓN : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"**

**SEPTIEMBRE - 2023**



# LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

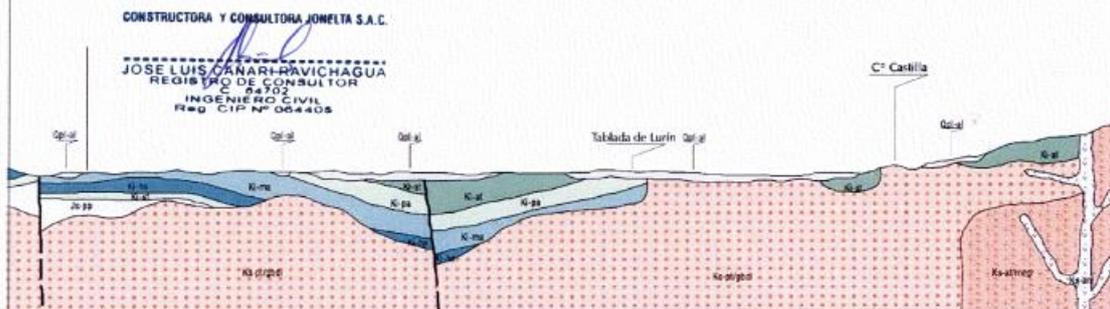
R.U.C. 20600141865



## INFORME TÉCNICO EMS N° 162-2023 ESTUDIO GEOTÉCNICO CON FINES DE CIMENTACIÓN



SETIEMBRE - 2023



Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935 Celular 996172418 – 954758182  
lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



### CONTENIDO

- 1.0 **GENERALIDADES.**
    - 1.1 RESPONSABLE
    - 1.2 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION
    - 1.3 UBICACIÓN Y ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO.
  
  - 2.0 **GEOLOGÍA Y SISMICIDAD**
    - 2.1 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGIA
    - 2.2 SISMICIDAD
  
  - 3.0 **PROGRAMA DE INVESTIGACION.**
    - 3.1 EXPLORACION A CIELO ABIERTO.
    - 3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.
      - 3.2.1 ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO.
      - 3.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE EXCAVACIONES
  
  - 4.0 **ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.**
    - 4.1 ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN
    - 4.2 TIPO DE CIMENTACIÓN
    - 4.3 PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN
    - 4.4 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO
    - 4.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
    - 4.6 DETERMINACION DE EMPUJES LATERALES PARA DESNIVELES Y TALUDES
    - 4.7 AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN
  
  - 5.0 **EFFECTO DEL SISMO**
    - 5.1 PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO
  
  - 6.0 **TRATAMIENTO DE RELLENO**
  
  - 7.0 **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
    - 7.1 CONCLUSIONES
    - 7.2 RECOMENDACIONES
- 
- ANEXO 1 : CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.  
ANEXO 2 : MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTO.  
ANEXO 3 : PANEL FOTOGRAFICO  
ANEXO 4 : UBICACIÓN DE CALICATAS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

  
-----  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
84702  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 084405



## LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (CON FINES DE CIMENTACIÓN)

#### 1.0 GENERALIDADES

El presente Estudio de Mecánica de Suelos, ha sido elaborado por la empresa CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC., a solicitud de CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL. El objetivo es realizar investigación geotécnica en la zona del proyecto "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"; con la finalidad de comparar el sistema de muros de contención vs. muros de suelo estabilizado con geomalla, para buscar el diseño más óptimo en la protección de taludes del proyecto

El presente informe de mecánica de suelos determinará los parámetros de diseño de cimentaciones de las estructuras que forman parte del proyecto, para que estas sean construidas sobre dicho terreno con comodidad y seguridad.

El método de exploración adoptado es mediante la excavación de pozos o calicatas y la extracción de muestras para realizar ensayos de laboratorio físicos y químicos, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo para la evaluación de la capacidad portante del suelo correspondiente.

#### 1.1. RESPONSABLE

El responsable de la elaboración del Estudio de Mecánica de Suelos, es el Ingeniero Civil, especialista en Geotecnia: José Luis Cañari Ravichagua, con registro CIP N° 064405.

#### 1.2. RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION

Tipo de Cimentación	Zapata Aislada: 1.80 x 2.00 m.	Cimiento corrido B: 0.80 m.
Estrato de Apoyo de la cimentación	Arena pobremente gradada clasificación SP (C-1) Grava pobremente gradada, clasificación GP (C-2)	
Parámetros de Diseño de la Cimentación		
- Profundidad de Cimentación	1.50 m.	1.00 m mínimo
- Factor de Seguridad por Corte	3	3
- Asentamiento Diferencial	1.31 mm	--
- Asentamiento Total	1.5 mm	--
Agresividad del Suelo a la Cimentación	MODERADO	
Recomendaciones Adicionales	Cemento Portland tipo II, IP (MS) o tipo V.	

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C-64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405



# LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



### 1.3. UBICACIÓN Y ACCESO A LA ZONA EN ESTUDIO.

El área en estudio para el proyecto "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023", se encuentra ubicado en la Zona Sur, Distrito de Punta Negra – Provincia de Lima.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 06405

Figura N° 1. Vista del Área de Estudio (fuente: Google Earth)

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



### 2.0 GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

#### 2.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

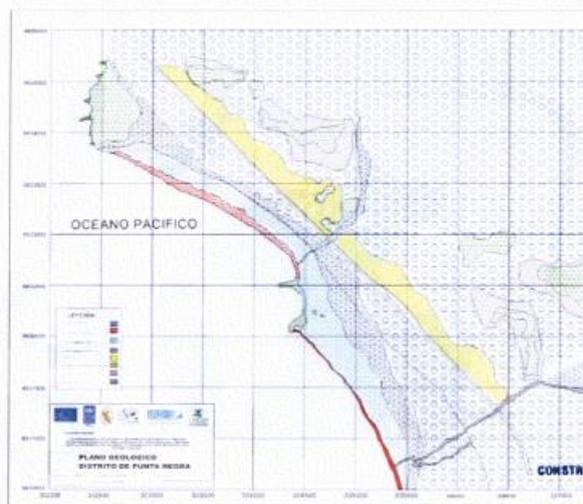
Desde un punto de vista Geológico el Distrito de Punta Negra está formado por afloramiento rocoso correspondiente a la formación Chilca en sus extremos SO y Este, esta formación esta compuesta por calizas y rocas clástica, intercaladas por derrame volcánicos de composición Andesítica

De acuerdo a la Carta Geológica Nacional, los sectores del Distrito de Punta Negra, se encuentra sobre depósitos eólicos de edad Pleistocena (Palacios et al., 1992). Esta arena ha debido tener una estructura de mantos de arena, las cuales se han borrado con el proceso de estabilización.

Según León, W. (2003) el sector corresponde a deposito antiguo de arenas eólicas, que cubren superficies de pampas.

Según Cachuan, A. (2010), el deposito está conformado por arena es de grano fino (SM), de espesor variable, tiene varios metros, no se aprecia afloramientos rocosos. Pero en las calitas que realizaron en la parte baja del sector de Villa Mercedes, a una profundidad de 0,50 cm, se encontró grava angulosa con arena, esto puede deberse a que en profundidad se tenga un afloramiento de roca volcánica (Fm. Chilca).

Por observaciones de campo, se tiene un depósito de arena color beige claro, consistencia muy suelta y muy permeable. Se apreció capas de sal color gris claro, con espesores hasta de 15 cm muy compacta;



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CANARI RAYCHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
N° 84702  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 084405

Mapa Geológico del Distrito de Punta Negra



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

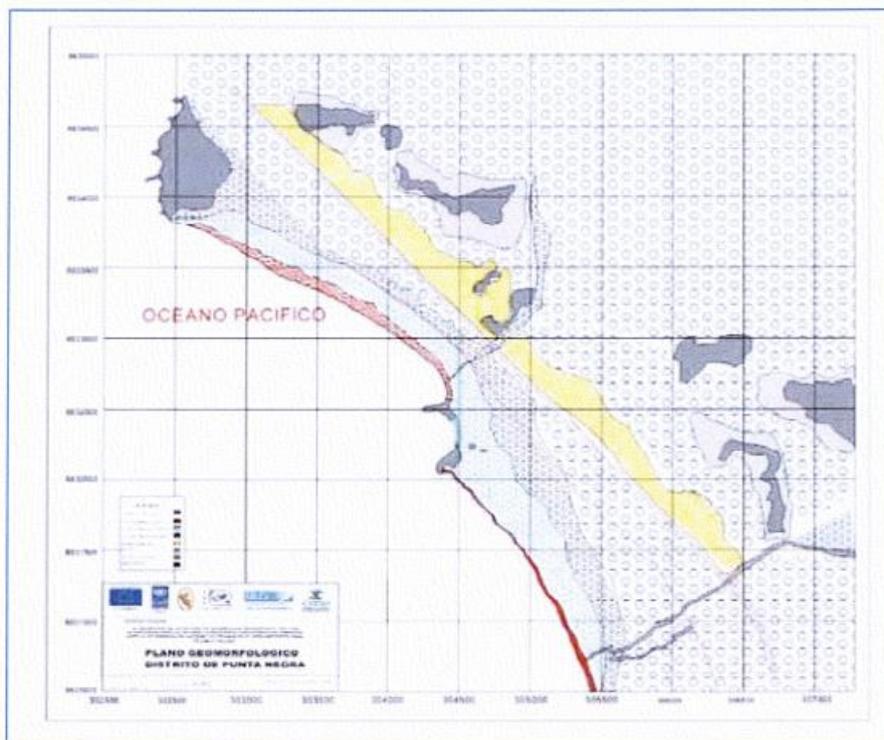
CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS**

El sector se encuentra sobre una lomada cubierta por arena. En la actualidad no se aprecia la estructura del depósito, por la actividad antrópica.

Los aspectos Geomorfológicos más importantes lo conforman mayormente los depósitos cuaternarios de origen marino aluvial, coluvial y eólico, conjuntamente con colinas formadas por afloramiento rocoso, mayormente volcánicos



**Mapa Geomorfológico del Distrito de Punta Negra**

**2.2. SISMICIDAD**

El mapa de zonificación sísmica para Perú, elaborado por Alva, J. et al (1984), es utilizado como base en el nuevo Reglamento Peruano de Construcción Sísmica con la norma técnica de edificación E-30. El territorio nacional considera dividido en cuatro zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sísmicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información neotectónica. A cada zona se asigna un factor Z. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canari Travi Chagua*  
JOSE LUIS CANARI TRAVI CHAGUA  
INGENIERO CIVIL  
N° 064405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



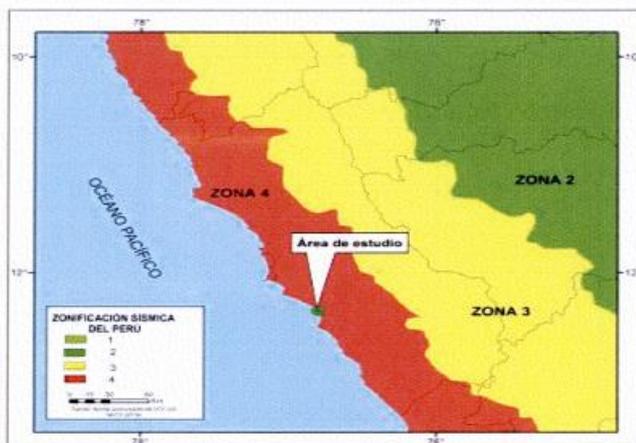
De acuerdo a este mapa, el área de estudio, se ubica en la zona 4, correspondiente a una zona de sismicidad alta, donde las aceleraciones con ventanas de tiempo para 20, 50 y 100 años de vida útil, corresponden 200, 500 y 1000 años de período de retorno respectivamente para un 10% de excedencia. Se determinó aceleraciones de 0.45 g.

El distrito de Punta Negra, y la ciudad de Lima en general, está expuesto a un alto nivel de peligro sísmico, producto de la alta actividad sísmica que genera la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana, cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral peruano-chileno.

Aproximadamente el 95 % de los sismos en el Perú se producen en los bordes entre placas y se denominan terremotos interplaca; solo el 5 % restante se presentan en el interior de las placas y se denominan terremotos intraplaca.

Estos eventos sísmicos generan fuerzas sísmicas a las estructuras, las cuales han provocado cuantiosas pérdidas materiales y humanas de manera recurrente en edificaciones vulnerables. Por este motivo es necesario recopilar información de estos eventos sísmicos mediante los acelerógrafos.

Dentro del área de estudio, se observa que prevalecen intensidades máximas del orden de VIII (MM).



### 3.0. PROGRAMA DE INVESTIGACION

El programa de exploración de campo contempló la ejecución de 02 excavaciones a cielo abierto (calicatas), descripción visual-manual y muestreo alterado.

#### 3.1. EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO

Dada la evaluación de la Zona de Estudio, esta cuenta con un terreno semiplano; el programa de exploración de campo se aplicó la "Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción" NTP 339.162 (ASTM D 420).

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CARRERA RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
54702  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 062405

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



El presente estudio contempló la ejecución de 02 Calicatas en los lugares que pudiera ejecutar dicho ensayo.

Para lo que se ha considerado las siguientes técnicas de investigación:

- Pozos o Calicatas y Trincheras Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según la NTP 339.162 (ASTM D 420).

Los ensayos considerados en el programa de investigación se ubicaron tratando de obtener la mayor información disponible del terreno y observar su continuidad; por lo que se distribuyó en el área de influencia del proyecto como se muestran en el plano de ubicación de calicatas. La profundidad alcanzada para ambas calicatas fue de 3.00 m.

**Cuadro N°01**  
**Ubicación de Calicatas del Proyecto**

CALICATAS	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS UTM WGS 84	
		NORTE	ESTE
C-1	3.00	8631547.22	305222.57
C-2	3.00	8631560.37	305232.44

### 3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

#### 3.2.1. ENSAYOS ESTÁNDAR DE LABORATORIO

De las exploraciones a cielo abierto se han obtenido 01 muestra alterada, debido a la similitud de tipos de suelos en los estratos identificados: 01 muestras (mab-01) de las calicatas exploradas C1 y C-2, con las que se realizaron los siguientes ensayos:

- Determinación Del Contenido De Humedad De Un Suelo (MTC E 108 / ASTM D-2216),
- Análisis Granulométrico; ASTM D-422,
- Límites de Consistencia (Límite Líquido y Límite Plástico); ASTM D4318;
- Clasificación SUCS; ASTM D-2487;
- Ensayo de Sales Solubles - NTP 338.152 / BS 1377;
- Ensayo de Corte Directo, ASTM D-3080;
- Descripción Visual-Manual de suelos se han realizado según la norma ASTM D-2488

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio De Mecánica de Suelos y Control de Calidad, en la empresa CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C., los resultados fueron proporcionados mediante informe EMS N° 162-2023, de fecha setiembre del 2023

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
  
JOSE LUIS CAMARI RAMICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 84702  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064406



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los ensayos estándar realizados.

CUADRO N° 02  
RESUMEN DE LOS ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

CALICATAS	MUESTRA	GRANULOMETRIA (%)			LIMITES (%)			C.H. (%)	CLASIFICACIÓN	
		Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS
C-1	Mab-01	10.5	86.4	3.1	NP	NP	NP	2.0	A-1-b (0)	SP
C-2	Mab-01	62.1	34.1	3.8	NP	NP	NP	1.2	A-1-a (0)	GP

L.L.: Límite líquido  
 L.P.: Límite plástico  
 I.P.: Índice de Plasticidad  
 C.H.: Contenido de humedad

### ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

CUADRO N° 03:  
RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS CORTE DIRECTO

Calicatas	Muestra	Angulo de Fricción interna (°)	Cohesión (Kg/cm²)
C-1	Mab-01	25.8	0.05
C-2	Mab-01	30.4	0.00

### 3.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE EXCAVACION

La evaluación de las características geotécnicas de los depósitos de suelos se ha realizado con El registro de excavación de las calicatas, y resultado de los ensayos de Laboratorio.

- **CALICATA C-1 Prof. (m) 0.00 – 3.00**

COORDENADAS	
18L	8631547.22 m E
UTM	305222.57 m S
ALT. (m.)	18

**Prof. (m) 0.00 – 3.00.-** Se halló un estrato único formado por arena pobremente gradada con poco porcentaje de gravas, compresibilidad media, no plástico, de color gris claro, bajo contenido de humedad en estado natural, su clasificación SUCS **SP** y A-1-b(0) en el sistema AASHTO.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

  
 JOSE LUIS CANARI RAMICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 84702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**

CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



- **CALICATA C-2 Prof. (m) 0.00 – 3.00**

COORDENADAS	
18L	8631560.37 m E
UTM	305232.44 m S
ALT. (m.)	18

**Prof. (m) 0.00 – 3.00.-** Desde el nivel inicial del terreno y hasta la profundidad de 3.00 m. se halló un estrato único formado por grava pobremente gradada con arena de color grisáceo, las gravas de T. máx de 2½" a más, no plástico, medianamente compacto, bajo contenido de humedad en estado natural, su clasificación SUCS **GP** y **A-1-a(0)** en el sistema AASHTO.



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  
 JOSÉ LUIS CANARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C. 84702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064406



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



### 4.0. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

#### 4.1. ESTRATO DE APOYO DE LA CIMENTACIÓN

De la evaluación geotécnica de la estratificación de suelos se recomienda cimentar a una profundidad de 1.50 m., a nivel actual de terreno y en el estrato de SP y GP, en lo que corresponde al Proyecto: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023", Se debe verificar la uniformidad de los suelos antes de realizar los vaciados de cimientos, así mismo se deberá de realizar la compactación previa del fondo de la cimentación antes de colocar una capa de 0.20 m., de material tipo afirmado o de realizar los vaciados de los cimientos, según corresponda los diseños de las estructuras a cimentar

Los cálculos de capacidad admisible, se han realizado para suelo uniforme, identificada como Arena pobremente gradada SP y grava pobremente gradada GP. NO se considera el mismo para los tramos con bolsones de material suelto.

#### 4.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

El tipo de cimentación recomendado es una cimentación rígida. Las dimensiones asumidas para cimentación de las zapatas aisladas rectangulares son 1.80 x 2.0 m. Como promedio; para las condiciones de carga se utilizó la carga de servicio de 30 Tn. El cual está formado por carga muerta más carga viva más carga de sismo; en cuanto a la cimentación para muros se utilizará el cimiento corrido de un ancho de 0.80 m., como mínimo y las condiciones de carga a utilizar es de 5 tn/m.

#### 4.3. PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN

La obtención de parámetros del suelo se ha realizado a partir de los valores obtenidos en ensayos de Corte Directo, corroborados con la clasificación SUCS de suelos. Los valores de los parámetros usados, las condiciones de cimentación, así como los cálculos de capacidad admisible y asentamiento elásticos inmediatos se muestran en la Memoria de cálculo.

#### 4.4. CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Para este caso los suelos predominantes en esta investigación geotécnica son los suelos de Arena pobremente gradada SP y grava pobremente gradada GP, por lo tanto, el diseño se basa en la capacidad admisible por corte (Capacidad Portante), los que se han calculado como se indican en la respectiva hoja de cálculo.

El esfuerzo admisible se calcula dividiendo la capacidad de carga última por un factor de seguridad, cuyo valor es 3.0. Para el análisis de la capacidad admisible se empleó el método de Terzaghi modificado por Vesisc, para cimientos corridos, zapatas Rectangular.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CAMARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 84792  
INGENIERO CIVIL  
R=9 CIP N° 064408



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



Para nuestro caso se ha obtenido una Capacidad Admisible de dos Calicatas, tal como se aprecia en el cuadro N° 04, para las condiciones de cimentación indicadas anteriormente tales como (carga, dimensiones y profundidad de desplante).

Cuadro N°04

Resumen de Capacidad Portante									
Características de la Cimentación				C-1			C-2		
Tipo de cimentac.	Profund. (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	quit (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg-f/cm <sup>2</sup> )	quit (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg-f/cm <sup>2</sup> )
Corrida	0.60m	1.00m	0.60m	24.10	8.03	0.80	44.35	14.78	1.48
	0.80m	1.00m	0.80m	31.62	10.54	1.05	59.13	19.71	1.97
	1.00m	1.00m	1.00m	39.14	13.05	1.30	73.92	24.64	2.46
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	52.39	17.46	1.75	98.32	32.77	3.28
	1.50m	1.20m	1.50m	58.95	19.65	1.97	110.87	36.96	3.70

FUENTE: Elaboración Propia

### 4.5. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

Asimismo, se realiza la predicción de asentamientos, y se calcula de acuerdo a la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), para los tipos de cimentación analizadas y el esfuerzo neto que transmite un asentamiento uniforme que se puede evaluar por la fórmula que se muestra a continuación (asentamiento máximo considerado = 2.54 cm.)

$$S_i = \frac{q_s B (1-u^2) I_f}{E_s}$$

Donde:

- Si = Asentamiento (cm)
- q<sub>s</sub> = Esfuerzo neto transmitido (ton/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de cimentación (cm)
- E<sub>s</sub> = Módulo de elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)
- u = Relación de Poisson
- I<sub>f</sub> = Factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación (Bowles, 1977) cm/cm

Como muy bien se conoce que el asentamiento que una estructura puede tolerar, asentamiento admisible, el cual depende de muchos factores tales como tipo de cimentación, forma, situación y finalidad de la estructura, así como la forma, velocidad, causa y origen del asentamiento.

En el diseño de una cimentación tiene mayor importancia el asentamiento diferencial que el total, sin embargo, siendo mucho más difícil estimar el primero, estimaremos el asentamiento diferencial máximo como el 75% del valor del asentamiento total.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CANARI RAMICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
N° 84702  
INGENIERO CIVIL  
Rég. CIP N° 064486

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura    Teléfono 656-8935    Celular 996172418 – 954758182  
lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



El asentamiento diferencial admisible se determina a partir de la distorsión angular admisible. Según Bjerrum (1963), una distorsión angular de  $\delta/l = 1/500$  es admisible como límite de seguridad para cimentaciones de estructuras rígidas altas y esbeltas y que no permiten grietas.

Procediendo a realizar los cálculos de los asentamientos inmediatos tenemos:

Cuadro N°05

RESUMEN DE ASENTAMIENTO INMEDIATO											
Características de la Cimentacion				C-1				C-2			
Tipo de cimentacion	Profund. (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	S (cm) rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible esquina	S (cm) Flexible medio	S (cm) rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible esquina	S (cm) Flexible medio
RECTANGULAR	1.30m	1.20m	1.50m	0.13	0.18	0.09	0.15	0.20	0.29	0.14	0.24
	1.40m	1.20m	1.50m	0.13	0.19	0.09	0.16	0.22	0.30	0.15	0.26
	1.50m	1.20m	1.50m	0.14	0.20	0.10	0.17	0.23	0.32	0.16	0.27
	1.60m	1.20m	1.50m	0.15	0.21	0.10	0.18	0.24	0.34	0.17	0.29
	1.70m	1.20m	1.50m	0.16	0.22	0.11	0.19	0.26	0.36	0.18	0.30

FUENTE: Elaboración Propia

Calculando el asentamiento diferencial que se pudiera dar entre los puntos de exploración se tiene:

Cuadro N°06

Profundidad (Df)	Posibles Asentamiento Diferenciales entre C-1 Y C-2			
	S (cm) rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible esquina	S (cm) Flexible medio
1.30m	0.08	0.11	0.05	0.09
1.40m	0.08	0.12	0.06	0.10
1.50m	0.09	0.12	0.06	0.10
1.60m	0.09	0.13	0.07	0.11
1.70m	0.10	0.14	0.07	0.12

Se aprecia que los asentamientos diferenciales máximos son menores que el asentamiento diferencial admisible de 2.54 cm; por tanto, es aceptable las dimensiones y tipos de cimientos adoptados.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C. 24702  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 004405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



### 4.6. DETERMINACION DE EMPUJE LATERALES PARA DESNIVELES Y TALUDES

#### A. Empuje Activo y Pasivo:

Los empujes se calcularán utilizando la relación propuesta por Rankine:

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_a \cdot H^2 = \text{Empujes Activo}$$

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_p \cdot H^2 = \text{Empuje Pasivo}$$

Tipo de Empuje	H asumida	Coeficientes		Empujes		Incremento
		k estático	k dinámico	Estático	Dinámico	
Activo	3.00 m	0.324	0.549	25.83 Tn/m	37.35 Tn/m	15.32 Tn/m
Pasivo	0.70 m	2.781	4.203	12.08 Tn/m	15.57 Tn/m	5.27 Tn/m

En tramos donde exista los rellenos y desniveles, se tendrá que considerar estructuras de contención de concreto. En la obra deberán de tomarse las precauciones debidas para proteger las paredes de las excavaciones y/o calzaduras con la finalidad de proteger y evitar daños a terceros conforme lo indica la Norma G.050.

### 4.7. AGRESIVIDAD DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN

Se realizaron pruebas para determinar a concentración elementos químicos agresivos al Concreto, en las instalaciones del laboratorio de Suelos y Control de Calidad de la empresa CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C., obteniendo los siguientes resultados:

**CUADRO N°07**  
**Resumen de Ensayos Químicos**

CALICATAS	MUESTRA	Sales Solubles (%)
C-1	Mab-01	1.246
C-2	Mab-01	1.273

Según la Norma E-050 del Reglamento Nacional de Edificación, Suelos y Cimentaciones, cuando el contenido de ion cloruro sea determinado mediante la NTP 400.014, el profesional responsable del estudio debe recomendar las medidas de protección necesarias.

Así mismo se evaluará la cantidad ion de sulfatos presentes en los suelos, para poder determinar el grado de exposición a estos.

Entonces, al interpretar el resultado del análisis químico se determina que el grado de exposición del suelo **MODERADO**, de acuerdo a la siguiente Tabla 4.4.3 y 4.4.2 del Norma E.060 capítulo 3, Artículo N°4 Requisitos de Construcción, ítem 4.4 condiciones especiales de Exposición, párrafo 4.4.3 y 4.4.5, este último por la cercanía al mar.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CAMARI RAMICHAGUA  
REGISTRADO DE CONSULTOR

INGENIERO CIVIL

R.O.C. CIP N° 054405

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

### CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**TABLA 4.4.3**  
**CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS**

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO <sub>4</sub> ) <sup>1</sup> , presente en el suelo, % en peso	Sulfato (SO <sub>4</sub> ) En agua p.p.m.	Tipo de cemento	Concreto con agregado de peso normal Relación máxima agua/cemento en peso	Concreto con agregados de peso normal y ligero Resistencia mínima a compresión, f'c MPa <sup>1</sup>
Despreciable	0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,10	0,00 ≤ SO <sub>4</sub> < 150	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Moderado <sup>2</sup>	0,10 ≤ SO <sub>4</sub> < 0,20	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500	V	0,45	31
Severo	0,20 ≤ SO <sub>4</sub> < 2,00	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000	V más puzolana <sup>3</sup>	0,45	31
Muy Severo	SO <sub>4</sub> ≥ 2,00	SO <sub>4</sub> ≥ 10000	V más puzolana <sup>3</sup>	0,45	31

<sup>1</sup> Puede requerirse una relación agua-cemento menor o una resistencia más alta para lograr baja permeabilidad, protección contra la corrosión de elementos metálicos embebidos, o contra congelamiento y deshielo (Tabla 4.4.2).

<sup>2</sup> Agua de mar.

<sup>3</sup> Puzolana que se ha determinado por medio de ensayos o por experiencia que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen Cementos Tipo V.

**TABLA 4.4.2**  
**CONDICIONES ESPECIALES DE EXPOSICION**

CONDICIONES DE EXPOSICION	RELACION AGUA/CEMENTO MÁXIMA
Concreto de baja permeabilidad:	
a) Expuesto a agua dulce:	0,50
b) Expuesto a agua de mar o aguas salobres:	0,45
c) Expuesto a la acción de aguas clorales (*):	0,45
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda:	
a) Sardineros, cunetas, secciones delgadas:	0,45
b) Otros elementos:	0,50
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres o neblina o rocío de esta agua:	0,40
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm:	0,45

(\*) La resistencia f'c no deberá ser menor de 245 Kg/cm<sup>2</sup>, por razones de durabilidad.

Por tanto, se empleara **cemento Portland tipo II, IP (MS) o tipo V**, para fabricar los elementos de concreto de la cimentación, garantizando la fabricación de un concreto denso con una relación agua cemento de **(a/c=0,45)**, la resistencia mínima a la compresión de los elementos de cimentación será de **f'c: 31Mpa** y un adecuado recubrimiento del refuerzo de acero mínimo **5.0cm**, a fin de minimizar la penetración de sales y cloruros; así también los demás elementos estructurales deberán cumplir con los requerimiento de la tabla 4.4.2 en la cual se utilizara un relación agua cemento de **(a/c=0,40)**, con un recubrimiento mínimo de **4.0 cm**, así también la resistencia mínima será **f'c : 31Mpa** por razones de durabilidad.

#### NOTA:

Con respecto a las sales solubles totales, no existe ninguna norma de suelos que indique valores máximos permisibles; sin embargo, se permite tomar las precauciones necesarias, de manera que dichas concentraciones no perjudiquen al concreto, de los resultados obtenidos se concluye que los niveles de sales son moderados.

Para sulfatos solubles en el suelo, existen tolerancias permisibles que se encuentran en el Reglamento Nacional de Edificaciones; de los resultados obtenidos se concluye que es necesario el uso de un tipo especial de cemento en la cimentación de la estructura.

Los cloruros producen corrosión a estructuras metálicas, refuerzo de acero del concreto, etc. La referencia a valores máximos se encuentra en la Norma técnica de Edificación E-60 los resultados indican que los niveles son moderados, por lo tanto, es necesario proteger la cimentación de los cloruros.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.  
  
 JOSE LUIS CABARI RAMO HAGUA  
 REGISTRADO CONSULTOR  
 N° 84702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 054405

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura    Teléfono 656-8935    Celular 996172418 – 954758182  
 lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



### 5.0. EFECTO DEL SISMO

#### 5.1. PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de zonificación sísmica (**Figura N° 04**), y de acuerdo a las **Normas Sismo - Resistente E-030** del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la ciudad de Lima y por ende al Distrito de Punta Negra, le corresponde una sísmicidad alta de intensidad media mayor de IX o VIII en la Escala Mercalli modificado.



Figura N°04 Zonas Sísmicas  
Según Norma De Diseño Sismo  
Resistente E-030 Del 2018 Vigente

De acuerdo con la revisión de la información disponible, los parámetros sísmicos del suelo para la elaboración del espectro inelástico de Pseudo Aceleración, queda definido de acuerdo a la **Normas de Diseño Sismo resistente E-030 del 2018 vigente**, según la siguiente relación:

$$S_a = \frac{Z \times U \times S \times C \times g}{R}$$

Dónde:

S<sub>a</sub>= PSEUDO ACELERACIÓN

Z= FACTOR DE ZONA

U= FACTOR DE USO

S= FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

C= FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

R=COEFICIENTE DE REDUCCION

g = ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD 9.81m/s<sup>2</sup>

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CANARI RAMICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C-64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064406



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



Para el estudio de la zona se tiene los factores según se detalla a continuación:

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| (a) Factor de Zona 4                  | Z = 0.45   |
| (b) Condiciones Geotécnicas           | El suelo investigado, pertenece al Perfil Tipo S2, que corresponde a suelos intermedios. |
| (c) Factor de Amplificación del Suelo | S2 = 1.05  |
| (d) Periodo de Vibración del Suelo    | $T_{p(S)} = 0.6s$  |
| (e) Periodo de Vibración del Suelo    | $T_{L(S)} = 2.0s$  |
| (f) Factor de Amplificación Sísmica   | ( C )  |

Se calculará en base a las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Para T = Periodo de Vibración de la Estructura = H/Ct

### 6.0. TRATAMIENTO DE RELLENO

El material para el relleno, se deberá seguir el siguiente tratamiento.

Para los rellenos se podrá usar el mismo material excavado, retirando las partículas mayores de 2", compactada al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557). En caso de encontrarse rellenos, serán reemplazados por un material granular seleccionado, debidamente compactado por capas.

El material de préstamo para rellenos de zanjas, consistiría en un suelo gravoso de cantera, compactada por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado, la misma que deberá tener las siguientes características:

El material llenará los requisitos de granulometría dados en la Tabla siguiente:

Tamaño de la Malla tipo AASHTO T-11 Y T-27 (ABERTURA CUADRADA)	Porcentaje en peso que pasa			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C-64792  
INGENIERO CIVIL  
R90 CHF N° 064406

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



2 pulg.	100	100	---	---
1 pulg.	--	75 - 97	100	100
3/8 pulg	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N°4-(4.76 mm.)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N°10-(2.00 mm.)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N°40-(0.420 mm.)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N°200-(0.074 mm.)	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20

La granulometría definitiva que se adopte dentro de estos límites, tendrá una gradación uniforme de grueso a fino.

La fracción del material que pase la malla N° 200, no debe exceder de 1/2, y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pase el Tamiz N°40.

La fracción del material que pase el Tamiz N° 40, debe tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6% determinados de acuerdo a los Métodos T-89 y T-91 de la AASHTO.

### 7.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. CONCLUSIONES

1. El presente Informe corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación (EMS), solicitado por CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL, para el Proyecto: "ANALISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023" Para el análisis se ha tomado como referencia una cimentación superficial, con cimiento corrido, zapatas cuadradas y/o zapatas rectangulares, viga de cimentación, dada las características de las cimentaciones a proyectar, **salvo que el diseño Estructural determine otras dimensiones y elementos estructurales.**
2. De acuerdo a la configuración estructural de la construcción proyectada, las cargas actuantes, el perfil estratigráfico del suelo y de **conformidad** con lo que establece la **RNE E-050**, para el caso de cimentaciones superficiales, se propone utilizar cimiento corrido, zapatas cuadradas y/o zapatas rectangulares, viga de cimentación, como estructuras de Cimentación.
3. Las excavaciones alcanzaron 3.00 m. de profundidad y no se halló napa freática.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CANARI RAVIDHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
24102  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



4. Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá la cimentación contiene concentraciones **MODERADAS de solubles totales**, que podrán atacar al concreto y la armadura de la cimentación. En general se recomienda emplear cemento **Portland tipo II, IP (MS) o tipo V.**
5. De los resultados de laboratorio se tiene los siguientes:

CALICATAS	MUESTRA	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	ANGULO DE FRICCION INTERNA $\phi$	COHESION (C)	Clasificación	
					AASHTO	SUCS
C-1	Mab-01	1.736	25.80 °	0.05	A-1-b(0)	SP
C-2	Mab-01	1.880	30.40 °	0.00	A-1-a(0)	GP
	<b>Promedio</b>	<b>1.808</b>	<b>28.10</b>	<b>0.025</b>		

6. En las excavaciones realizadas, se ha encontrado, un tipo de suelo representativo:  
Para la calicata C-1, arena pobremente gradada con grava y para la calicata C-2 grava pobremente gradada con arena, Estrato único no plástico medianamente compacto y bajo contenido de humedad en estado natural, su clasificación SUCS SP y GP. Los valores de capacidad de carga recomendado para la realización de los diseños de concreto armado:

Para  $D_f = 1.50$  m.

			PROMEDIO
Tipo de cimentac.	Profund. (Df)	Ancho (B)	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )
Corrida	0.60m	0.60m	1.14
	0.80m	0.80m	1.51
	1.00m	1.00m	1.88
Rectangular	1.30m	1.50m	2.51
	1.50m	1.50m	2.83

7. Como parámetros para el Diseño Sismo – Resistente, se consideran los siguientes valores del factor de zona (Z), período predominante de vibración del suelo (Ts) y el factor suelo (S):

**Factor de Zona** : Zona 4, Z = 0.45  
**Clasificación de Suelo** : Tipo S2, Suelos intermedios, S2 = 1.05  
**Periodo predominante** : Tp(s) = 0.6 s  
**Periodo predominante** : TL(s) = 2.0 s

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
  
 JOSE LUIS CANARI RAWICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C - 84792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg CIP N° 064405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



### 7.2. RECOMENDACIONES

1. Realizar una Inspección durante la excavación, a fin de tomar medidas de seguridad en caso de presentarse algún problema no considerado en el presente estudio.
2. Debido a la clasificación como suelo moderadamente salino recomendamos según la Norma Técnica Peruana E 060 Concreto Armado, utilizar **Cemento Tipo V**, con una relación máxima de Agua-Cemento de 0.45 y con un  $f_c$  mínimo de 31 MPa. En el caso de utilizar material sintético, este deberá ser definidas por el profesional responsable.
3. Por ningún motivo se recomienda, cimentar sobre material de relleno (restos de construcción y/o domésticos), salvo se haga un tratamiento de mejoramiento de terreno sobre estos rellenos y solo para estructuras donde la carga transmitida al suelo sea algo mínimo (sin riesgo de los usuarios).
4. El material para relleno se recomienda emplear un material de préstamo, consistente en un suelo gravoso de cantera, compactado por capas y/o podrá utilizarse el mismo material natural excavado, retirando las partículas mayores de 2", debidamente compactada por capas al 95% de la Máxima Densidad seca del Proctor Modificado.
5. Con la finalidad de no someter carga y originar desprendimiento y/o derrumbe, el material excavado será ubicado a una distancia no menor de 1.50 de distancia del borde de las zanjas.
6. La Aprobación del método de excavación de la Supervisión no eximirá al contratista de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesaria para evitar daños al resto de la obra o a terceros.
7. Los materiales para la construcción serán puestas en obra y deberán cumplir los requisitos para clasificarlas como tal (agregado grueso, agregado fino).
  - ✓ *Agregado Fino: debe cumplir con las normas establecidas por el ASTM -C- 330*
  - ✓ *Agregado Grueso: deberá cumplir con las normas de ASTM-C33, ASTM-C-131, ASTM-C88, ASTM-C 127.*
8. *Las conclusiones y recomendaciones vertidas en este estudio, son de aplicación exclusiva al área estudiada, no se garantiza que puedan servir para otro lugar.*

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

  
-----  
JOSE LUIS CANALES RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C-64792  
INGENIERO CIVIL  
R.U.C. CIP N° 084405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



### REFERENCIAS

1. Alva Hurtado J. (1992), "Mecánica de Suelos aplicada a cimentaciones", Capitulo de Estudiantes ACI-UNI, Lima.
2. Reglamentos Nacional de Edificaciones (2022), "Norma Técnica de Edificaciones E-30-Diseño Sismo resistente", Lima-Perú.
3. Reglamento Nacional de Cimentaciones (2016), "Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones", Lima-Perú.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

  
-----  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
E 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 084405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



### Anexo 1

#### CERTIFICADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

##### ENSAYOS:

- REGISTRO DE EXCAVACIÓN
- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
- LIMITES DE CONSISTENCIA
- CONTENIDO DE HUMEDAD
- SALES SOLUBLES TOTALES
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

  
-----  
JOSE LUIS CAVARI RAMO  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 84702  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 064405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



### CALICATA C - 1

COORDENADAS	
18L	305222.57 m E
UTM	8631547.22 m S
ALT. (m.)	18

  
JOSE LUIS CAMARI RAVICHAGUA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405





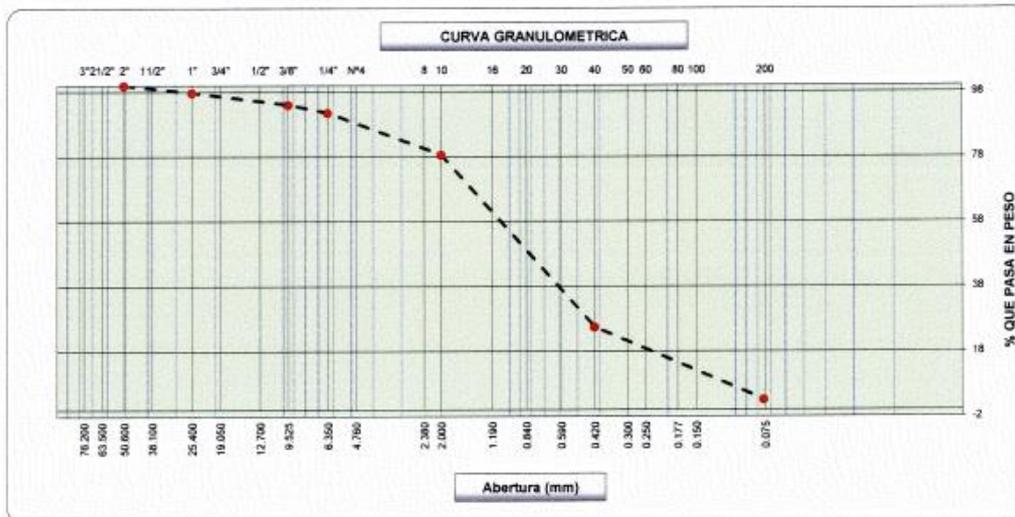
**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-98)

SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
 UBICACIÓN : ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA  
 CALICATA : C-1  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.      TÉCNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 PTO. MUESTREO : 3.00 m.      ING° RESP. : JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 MUESTRA : M - 1      FECHA : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023  
 N° ENSAYO : 1709 - 2023-LAB/MS-JONELTA

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>16,055</u>
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <u>492.0</u>
2 1/2"	60.300						
2"	50.800				100.0		<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500	118	0.7	0.7	99.3		Tamaño Maximo <u>2"</u>
1"	25.400	237	1.5	2.2	97.8		Tamaño Maximo Nominal <u>1 1/2"</u>
3/4"	19.000	161	1.0	3.2	96.8		Grava (%) <u>10.5</u>
1/2"	12.700	234	1.5	4.7	95.3		Arena (%) <u>86.4</u>
3/8"	9.520	216	1.3	6.0	94.0		Finos (%) <u>3.1</u>
1/4"	6.350	402	2.5	8.5	91.5		Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	523	2.0	10.5	89.5		
N° 8	2.360						<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	60.30	11.0	21.5	78.5		Limite Liquido (%) <u>NP</u>
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) <u>NP</u>
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 30	0.600						Clasificación SUCS <u>SP</u>
N° 40	0.420	291.70	53.1	74.5	25.5		Clasificación AASHTO <u>A-1-b (0)</u>
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	113.40	20.6	95.2	4.8		
N° 200	0.075	9.50	1.7	96.9	3.1		
Pasante		17.10	3.1	100.0			



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
**FREDY W. ROSALES VILLARREAL**  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

*Jose Luis Canari Ravichagua*  
**JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA**  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C 04702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99)

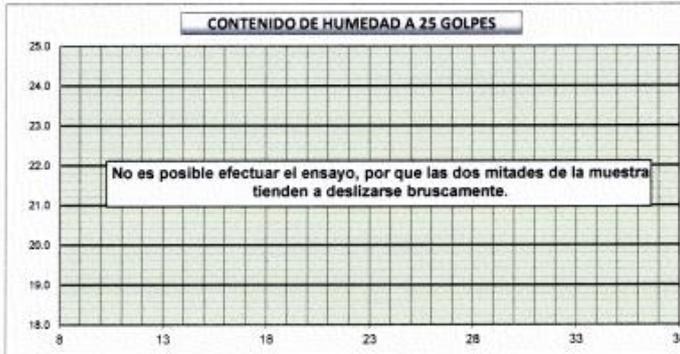
SOLICITANTE	: CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	TÉCNICO	: FREDY W. ROSALES VILLARREAL
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	ING° RESP.	: JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
DISTRITO	: PUNTA NEGRA	FECHA	: HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023
UBICACIÓN	: ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	N° ENSAYO	: 1710 - 2023-LAB/MS-JONELTA
CALICATA	: C-1		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00 m.		
PTO. MUESTREO	: 3.00 m.		
MUESTRA	: M - 1		

**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				NP
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%				



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	NP
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
**FREDY W. ROSALES VILLARREAL**  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canari Ravichagua*  
**JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA**  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 N° 24702  
 INGENIERO CIVIL  
 R.D. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

SOLICITANTE	:	CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	TÉCNICO	:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL
PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	ING° RESP.	:	JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
DISTRITO	:	PUNTA NEGRA	FECHA	:	HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023
UBICACIÓN	:	ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	N° ENSAYO	:	1711 - 2023-LAB/MS-JONELTA
PROFUNDIDAD	:	0.00 - 3.00 m.			
CALICATA	:	C-1			
PTO. MUESTREO	:	3.00 m.			
MUESTRA	:	M - 1			

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	500.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	490.0	490.0
Peso del agua contenida (gr)	10.0	10.0
Peso de la muestra seca (gr)	490.0	490.0
Contenido de Humedad (%)	2.0	2.0
Contenido de Humedad Promedio (%)	2.0	



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
TEC. LABORATORISTA  
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C. 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 004405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**SALES SOLUBLES TOTALES**

(NORMA MTC-219 / 1999)

SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
 DISTRITO : PUNTA NEGRA  
 UBICACIÓN : ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA  
 CALICATA : C-1  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.  
 PTO. MUESTREO : 3.00 m.  
 MUESTRA : M - 1

TÉCNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 ING° RESP. : JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 FECHA : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023  
 N° ENSAYO : 1712 - 2023-LAB/MS-JONELTA

**AGREGADO FINO**

Descripción	Identificación					Promedio
	7	8				
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. )	151.98	148.81				
(2) Peso Tarro + agua + sal	174.00	169.87				
(3) Peso Tarro Seco + sal	152.25	149.07				
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.27	0.26				
(5) Peso de Agua ( 2-3 )	21.75	20.80				
(6) Porcentaje de Sal	1.241	1.250				1.246

**AGREGADO GRUESO**

Descripción	Identificación					Promedio
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. )						
(2) Peso Tarro + agua + sal						
(3) Peso Tarro Seco + sal						
(4) Peso de Sal (3 -1)						
(5) Peso de Agua ( 2-3 )						
(6) Porcentaje de Sal						

OBSERVACIONES :



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
 FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Cañari Ravichagua*  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C-64792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**INFORME N°** : LAB/MS-JONELTA – 122- 2023  
**SOLICITANTE** : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
**PROYECTO** : "ANALISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
**FECHA** : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

**Estado** : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-1  
**Prof.(m)** : 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.754	1.754	1.754
Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.719	1.719	1.719
Cont. de humedad inicial (%)	2.0	3.1	3.1
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.126	2.109	2.074
Altura final de muestra (cm)	2.114	2.089	2.071
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.115	2.123	2.153
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.722	1.736	1.763
Cont. de humedad final (%)	22.8	22.3	22.1
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.292	0.523	0.775

Angulo de friccion interna : **25.8 °**  
Cohesion (Kg/cm<sup>2</sup>) : **0.05**

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Téc. Freddy W. Rosales Villarreal  
Revisado por: Ing. J. Canari Ravichagua

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 04702  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 084405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**INFORME N° LAB/MS-JONELTA – 122- 2023**

SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL

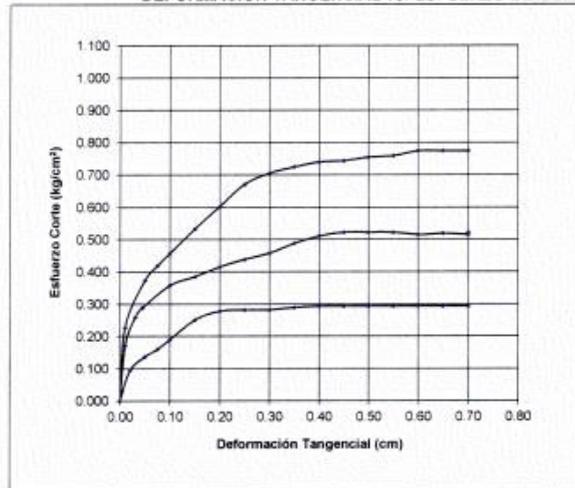
PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"

FECHA : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023

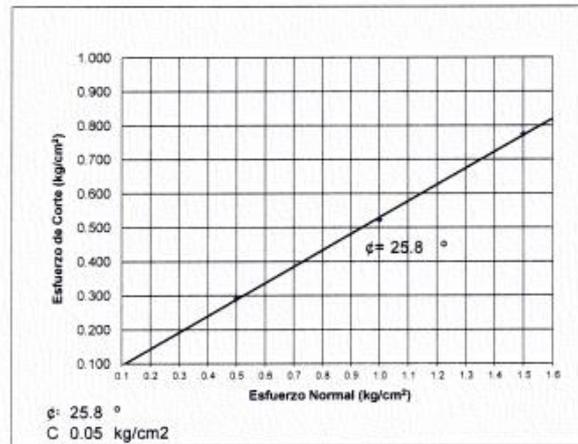
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-1  
Muestra : M-1  
Prof (m) : 3.00

**DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



**ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canari Ravichagua*  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C. 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**CALICATA C-2**

	<b>COORDENADAS</b>
<b>18L</b>	305232.44 m E
<b>UTM</b>	8631560.37 m S
<b>ALT. (m.)</b>	18



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**PERFIL ESTRATIGRAFICO - SUELOS/REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA (ASTM - 2488)**

SOLICITANTE	: CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	TÉCNICO	: FREDY W. ROSALES VILLARREAL
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	ING° RESP.	: JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
DISTRITO	: PUNTA NEGRA	FECHA	: HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023
UBICACIÓN	: ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	N° ENSAYO	: 1718 - 2023-LAB/MS-JONELTA
CALICATA	: C-2		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00 m.		
PTO. MUESTREO	: 3.00 m.		
MUESTRA	: M-1		

Prof. D. (m)	Estrato		Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo	Clasificación		Granulometria				Constantes Fisicas			W. Natural	
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Siuc4	>3"	3" - N°4	N°6 - N° 200	< N° 200	LL	LP	IP		
0.10															
0.20															
0.30															
0.40															
0.50															
0.60															
0.70															
0.80															
0.90															
1.00															
1.10															
1.20		3.00													
1.30															
1.40															
1.50															
1.60															
1.70															
1.80															
1.90															
2.00															
2.10															
2.20															
2.30															
2.40															
2.50															
2.60															
2.70															
2.80															
2.90															
3.00															

**PANEL FOTOGRAFICO**



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
**FREDY W. ROSALES VILLARREAL**  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

*Jose L. Cañari Ravichagua*  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C 84102  
 INGENIERO CIVIL  
 R=0 CIP N° 064405



# LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

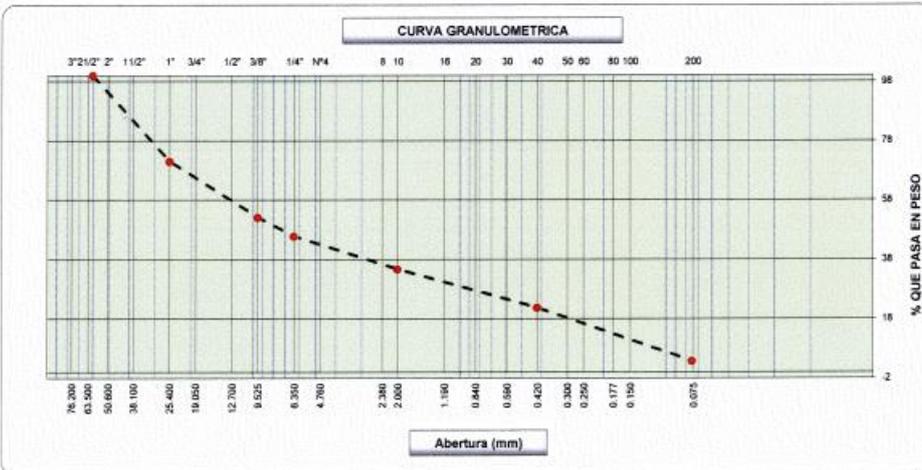
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
 UBICACIÓN : ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA  
 CALICATA : C-2  
 PROFUNDIDAD : 0.00 - 3.00 m.  
 PTO. MUESTREO : 3.00 m.  
 MUESTRA : M - 1

TÉCNICO : FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 ING° RESP. : JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA  
 FECHA : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023  
 N° ENSAYO : 1714 - 2023-LAB/MS-JONELTA

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materiales sin Especificación	Descripción
5"	127.000						<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 12,733
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 494.0
2 1/2"	60.300				100.0		
2"	50.800	1,443	11.3	11.3	88.7		<b>2. Características</b>
1 1/2"	37.500	1,324	10.4	21.8	78.3		Tamaño Máximo 2 1/2"
1"	25.400	918	7.2	29.0	71.0		Tamaño Máximo Nominal 2"
3/4"	19.000	1,072	8.4	37.4	62.6		Grava (%) 62.1
1/2"	12.700	732	5.8	43.2	56.9		Arena (%) 34.1
3/8"	9.520	596	4.7	47.8	52.2		Finos (%) 3.8
1/4"	6.350	808	6.4	54.2	45.8		Modulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	1,010	7.9	62.1	37.9		
N° 8	2.360						<b>3. Clasificación</b>
N° 10	2.000	41.30	3.2	65.3	34.7		Límite Líquido (%) NP
N° 16	1.190						Límite Plástico (%) NP
N° 20	0.850						Índice de Plasticidad (%) NP
N° 30	0.600						Clasificación SUCS GP
N° 40	0.420	169.15	13.0	78.3	21.7		Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	161.07	12.4	90.6	9.4		
N° 200	0.075	73.20	5.8	96.2	3.8		
Pasante		49.28	3.8	100.0			



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C-64792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)

SOLICITANTE	: CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	TÉCNICO	: FREDY W. ROSALES VILLARREAL
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	ING° RESP.	: JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
DISTRITO	: PUNTA NEGRA	FECHA	: HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023
UBICACIÓN	: ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	N° ENSAYO	: 1715 - 2023-LAB/MS-JONELTA
CALICATA	: C-2		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00 m.		
PTO. MUESTRI	: 3.00 m.		
MUESTRA	: M - 1		

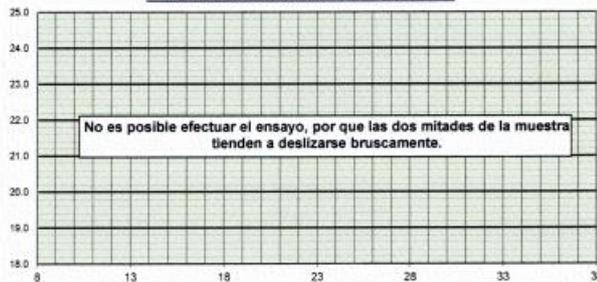
**DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO**

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				NP
Numero de Golpes					

**DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD**

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%				

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**Constantes Fisicas de la Muestra**

Limite Liquido	NP
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP

**Observaciones**

Pasante Tamiz N° 40



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRADO DE CONSULTOR  
 C 64792  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. C.I.P. N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(MTC E-108 / ASTM D-2216)

SOLICITANTE	:	CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	TÉCNICO	:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL
PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	ING° RESP.	:	JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
DISTRITO	:	PUNTA NEGRA	FECHA	:	HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023
UBICACIÓN	:	ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	N° ENSAYO	:	1716 - 2023-LAB/MS-JONELTA
PROFUNDIDAD	:	0.00 - 3.00 m.			
CALICATA	:	C-2			
PTO. MUESTREO	:	3.00 m.			
MUESTRA	:	M - 1			

**1. Contenido de Humedad Muestra Integral :**

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	500.0	500.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	494.0	494.0
Peso del agua contenida (gr)	6.0	6.0
Peso de la muestra seca (gr)	494.0	494.0
Contenido de Humedad (%)	1.2	1.2
Contenido de Humedad Promedio (%)		1.2



*Fredy W. Rosales Villarreal*  
FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
TEC. LABORATORISTA  
MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

*Jose Luis Cañari Ravichagua*  
JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C- 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**SALES SOLUBLES TOTALES**

(NORMA MTC-219 / 1999)

SOLICITANTE	: CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	TÉCNICO	: FREDY W. ROSALES VILLARREAL
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	ING° RESP.	: JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
DISTRITO	: PUNTA NEGRA	FECHA	: HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023
UBICACIÓN	: ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	N° ENSAYO	: 1717 - 2023-LAB/MS-JONELTA
CALICATA	: C-2		
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 3.00 m.		
PTO. MUESTREO	: 3.00 m.		
MUESTRA	: M - 1		

**AGREGADO FINO**

Descripción	Identificación				Promedio
	5	6			
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. )	159.92	159.82			
(2) Peso Tarro + agua + sal	184.05	183.76			
(3) Peso Tarro Seco + sal	160.22	160.12			
(4) Peso de Sal ( 3 -1)	0.30	0.30			
(5) Peso de Agua ( 2-3 )	23.83	23.84			
(6) Porcentaje de Sal	1.259	1.286			1.273

**AGREGADO GRUESO**

Descripción	Identificación				Promedio
(1) Peso Tarro ( Biker 100 ml. )					
(2) Peso Tarro + agua + sal					
(3) Peso Tarro Seco + sal					
(4) Peso de Sal ( 3 -1)					
(5) Peso de Agua ( 2-3 )					
(6) Porcentaje de Sal					

OBSERVACIONES :



FREDY W. ROSALES VILLARREAL  
 TEC. LABORATORISTA  
 MEC. DE BUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C 84792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 054405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



INFORME N° : LAB/MS-JONELTA – 0123- 2023  
SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
FECHA : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.839	1.839	1.839
Densidad seca inicial (gr/cm <sup>3</sup> )	1.817	1.817	1.817
Cont. de humedad inicial (%)	1.2	1.2	1.2
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.117	2.099	2.071
Altura final de muestra (cm)	2.104	2.079	2.037
Densidad húmeda final (gr/cm <sup>3</sup> )	2.118	2.151	2.199
Densidad seca final (gr/cm <sup>3</sup> )	1.844	1.880	1.924
Cont. de humedad final (%)	14.9	14.4	14.3
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.310	0.619	0.896
Angulo de friccion interna :	<b>30.4 °</b>		
Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> ) :	<b>0.00</b>		

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Téc. Fredy W. Rosales Villarreal  
Revisado por: Ing. J. Canari Ravichagua

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

  
-----  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



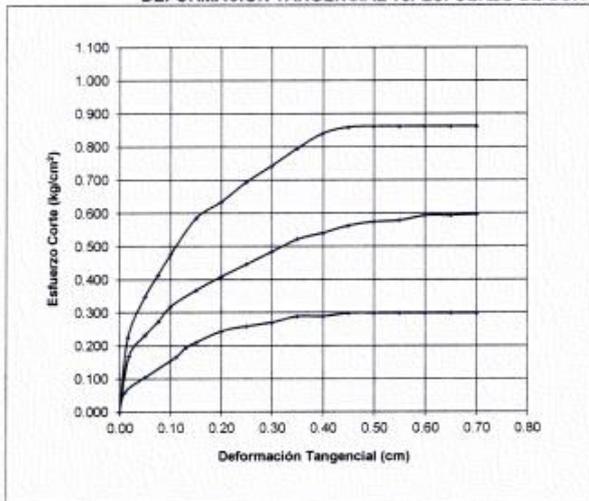
**INFORME N° LAB/MS-JONELTA – 0123- 2023**

SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
PROYECTO : "ANALISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
FECHA : HUAURA, SETIEMBRE DEL 2023

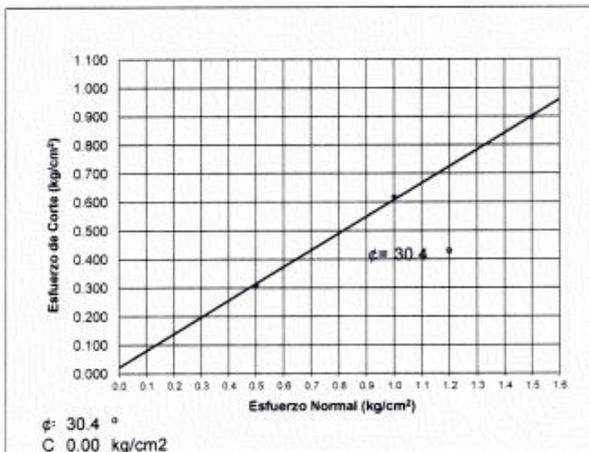
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-2  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 3.00

**DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



**ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE**



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CANARI RAMICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C. 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**Anexo 2**  
**MEMORIA DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE Y**  
**ASENTAMIENTO**



LABORATORIO  
MECÁNICA DE  
SUELOS  
CONSTRUCION  
Y CONSULTORIA  
JOMELTA SAC  
R.U.C.  
20500300000

# MEMORIA DE CALCULOS

## COEFICIENTE DE BALASTRO Y EMPUJES DEL SUELO

REVISADO: J.L.C.R.

FECHA: /09/2023

SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
 PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
 UBICACIÓN : ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA  
 REALIZADO POR : ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA

### 1 DATOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATAS	MUESTRA	Densidad gr/cm <sup>3</sup>	ANGULO DE FRICCION INTERNA $\phi$	COHESION (C)	Clasificación	
					AASHTO	SUCS
C-1	Mab-01	1.736	25.80 °	0.05	A-1-b(0)	SP
C-2	Mab-01	1.880	30.40 °	0.00	A-1-a(0)	GP
	Promedio	1.808	28.10	0.025		

### 2 CALCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTRO O REACCION DEL SUELO (KS)

El módulo de balastro de la zapata rectangular (L y B en m) en función del de la losa cuadrada se define por (Terzaghi 1955):

Asumidos:

Dimensiones de la zapata		
Profundidad (Df)	Largo (L)	Ancho (B)
1.30 m	1.20 m	1.50 m
1.50 m	1.20 m	1.50 m

$$K_{30} = 300 \text{ MN/m}^3 = 30.64 \text{ kg/cm}^3 \rightarrow (\text{asumido Ver tabla D.29})$$

$$k = K_{\text{cuadrada}} = k_{30} \cdot \left( \frac{b + 0.30}{2b} \right)^2 = 11.97 \text{ kg/cm}^3$$

$$K_{\text{rectangular}} = \left( \frac{2}{3} \right) \cdot k \cdot \left( 1 + \frac{b}{2L} \right) = 11.17 \text{ kg/cm}^3$$

Los coeficiente de balastros seran:

$$\text{Vertical: } K_{sv} = 11.17 \text{ kg/cm}^3$$

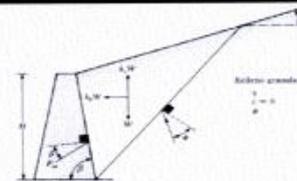
$$\text{Horizontal: } K_{sh} = 5.59 \text{ kg/cm}^3 \quad (\text{asumidos que es el } 50\% \text{ del } k_{sv})$$

TIPO DE SUELO	COEFICIENTE DEMANDA ( $k_p$ , MN/m <sup>3</sup> )
Aréolico	15-35
Aréolomédico	35-45
Aréolico	45-200
Limo	15-45
Aerolítico	10-30
Aerolomédico	30-40
Aerocompacto	45-200
Gravolomédico	10-120
Gravolomédico	120-300
Alga arcillosa	300-400
Sociedad arcillosa	300-1200
Sociedad	>1200

Fuente: Aspectos Geotécnicos más relevantes del código Técnico de Edificaciones (España-2007), Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

### 3 CALCULO DEL COEFICIENTE DE EMPUJE DEL SUELO (KA, KAE, KP, KPE)

Angulo de Friccion entre el muro y el suelo ( $\delta$ ): 18.73 °  
 Angulo de inclinación del terreno ( $\alpha$ ): 1.00 °  
 Angulo de inclinación del interior del muro o estribo ( $\beta$ ): 90.00 °  
 aceleración de la gravedad (g): 9.81 m/seg<sup>2</sup>



Coefficiente sísmico plano de peligro sísmico de la zona de estudio:

$$Ch = \text{Coeficiente de Aceleración horizontal} = 0.42$$

$$kh = \text{coeficiente sísmico horizontal} \rightarrow kh = 0.50 \times Ch = 0.21$$

$$kv = \text{coeficiente sísmico vertical} \rightarrow kv = 0.70 \times kh = 0.147$$

Angulo en función de los coeficientes sísmicos:

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_v}{1 - k_h}\right) = 13.83^\circ, \quad \phi \geq i + \theta = i + \arctan\left(\frac{k_v}{1 - k_h}\right) = 14.83^\circ \text{ OK...}$$

Coefficiente de Empuje Activo Estático:

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\phi + \beta)}{\text{sen}^2(\beta) \cdot \text{sen}(\beta - \delta) \left[ 1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \alpha)}{\text{sen}(\beta - \delta) \cdot \text{sen}(\beta + \alpha)} \right]} = 0.324$$

Coefficiente de Empuje Pasivo Estático:

$$k_p = \frac{\text{sen}^2(\beta - \phi)}{\text{sen}^2(\beta) \cdot \text{sen}(\beta + \delta) \left[ 1 - \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi + \alpha)}{\text{sen}(\beta + \delta) \cdot \text{sen}(\beta + \alpha)} \right]} = 2.781$$

Coefficiente de Empuje Activo dinámico:

$$k_{ad} = \frac{\text{sen}^2(\beta - \phi - \theta)}{\text{cos}^2 \theta \cdot \text{sen}^2(\beta - \delta - \theta) \left[ 1 + \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\beta - \delta - \theta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)} \right]} = 0.549$$

Coefficiente de Empuje Pasivo dinámico:

$$k_{pd} = \frac{\text{sen}^2(\beta - \phi + \theta)}{\text{cos}^2 \theta \cdot \text{sen}^2(\beta + \delta + \theta) \left[ 1 - \frac{\text{sen}(\phi + \delta) \cdot \text{sen}(\phi - \beta + \alpha)}{\text{sen}(\beta + \delta + \theta) \cdot \text{sen}(\alpha + \beta)} \right]} = 4.203$$

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JOMELTA S.A.C

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C 84702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405



LABORATORIO  
MECÁNICA DE  
SUELOS  
CONSTRUCTORA  
Y CONSULTORA  
JONELTA S.A.C.  
R.L.U.  
78000141888

## MEMORIA DE CALCULOS

### COEFICIENTE DE BALASTRO Y EMPUJES DEL SUELO

REVISADO: J.L.C.R.

FECHA: /09/2023

**SOLICITANTE** : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL  
**PROYECTO** : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"  
**UBICACIÓN** : ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA  
**REALIZADO POR** : ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA

#### 4 CALCULO DE LOS EMPUJES ACTIVO Y PASIVOS DEL SUELO ESTÁTICO Y DINÁMICOS

Formulas utilizadas :

$E_a$  = Empuje Activo Estático

$$E_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_a \cdot H^2 = 2.87 \times H^2 \quad \text{Tn/m}$$

$E_{aE}$  = Empuje Activo Dinámico

$$E_{ad} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_{ad} \cdot (1 - k_v) \cdot H^2 = 4.15 \times H^2 \quad \text{Tn/m}$$

Incremento dinámico del empuje Activo  $\Delta DE_a$

$$\rightarrow \Delta DE_a = \left( \frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_a - K_a) (1 - C_v)$$

$E_p$  = Empuje Pasivo Estático =

$$E_p = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_p \cdot H^2 = 24.65 \times H^2 \quad \text{Tn/m}$$

$E_{pE}$  = Empuje Pasivo Dinámico

$$E_{ps} = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot g \cdot k_{ps} \cdot (1 - k_v) \cdot H^2 = 31.78 \times H^2 \quad \text{Tn/m}$$

Incremento dinámico del empuje pasivo  $\Delta DE_p$

$$\rightarrow \Delta DE_p = \left( \frac{1}{2} \gamma H^2 \right) (K_p - K_p) (1 - C_v)$$

Resumen:

Tipo de Empuje	H asumida	Coeficientes		Empujes		Incremento
		k estático	k dinámico	Estático	Dinámico	
Activo	3.00 m	0.324	0.549	25.83 Tn/m	37.35 Tn/m	15.32 Tn/m
Pasivo	0.70 m	2.781	4.203	12.08 Tn/m	15.57 Tn/m	5.27 Tn/m

Donde:

$\gamma$  = Densidad natural del Suelo a Usar (Tn/m<sup>3</sup>)

H = Altura del talud (m)

g = Aceleración de la Gravedad (m/s<sup>2</sup>)

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 54782  
 INGENIERO CIVIL  
 R-9 CIP N° 064406



LABORATORIO  
MECÁNICA DE  
SUELOS  
CONSTRUCCIÓN  
Y CONSULTORÍA  
JONETA S.A.C.  
R.U.C. 2060212286

# MEMORIA DE CALCULOS

## CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES

REVISADO: J.L.C.R.

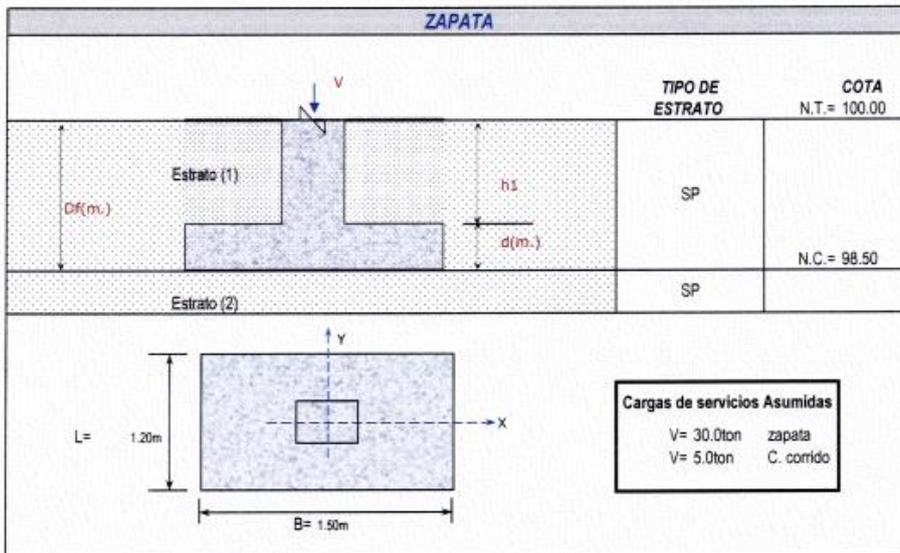
FECHA: /09/2023

SOLICITANTE	: CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL	MUESTRA	: C-1/ mab-01
PROYECTO	: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"	PROFUNDIDAD. (m):	: 0.00- 3.00 m.
UBICACIÓN	: ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	NIVEL FREÁTICO	: NO PRESENTA
REALIZADO POR	: ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA		

### 1 DATOS GENERALES:

Se muestra el resumen de los parámetros empleados en los cálculos de capacidad portante del terreno de fundación, estos son:

CALICATA	TIPO DE MUESTRA	PASA LA MALLA N°200	LL (g)	IP (%)	HUMEDAD (%)	PESO ESPECÍFICO	FRICCIÓN INTERNA φ	COHESIÓN (C)	Clasificación	
									AASHTO	SUCS
C-1	Mab-01	3.1	NP	NP	22.30%	1.736 tn/m <sup>3</sup>	25.8	0.050	A-1-b(0)	SP



### 2 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE:

Utilizando la ecuación propuesta por Terzaghi y modificada por Vesic, en la cual considera fallas por corte general, en función al tipo de cimentación:

$$q_{ult} = CN_c S_c d_c + q N_q S_q d_q + 0.5 \gamma' B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Factores de carga, forma y profundidad utilizados:

Tipo Cimiento	(Df)	Factores de Capacidad de Carga				Factores de Forma			Factores de Profundidad		
		Nc	Nq	Nγ	k	Sc	Sq	Sγ	dc	dq	dγ
Corrido	0.80	21.94	11.60	12.19	0.53	1	1.604	0.5	1.21	1	1
Rectangular	1.50				1.00	1.661	1.604	0.5	1.40	1	1

Determinación de la capacidad portante para cimiento corrido y zapatas

Tipo de cimentación	Profundidad (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	qult (tn/m <sup>2</sup> )	F.S.	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Qact (tn/m <sup>2</sup> )	Condición Qadm > Qact
Corrida	0.60m	1.00m	0.60m	24.10	3.0	<b>8.03</b>	8.33	No Revisar
	0.80m	1.00m	0.80m	31.62	3.0	<b>10.54</b>	6.25	Cumple
	1.00m	1.00m	1.00m	39.14	3.0	<b>13.05</b>	5.00	Cumple
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	52.39	3.0	<b>17.46</b>	16.67	Cumple
	1.50m	1.20m	1.50m	58.95	3.0	<b>19.65</b>	16.67	Cumple

Nota : F.S.: factor de seguridad de cargas estáticas

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONETA S.A.C.

JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
84702  
INGENIERO CIVIL  
R.º CIP Nº 064405

	<b>LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. R.L.U.C. 28900141885</b>	<b>MEMORIA DE CALCULOS</b>		REVISADO: J.L.C.R.
		<b>CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>		FECHA: 09/2023
SOLICITANTE :	CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL			
PROYECTO :	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"			
UBICACIÓN :	ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	MUESTRA :	C-1/ mab-01	
REALIZADO POR :	ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA	PROFUNDIDAD. (m):	0.00- 3.00 m.	
		NIVEL FREÁTICO :	NO PRESENTA	

### 3 Cálculos de los Asentamiento Inmediatos - Metodo Elastico

Utilizando la formula de acuerdo a la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), el asentamiento se expresa como:

$$S_e = \frac{B \cdot q_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \cdot I_f$$

donde:

- Se: Asentamiento Elastico (cm)
- Es: modulo de elasticidad del suelo
- $\mu_s$ : relacion de poisson del suelo
- $q_0$ : presion de Trabajo (tn/m<sup>2</sup>)
- If : factor de forma (cm/m)
- B : ancho de la Cimentacion (m)

para lo cual se tiene los siguiente cuadros

Forma de la Zapata	VALORES DE If (cm/m)				
	FLEXIBLE			RIGIDA	
UBICACIÓN	CENTRO	ESQUINA	MEDIO		
Rectangular	LB=2	153	77	130	120
	LB=5	210	105	183	170
	LB=10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82	
CIRCULAR	100	64	85	88	

Asumiendo	
Es:	14000 tn/m <sup>2</sup>
$\mu_s$ :	0.30

Resumen de resultados obtenidos :

Tipo de cimentacion	Profundidad (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	LB	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Asentamientos Inmediatos Totales			
						s (cm) rigida	s (cm) Flexible centro	s (cm) Flexible esquina	s (cm) Flexible medio
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	0.8	17.46	0.13	0.18	0.09	0.15
	1.40m	1.20m	1.50m	0.8	18.56	0.13	0.19	0.09	0.16
	1.50m	1.20m	1.50m	0.8	19.65	0.14	0.20	0.10	0.17
	1.60m	1.20m	1.50m	0.8	20.58	0.15	0.21	0.10	0.18
	1.70m	1.20m	1.50m	0.8	21.77	0.16	0.22	0.11	0.19

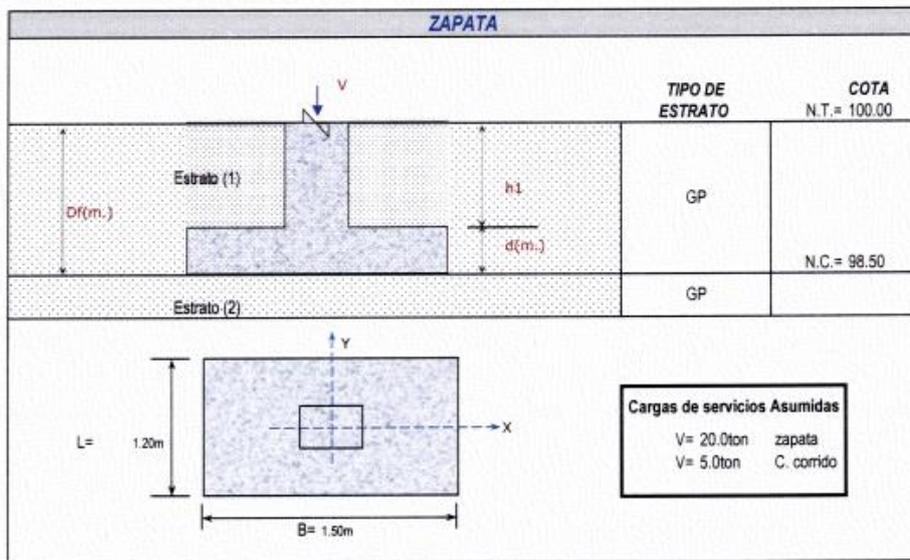
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  
  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 C. 84702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405

	<b>MEMORIA DE CALCULOS</b>		REVISADO: J.L.C.R.
	<b>CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>		FECHA: /09/2023
SOLICITANTE :	CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL		
PROYECTO :	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023"		
UBICACIÓN :	ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA	MUESTRA :	C-2/mab-02
REALIZADO POR :	ING. JOSÉ LUIS CAÑARI RAVICHAGUA	PROFUNDIDAD. (m):	0.00 - 3.00 m.
		NIVEL FREÁTICO:	NO PRESENTA

### 1 DATOS GENERALES:

Se muestra el resumen de los parámetros empleados en los cálculos de capacidad portante del terreno de fundación, estos son:

CALICATA	TIPO DE MUESTRA	PASA LA MALLA N°200	LL (ψ)	IP (%)	HUMEDAD (%)	PESO ESPECIFICO	FRICCIÓN INTERNA φ	COHESIÓN (C)	Clasificación	
									AASHTO	SUCS
C-2	Mab-01	3.8	NP	NP	14.40%	1.880 tn/m3	30.4	-	A-1-a(0)	GP



### 2 CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE:

Utilizando la ecuación propuesta por Terzaghi y modificada por Vesic, en la cual considera fallas por corte general, en función al tipo de cimentación:

$$q_{ult} = CN_c S_c d_c + qN_q S_q d_q + 0.5\gamma' B N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Factores de carga, forma y profundidad utilizados:

Tipo Cimiento	(Df)	Factores de Capacidad de Carga				Factores de Forma			Factores de Profundidad		
		Nc	Nq	Nγ	k	Sc	Sq	Sγ	dc	dq	dγ
Corrido	0.80	31.12	19.26	23.77	0.53	1	1.733	0.5	1.21	1	1
Rectangular	1.50				1.00	1.774	1.733	0.5	1.40	1	1

Determinación de la capacidad portante para cimiento corrido y zapatas

Tipo de cimentación	Profundidad (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	qult (tn/m2)	F.S.	Qadm (tn/m2)	Qact (tn/m2)	Condición Qadm > Qact
Corrida	0.60m	1.00m	0.60m	44.35	3.0	14.78	8.33	Cumple
	0.80m	1.00m	0.80m	59.13	3.0	19.71	6.25	Cumple
	1.00m	1.00m	1.00m	73.92	3.0	24.64	5.00	Cumple
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	98.32	3.0	32.77	11.11	Cumple
	1.50m	1.20m	1.50m	110.87	3.0	36.96	11.11	Cumple

Nota : F.S. : factor de seguridad de cargas estáticas

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 04702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405

	<b>MEMORIA DE CALCULOS</b> <b>CAPACIDAD PORTANTE PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES</b>		REVISADO: J.L.C.R. FECHA: /09/2023
	SOLICITANTE : CELI CELESTINA PALOMINO CARBAJAL PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR - PUNTA NEGRA, LIMA 2023" UBICACIÓN : ZONA SUR - PUNTA NEGRA - LIMA REALIZADO POR : ING. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA		

### 3 Cálculos de los Asentamiento Inmediatos - Metodo Elastico

Utilizando la formula de acuerdo a la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969), el asentamiento se expresa como:

$$S_e = \frac{B \cdot q_0}{E_s} (1 - \mu_s^2) \cdot I_f$$

donde:

Se: Asentamiento Elastico (cm)  
 Es: modulo de elasticidad del suelo  
 $\mu_s$ : relacion de poisson del suelo  
 $q_0$ : presion de Trabajo (tn/m<sup>2</sup>)  
 If : factor de forma (cm/m)  
 B : ancho de la Cimentacion (m)

para lo cual se tiene los siguiente cuadros

Forma de la Zapata	VALORES DE If (cm/m)				
	FLEXIBLE			RIGIDA	
UBICACIÓN	CENTRO	ESQUINA	MEDIO		
Rectangular	LIB=2	153	77	130	120
	LIB=5	210	105	183	170
	LIB=10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82	
CIRCULAR	100	64	85	88	

Asumiendo
Es: 15000 tn/m <sup>2</sup>
$\mu_s$ : 0.40

Resumen de resultados obtenidos :

Tipo de cimentacion	Profundidad (D)	Largo (L)	Ancho (B)	LIB	Qadm (tn/m <sup>2</sup> )	Asentamientos Inmediatos Totales			
						s (cm) rígida	s (cm) Flexible centro	s (cm) Flexible esquina	s (cm) Flexible medio
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	0.8	32.77	0.20	0.29	0.14	0.24
	1.40m	1.20m	1.50m	0.8	34.87	0.22	0.30	0.15	0.26
	1.50m	1.20m	1.50m	0.8	36.96	0.23	0.32	0.16	0.27
	1.60m	1.20m	1.50m	0.8	39.05	0.24	0.34	0.17	0.29
	1.70m	1.20m	1.50m	0.8	41.14	0.26	0.36	0.18	0.30

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JOMELTA S.A.C.

  
 JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 12 84702  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 064405



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  
 CONSULTORIA N° C-64792  
 R.U.C. 20600141865



Resumen de Capacidad Portante									
Características de la Cimentación									
Tipo de cimentac.	C-1			C-2					
	Profund. (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	quit (t/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (t/m <sup>2</sup> )	quit (t/m <sup>2</sup> )	Qadm (t/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Corrida	0.60m	1.00m	0.60m	24.10	8.03	0.80	44.35	14.78	1.48
	0.80m	1.00m	0.80m	31.62	10.54	1.05	59.13	19.71	1.97
	1.00m	1.00m	1.00m	39.14	13.05	1.30	73.92	24.84	2.48
Rectangular	1.30m	1.20m	1.50m	52.39	17.46	1.75	96.32	32.77	3.28
	1.50m	1.20m	1.50m	58.95	19.65	1.97	110.87	36.96	3.70

PROMEDIO A UTILIZAR PARA LOS DIFERENTES ELEMENTOS ESTRUCTURALES :

Tipo de cimentac.	Profund. (Df)	Ancho (B)	PROMEDIO	
			Qadm (t/m <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Corrida	0.60m	0.60m	1.14	
	0.80m	0.80m	1.51	
	1.00m	1.00m	1.88	
Rectangular	1.30m	1.50m	2.51	
	1.50m	1.50m	2.83	

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C  
  
 JOSE LUIS CANARI  
 REGISTRO DE INGENIEROS Y CONSULTORES  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIV. Nº 084405

Av. Coronel Portillo #216 – Huaura      Teléfono 656-8935      Celular 996172418  
 Correo j\_l.canari@hotmail.com



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**  
**CONSULTORIA N° C-64792**  
**R.U.C. 20600141865**



RESUMEN DE ASENTAMIENTO INMEDIATO											
Características de la Cimentación				C-1				C-2			
Tipo de cimentación	Profund. (Df)	Largo (L)	Ancho (B)	S (cm) rígida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible esquina	S (cm) Flexible medio	S (cm) rígida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible esquina	S (cm) Flexible medio
RECTANGULAR	1.30m	1.20m	1.50m	0.13	0.18	0.09	0.15	0.20	0.29	0.14	0.24
	1.40m	1.20m	1.50m	0.13	0.19	0.09	0.16	0.22	0.30	0.15	0.26
	1.50m	1.20m	1.50m	0.14	0.20	0.10	0.17	0.23	0.32	0.16	0.27
	1.60m	1.20m	1.50m	0.15	0.21	0.10	0.18	0.24	0.34	0.17	0.29
	1.70m	1.20m	1.50m	0.16	0.22	0.11	0.19	0.26	0.36	0.18	0.30

El asentamiento inmediato será:  $S = 1.5 \text{ mm}$   
 El asentamiento diferencial será:  $\Delta H = 1.31 \text{ mm}$

Posibles Asentamientos diferenciales entre calicatas

Profundidad (Df)	Posibles Asentamiento Diferenciales entre C-1 Y C-2			
	S (cm) rígida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible esquina	S (cm) Flexible medio
1.30m	0.08	0.11	0.05	0.09
1.40m	0.08	0.12	0.06	0.10
1.50m	0.09	0.12	0.06	0.10
1.60m	0.09	0.13	0.07	0.11
1.70m	0.10	0.14	0.07	0.12

teniendo que como limite del asentamiento no debe ser 2.54cm

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C

  
 JOSE LUIS CANARI RAMICHAGUA  
 REGISTRO DE CONSULTOR  
 84792  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 084405



## **LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**

**CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC**

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



### **Anexo 3**

## **PANEL FOTOGRÁFICO**



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



# C-1



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*Jose Luis Canari Ravichagua*  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C 64792  
INGENIERO CIVIL  
Reg CIP N° 064405

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com

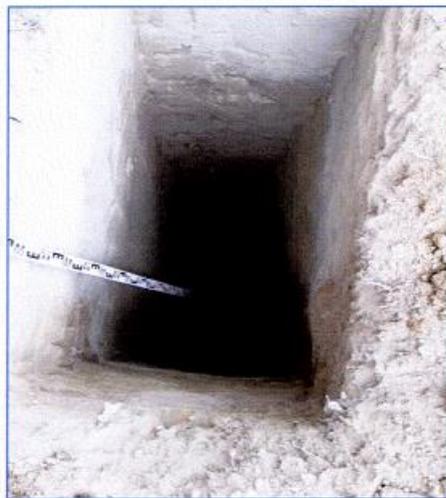


**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**C-1**



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

-----  
JOSE LUIS CANARI RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
E 84702  
INGENIERO CIVIL  
R.U.C. CIP N° 084405



## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792

R.U.C. 20600141865



# C-2



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*J.L.*  
JOSE LUIS CANARLE RAYICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C. 84702  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 064405

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**C-2**



CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.

*J. L. Canabla*  
JOSE LUIS CANABLA RAVICHAGUA  
REGISTRO DE CONSULTOR  
C. 64792  
INGENIERO CIVIL  
R.U.C. CIP N° 064405

Av. coronel Portillo # 216 – Huaura

Teléfono 656-8935

Celular 996172418 – 954758182

lipuntillo@hotmail.com



**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC

CONSULTORIA N° C-64792  
R.U.C. 20600141865



**Anexo 4**  
**UBICACIÓN DE CALICATAS**



## ANEXO 17. COTIZACIÓN DE GEOMALLA BIAXIAL



GEOACE PERU S.A.C. | RUC: 20553727210  
Oficina: Jr. José Olaya 1573 La Perla - Callao  
Planta: Av. Santa Ana Lote 3 Z. I. Lotización  
Rústica Chacra Cerro - Comas - Lima  
(511) 420-4860 | [www.geoaceperu.com](http://www.geoaceperu.com)

### COTIZACIÓN N° 001 - 19171-10/2023

Empresa : Fecha : 24/10/2023  
RUC : Contacto : CELI PALOMINO CARBAJAL  
Dirección : Email : [clestyne@hotmail.com](mailto:clestyne@hotmail.com)  
Teléfono : Teléfono : 51 997 069 144

Nos es grato saludarlos y al mismo tiempo hacerles llegar la siguiente propuesta para su proyecto de INFRAESTRUCTURA:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UM	CANT.	P. UNIT. US\$	PARCIAL US\$
1	GEOMALLA BIAXIAL PP BX3030 (ROLLO: 3.95M X 50.0M) CANTIDAD DE ROLLOS: 3 ud	MT2	592.50	1.50	888.75
2	SERVICIO DE TRANSPORTE DE CARGA AGENCIA LIMA	GLB	1.00	45.00	45.00
V. VENTA US\$					933.75
IGV 18%					168.08
TOTAL US\$					1,101.83

SON: UN MIL CIENTO UNO CON 83/100 DOLARES AMERICANOS

#### CONDICIONES COMERCIALES:

**Nuestros costos:** Expresados en Dolares americanos. Precios unitarios no incluyen IGV.

**Forma de Pago:** 100% adelantado con la OC.

**Tiempo de entrega:** Inmediato despues de OC y deposito en Cta Cte.

**Lugar de entrega:** Av. Santa Ana Lote 3 Z.I. Lotización Rústica Chacra Cerro - Comas - Lima.

**Observaciones comerciales:** Ficha tecnica / Certificado de Calidad

**Validez de la oferta:** 7 dias.

**Cuentas bancarias:**

Banco	Moneda	Cuenta Corriente	Codigo interbancario (CCI)
SCOTIABANK PERU	PEN	000-2275490	009-072-000002275490-07
	USD	000-4489561	009-072-000004489561-03
BBVA CONTINENTAL	PEN	0011-0970-0100017053	011-970-000100017053-18
	USD	0011-0970-0100017061	011-970-000100017061-11
INTERBANK	PEN	898-3003861222	003-898-003003861222-49
	USD	898-3003861230	003-898-003003861230-42
BCP	PEN	192-9869434-0-50	002-192-009869434050-30
	USD	192-9874198-1-81	002-192-009874198181-39

Cristina Campos | Ejecutiva de Ventas

GEOACE PERU SAC

Móvil: 981210082 | Whatsapp : 981210082 | [ventas1@geoaceperu.com](mailto:ventas1@geoaceperu.com)

**ANEXO 18. COMPROBANTE DE PAGO DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

<b>CAÑARI RAVICHAGUA JOSE LUIS</b> AV. CORONEL PORTILLO 266 HUAURA - HUAURA - LIMA		<b>FACTURA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 10076713184</b> <b>E001-471</b>																								
Fecha de Emisión	: <b>09/11/2023</b>	Forma de pago : Contado																								
Señor(es)	: <b>PALOMINO CARBAJAL CELI CELESTINA</b>																									
RUC	: <b>10418824226</b>																									
Dirección del Cliente	: <b>URB. ROCIO DEL MAR MZA. O LOTE. 4 ULTIMO PARADERO DE PUNTA NEGRA LIMA-LIMA- PUNTA NEGRA</b>																									
Tipo de Moneda	: <b>SOLES</b>																									
Observación	: <b>PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE MURO DE CONTENCIÓN VERSUS GEOMALLA PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUD EN ZONA SUR – PUNTA NEGRA, LIMA 2023</b>																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Cantidad</th> <th style="text-align: left;">Unidad Medida</th> <th style="text-align: left;">Descripción</th> <th style="text-align: right;">Valor Unitario</th> <th style="text-align: right;">ICBPER</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">UNIDAD</td> <td>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION</td> <td style="text-align: right;">1355.93</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table>			Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER	1.00	UNIDAD	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION	1355.93	0.00														
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER																						
1.00	UNIDAD	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION	1355.93	0.00																						
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : <input style="width: 150px;" type="text" value="S/ 0.00"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">Sub Total :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 1,355.93</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ventas :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Anticipos :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Descuentos :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Valor Venta :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 1,355.93</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">ISC :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">IGV :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 244.07</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">ICBPER :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Otros Cargos :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Otros Tributos :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Monto de redondeo :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 0.00</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Importe Total :</td><td style="text-align: right; padding: 2px;">S/ 1,600.00</td></tr> </table>		Sub Total :	S/ 1,355.93	Ventas :	S/ 0.00	Anticipos :	S/ 0.00	Descuentos :	S/ 0.00	Valor Venta :	S/ 1,355.93	ISC :	S/ 0.00	IGV :	S/ 244.07	ICBPER :	S/ 0.00	Otros Cargos :	S/ 0.00	Otros Tributos :	S/ 0.00	Monto de redondeo :	S/ 0.00	Importe Total :	S/ 1,600.00
Sub Total :	S/ 1,355.93																									
Ventas :	S/ 0.00																									
Anticipos :	S/ 0.00																									
Descuentos :	S/ 0.00																									
Valor Venta :	S/ 1,355.93																									
ISC :	S/ 0.00																									
IGV :	S/ 244.07																									
ICBPER :	S/ 0.00																									
Otros Cargos :	S/ 0.00																									
Otros Tributos :	S/ 0.00																									
Monto de redondeo :	S/ 0.00																									
Importe Total :	S/ 1,600.00																									
<b>SON: UN MIL SEISCIENTOS Y 00/100 SOLES</b>																										
<i>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</i>																										