

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con
suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de
Chamayog, Yanahuanca 2023**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Bach. Abner Abel MONAGO SALCEDO

Bach. Yanela Lesli TOLENTINO OLIVARES

Asesor:

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA

Cerro de Pasco - Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con
suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de
Chamayog, Yanahuanca 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
PRESIDENTE

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ingeniería

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 149-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Tesis:

Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

Apellidos y nombres de los tesisistas

Bach. MONAGO SALCEDO, Abner Abel

Bach. TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli

Escuela de Formación Profesional

Ingeniería Civil

Apellidos y nombres del Asesor

Dr. PACHECO PEÑA, Luis Alberto

Índice de Similitud

19 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes:

Cerro de Pasco, 19 de octubre del 2023


Luis Villar Requís Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Al Ángel de Jehová, DIOS de Israel, mi padre, por ser mi proveedor y mi amigo en todo momento.

A mis padres, Aurora SALCEDO MEZA y Abel MONAGO CASTILLO, por haberme apoyado en medio de tanta necesidad, siendo un ejemplo a seguir.

A mi hermano Elías, por su motivación para realizar este sueño.

A mis abuelos Teodosio SALCEDO y Jorge MONAGO, por instruirme a estudiar y no vacilar.

MONAGO SALCEDO, Abner Abel

Ha sido un año lleno de esfuerzos y sacrificios, cerrada esta etapa, me queda agradecer principalmente a DIOS por haberme dado salud para lograr mis objetivos por permitirme llegar esta instancia del camino, en donde me vuelvo toda una profesional y espero nunca soltarme de su mano.

A mi Madre Dina Olivares González, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por su paciencia, cuidados, pero más que nada por tu amor, tu ayuda a sido fundamental, has estado conmigo incluso en los

momentos más turbulentos. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

A mi Padre Ronald Tolentino Requiz, por estar en los momentos más importantes de mi vida, gracias por confiar en mí, por los ejemplos de perseverancia y constancia que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi Hermana Beatriz Tolentino Olivares, quien con sus palabras de aliento no me dejaba decaer para poder superarme cada día más y siempre sea perseverante a todas estas personas que durante estos años están a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad. Gracias a todos.

TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli

AGRADECIMIENTO

Primeramente, de verdad, Dar Gracias a mi Dios, mi padre, que hoy me permite obtener este logro y objetivo por el que eh estado luchando, gracias papá. A mis padres, no tengo palabras suficientes para expresar todo lo que siento, a ellos que siempre han estado conmigo, por tanta paciencia y por tanto amor, gracias mamita y papito.

A esta increíble universidad donde aprendí mucho y sigo aprendiendo, los ingenieros que me apoyaron y tanta paciencia que me tuvieron, a mis colegas, que hice dentro de estas aulas, que ese apoyo tan grande, hoy me ayuda en obtener el grado de un Ingeniero Civil. Y del mismo modo a mis docentes por haber plasmado todas sus experiencias hacia nosotros, así demostrando que nuestra alma mater la Universidad nacional Daniel Alcides Carrión, demuestra su gran Valia en la sociedad.

MONAGO SALCEDO, Abner Abel

Gracias a mi Universidad, gracias por haberme permitido formarme y en ella, gracias a todas las personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta, gracias a todos ustedes, fueron ustedes los responsables de realizar su aporte, que el día de hoy se vería reflejado en la culminación de mi paso por la Universidad.

Gracias a mis Padres y hermana, que fueron mis mayores promotores durante este proceso, gracias a DIOS, que fue mi principal apoyo y motivador para cada día continuar sin tirar la toalla. Este es un momento muy especial que espero, perduró en el tiempo, no solo en la mente de las personas a quienes agradecí, sino también a quienes invirtieron su tiempo para echarle una mirada a mi proyecto de tesis; a ellos asimismo les agradezco con todo mi ser.

TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli

RESUMEN

Este presente estudio intitulado “Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023” tuvo como objetivo evaluar las alternativas de estabilidad del talud para estimar el riesgo por deslizamiento ubicado en la zona de Chamayog, Yanahuanca. La metodología que se empleo fue la observación y el método deductivo, de nivel exploratorio y de tipo aplicado. De la misma forma se describió factores desencadenantes, que ocasionan inestabilidad en el talud. Se diagnostico la viabilidad del talud y se realizó ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la escuela de formación profesional de ingeniería civil de la universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo por lo cual se obtuvo los siguientes resultados; con una distribución granulométrica de grava un 1.49%, arena de 16.69%, finos de 81.82%, limite liquido de 114.76%, limite plástico 69.07%, índice de plasticidad de 45.69%, SUCS clasificación de OH o MH, AASHTO clasificación de A-7-5 20, Proctor modificado con un contenido de humedad de 52.52% y con un máximo peso volumétrico seco de 1.029 gr/cm³, con CBR para el 100% de la máxima densidad seca con un 3.41% y para el 95% de la máxima densidad seca con un 2.63%, con un Angulo de fricción interna de 22.39 y una cohesión de 0.103 kg/cm², tenido estos datos se realizado una verificación del factor de seguridad del talud mediante el software Slide, con el método Janbu simplified se obtuvo un factor de seguridad de 1.692, con el método GLE/Morgenster-Price se obtuvo un factor de seguridad de 1.729, con el método Bishop simplified se obtuvo un factor de seguridad de 1.692 y con el método Spencer se obtuvo un factor de seguridad de 1.734 todos siendo mayores a 1.50 considerándose talud aceptable.

Palabras clave: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, suelos arcillosos, elementos finitos.

ABSTRACT

This study entitled "Evaluation of slope stabilization alternatives with clayey soils using finite elements in the area of Chamayog, Yanahuanca 2023" had the objective of evaluating slope stability alternatives to estimate the landslide risk located in the area of Chamayog, Yanahuanca. The methodology used was observation and deductive method, exploratory and applied. In the same way, triggering factors that cause instability in the slope were described. The viability of the slope was diagnosed and tests were carried out in the soil mechanics, concrete and pavement laboratory of the professional training school of civil engineering of the Daniel Alcides Carrión National University, to determine the physical and mechanical properties of the soil for which the following results were obtained; with a particle size distribution of gravel 1.49%, sand 16.69%, fines 81.82%, liquid limit 114.76%, plastic limit 69.07%, plasticity index of 45.69%, SUCS classification of OH or MH, AASHTO classification of A-7-5 20, modified Proctor with a moisture content of 52.52% and with a maximum dry volumetric weight of 1.029 gr/cm³, with CBR for 100% of the maximum dry density with a 3.41% and for 95% of the maximum dry density with a 2.63%, with an internal friction angle of 22.39 and a cohesion of 0.103 kg/cm², having these data a verification of the slope safety factor was performed using the Slide software, with the Janbu simplified method, a safety factor of 1.692 was obtained. 692, with the GLE/Morgenster-Price method a safety factor of 1.729 was obtained, with the Bishop simplified method a safety factor of 1.692 was obtained and with the Spencer method a safety factor of 1.734 was obtained, all of them being greater than 1.50 being considered acceptable slope.

Keywords: *Evaluation of slope stabilization alternatives, clayey soils, finite elements.*

INTRODUCCIÓN

El fenómeno del deslizamiento es uno de los más peligrosos de la naturaleza, combinado con la construcción informal que se produce en algunas zonas, podemos observar el peligro inminente que se encuentra en la zona de Chamayoc, Yanahuanca, para eso se realiza la evaluación para tener cuenta como el tipo y la calidad del suelo, donde en un futuro se construirán proyectos.

Los deslizamientos o también llamados movimientos en masa, se han vuelto un dilema urbano de muchas ciudades en todo Latinoamérica. Según el gobierno resalta que en el 2011 por lo menos un 53% de las viviendas en Venezuela fueron destruidas por los deslizamientos, registrando al menos 1000 vidas perdidas por un fenómeno que se puede evitar y controlar.

En la sierra conocemos que existen los andes peruanos, en el cual sabemos que los movimientos de masa son activados por factores como el clima, las lluvias fuertes, temblores o por un origen antrópico como mala distribución de riego, deforestación, cortes del talud, etc. La calidad natural del terreno ya sean de rocas o de un tipo de suelo específico, llevado a su grado de alteración o meteorización en una pendiente o ladera, estas se ven afectadas por precipitaciones intensas o cortas, también pueden ser alteradas por la modificación del talud para realizar alguna obra como una carretera o un canal de riego. Santamaría, Samudio, Sáez (2021)

Según el gobierno del Perú el clima de cusco esta caracterizado por ser variado, lo cual nos indica que ciertos lugares existen un clima frio, templado, cálido y húmedo dependiendo del tipo de su provincia y de la época del año. También tenemos que tener en cuenta que los meses de abril a octubre es la época seca donde se caracteriza por presentar pocas o nulas precipitaciones, sin embargo, tenemos la época de lluvias que transcurre.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.	1
1.2.	Delimitación de la investigación.	2
1.3.	Formulación del problema.	3
	1.3.1. Problema general.	3
	1.3.2. Problemas específicos.	3
1.4.	Formulación de objetivos.	3
	1.4.1. Objetivo general.	3
	1.4.2. Objetivos específicos.	3
1.5.	Justificación de la investigación.	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.	4

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.	6
2.2.	Bases teóricas – científicas.	10
2.3.	Definición de términos básicos	12
2.4.	Formulación de hipótesis.	15
	2.4.1. Hipótesis general.	15
	2.4.2. Hipótesis específicas.	15
2.5.	Identificación de las variables	15
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.	16

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.	17
3.2.	Nivel de investigación.	17
3.3.	Métodos de investigación.	17
3.4.	Diseño de investigación.	17
3.5.	Población y muestra.	18
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	18
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	18
3.8.	Tratamiento estadístico.	19
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.	19

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	20
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	48
4.3.	Prueba de hipótesis	52
4.4.	Discusión de resultados	54

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

A nivel internacional, los problemas geotécnicos de la infraestructura vial están asociados principalmente a investigaciones geológicas y geotécnicas inadecuadas, deficientes o escasas, como indica (Diego A. Cordero, 2011):

Al uso inapropiado de criterios de diseño vial, a restricciones económicas y a una mala gestión de proyectos; a diseños geotécnicos e inadecuados, es por eso que antes de todo ello es necesario realizar el estudio geotécnico correspondiente, para que se pueda plantear y usar un buen diseño vial.

Actualmente en el sector rural de nuestro país existe un desarrollo limitado debido, por la ubicación, acceso, etc. “La falta de estudios geotécnicos para las vías de comunicación, específicamente las calles donde habitan, situación que impide realizar proyectos constructivos, de trabajo y desarrollar proyectos a futuro”. (JAIME SUAREZ DÍAZ, 2012)

El Problema que se ve reflejado, para una infraestructura vial en los distritos del Perú, aquí es donde se necesita que, “Para ver el diseño y su

mantenimiento, es conocer las características geotécnicas, en gran parte de las zonas rurales y distritos del país, situación que afecta a los pueblos, ya que no cuentan con un estudio”. (revista economía, 2020)

En la actualidad las investigaciones ingeniero geotécnicas que se realizan en las provincias de Pasco donde se encuentra esta formación, “Se ejecutan sin tener en cuenta el gran volumen de información existente, por lo que son tratadas de forma muy local o aislada”. (PAOLO CESAR LIVIA UBALDO, 2019)

La población de Yanahuanca necesita expandirse hacia la zona de Chamayog y Racri, en este caso nuestro estudio corresponde a la zona de Chamayog por el cual necesitamos realizar los estudios geotécnicos y de sismicidad a fin de poder establecer los procesos de estabilización de laderas para así establecer nuevas vías y nuevos lugares de asentamientos para viviendas.

Es por esto que en la presente tesis realizaremos un estudio de los parámetros físicos y mecánicos de estos suelos, para pronosticar el comportamiento geotécnico de los mismos.

1.2. Delimitación de la investigación

Son las fronteras que debemos son las fronteras que debemos establecer para así poder especificar de mejor manera nuestra investigación.

Nuestra investigación estará ubicada en el distrito de yanahuanca qué es una población que está en constante crecimiento y necesita espacios para nuevas infraestructuras y equipamiento urbano especialmente se necesitan viviendas y estas deberán contar con accesos de envergadura a fin de poder conectar otras poblaciones con Yanahuanca.

El proyecto de investigación se desarrollará en el periodo de marzo a mayo del 2023.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Se tendrá en análisis adecuado con la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Qué métodos se usarán para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?
- ¿Qué método será el más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?
- ¿Qué método será el más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el método que se usará para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?

- Determinar el método que se usará para hallar el resultado más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?
- Determinar el método que se usará para hallar el resultado más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?

1.5. Justificación de la investigación

Según esto lo citado (Ramaji, 2012); se tiene que se ha utilizado hasta el momento muchos materiales para estabilizar tales como la cal las cenizas volantes así también se aconseja que para la construcción del pavimento el suelo debe tener una determinada resistencia y estos deben elaborarse estructuralmente en diferentes capas entonces se recomienda que el caucho podría ser un buen material para la estabilización de suelos en los pavimentos debido que estos se producen por millones de toneladas en el mundo.

Para la estabilización de suelos también se está utilizando nanomateriales como el óxido de aluminio que ha sido adicionado a suelos arcillosos porque estos suelos presentaban gran inestabilidad y baja resistencia a grandes cargas según explica (Abisha & Prakash Arul Jose, 2023)

1.6. Limitaciones de la investigación

La investigación se centrará en el estudio geotécnico, para las diferentes alternativas de estabilización de taludes que servirán de infraestructura vial, para Chamayog, los presupuestos y recursos destinados al proyecto serán limitados, la investigación será realizada el año que viene en los meses de agosto donde se

dedicaran 7 horas a la semana para el proyecto, existen limitaciones para permanecer durante el proceso de investigación en el área de estudio

Las limitaciones podrían ser los obstáculos que se nos presentan y estos deben ser superados a fin de presentar una investigación acorde a la metodología exigida por la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Se tiene limitaciones respecto al acceso a los softwares originales con licencia pero esta vez utilizaremos software en modo demo y se solicitará una licencia estudiantil con fines de investigación.

La investigación nos invita a visitar el terreno pero la accesibilidad a dicho lugar no tiene carreteras tampoco caminos afirmados por lo tanto se realizará el levantamiento topográfico a través de Google earth o fotografías digitales o satelitales.

Respecto a la bibliografía y trabajos de investigación en la zona no se ha encontrado por lo tanto se realizarán estudios comparativos o se tomará datos históricos de estabilización de suelos en otros lugares.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Pari (2021), en su tesis de investigación titulado “Sistemas de Estabilización de Taludes de Corte Mediante Anclajes Metálicos, Carretera Chojata – Moquegua”, Sustentado en la universidad continental de Moquegua. Considerado como objetivo Determinar cuánto se estabiliza los taludes de corte mediante anclajes metálicos carretera Chojata – Moquegua. Como metodología se empleó el método científico, de tipo aplicada, del nivel explicativo y diseño cuasi experimental. Para el presente trabajo se hizo visitas a campo para la recopilación de datos y obtención de muestra para los respectivos análisis en laboratorio de suelos, posteriormente se hizo la modelación con los datos obtenidos en estado húmedo incluyendo sismo en el software Slide obteniendo el FS superior al mínimo, Los resultados emanados fueron: el talud 01 es estabilizado un área de 2.25 m² con un anclaje tipo activo permanente instalado con 15° de inclinación alcanzando un factor de seguridad de 1.266; mientras que el talud 02 se estabiliza un área de 2.25 m² con un anclaje tipo activo permanente

instalado con 15° de inclinación alcanzando un factor de seguridad de 1.266, finalmente el talud 03 se estabiliza un área de 2.25 m² con un anclaje tipo activo permanente instalado con 14° de inclinación alcanzando un factor de seguridad de 1.266. La presente investigación muestra como conclusión que la estabilización de taludes de corte mediante anclajes metálicos, carretera Chojata – Moquegua, Moquegua 2021 es de 2.25 m² por cada anclaje con una tensión y ángulo de anclaje óptimo.

García (2021), en su tesis “Estabilización de Taludes en Carreteras Mediante la Aplicación de la Aplicación de la Bioingeniería Empleando Plantones de Pines, Tramo Piscobamba, Departamento de Ancash” 2021. Considerado como objetivo Identificar la variabilidad de estabilidad del talud mediante la aplicación de la técnica de bioingeniería en carreteras empleando plantones de pino en el tramo Piscobamba. La metodología empleada fue del tipo aplicada, a través de ensayos de laboratorio, que permitieron la inserción de las raíces de pino para la evaluación en las propiedades de resistencia al corte del suelo y la evaluación de la estabilidad, frente a la aplicación de la técnica de bioingeniería. Los resultados obtenidos del trabajo de investigación reflejaron que, la condición del talud en base a las características del suelo y geométricas del área, sin considerar el aporte de las raíces del pasto vetiver, determinan estratos de arena limo-arcillosa (SC-SM) y arena arcillosa (SC) con grados de cohesión de 0.0503 kg/cm² y 0.0538 kg/cm² y ángulos de fricción de 20.41° y 19.14° respectivamente. Sin embargo, los parámetros de resistencia se modifican al aporte de raíces del pasto vetiver, determinando un grado de cohesión de 0.0404 kg/cm² y 0.0382 kg/cm², y ángulos de fricción de 22.41° y 24.61° para los estratos mencionados. Además, se refleja una configuración inestable con factor

de seguridad de 0.905 y 0.881 (análisis estático), y de 0.751 y 0.728 (análisis pseudo-estático). Mientras que, con la aplicación de la técnica de bioingeniería, la condición de estabilidad determinada es de 1.504 y 1.444 (análisis estático) y de 1.278 y 1.218 (análisis pseudo-estático). se concluye que, la variabilidad mediante el empleo de Pinos, determina mejoras de estabilidad en un 66% y 70% para condiciones estáticas y pseudo-estáticas respectivamente. Se pasa de un factor inestable a uno estable. Se reducen de los costos en un 33%, en comparación a la técnica de la medida convencional de cortes para banquetas.

Peralta (2020), en su tesis de grado “Estudio De La Inestabilidad Del Talud Ubicado En El Km. 242+200 - 242+500 De La Carretera Juliaca-Santa Lucia 2020”. Considerado como objetivo tener soluciones que aseguren la transitabilidad en dicha zona y salvaguarden la vida de quien utilice la vía. Este proyecto contemplo la realización del levantamiento topográfico y ensayos de laboratorio para valorar la pendiente y la tipología de suelo que conforma el talud en estudio, luego de ello se procedió a el análisis del talud en una condición estática y pseudo estática mediante el programa Slide v6.0 que obtiene el factor de seguridad del talud por medio de diferentes metodologías. Se planteó un muro de contención y banquetas para lograr la óptima estabilización del talud y de igual manera se realizó el análisis del talud ya con las posibles soluciones en una condición XII estática y pseudo estática dando como resultado factores de seguridad por encima de los factores de seguridad mínimos recomendados por la norma CE0.20 Estabilización de suelos y taludes. La metodología de trabajo se realizó en concordancia a un esquema, basado en un primer momento en la recopilación de información, evaluación de campo y trabajo de laboratorio para luego procesar los datos obtenidos con el programa Slide v6.0, programa también

utilizado para corroborar la eficacia de las soluciones propuestas. En conclusión la inestabilidad de la zona en estudio se debía a varios factores como son; la abrupta pendiente, el estrato superficial de arena mal gradada que perdía plasticidad al estar en contacto con el agua generando deslizamientos y las arcillas que se encuentran debajo de este estrato siendo la solución más viable muro de contención y las banquetas con cunetas para el control del nivel freático ya que el agua presenta un gran problema al contacto con el suelo que conforma el talud en estudio.

Medina (2020), en su tesis de grado “Estabilización de Taludes de Gran Altura Analizados Mediante Métodos de Equilibrio Límite, Carretera Taquebamba – San Mateo 2020”. Considerado como objetivo Determinar la estabilidad de taludes de gran altura analizados mediante métodos de equilibrio límite, carretera Taquebamba-San Mateo, Aymaraes, Apurímac 2020. Como metodología, se aplicó el método deductivo, tipo: aplicada, nivel: descriptivo–explicativo. Los resultados obtenidos fueron: en escenario normal y lluvia condición estático se obtuvieron los valores km 26+100 al km 26+140 $FS=0.98$, km 26+500 al km 26+640 $FS=1.51$, km 27+560 al km 27+680 tiene $FS=0.97$, del mismo modo en condición pseudo-estático el km 26+100 al km 26+140 $FS= 0.79$, km 26+500 al km 26+640 $FS=1.24$, km 27+560 al km 27+680 $FS= 0.78$, la investigación muestra como conclusión: El nivel de estabilidad del talud más crítico km 27+560 al km 27+680, en condición estático se obtuvo el valor $FS=0.97$ menor 1.50, del mismo modo en condición pseudo-estático presenta $FS=0.78$ menor a 1.00, ambas condiciones el talud es inestable; el nivel de estabilidad a medida que incrementa la altura tiende a ser más inestable ya que el factor de seguridad disminuye.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Estabilización de suelos

Según lo afirmado por (ICI_208.pdf, s. f.) en su blog; el suelo necesita ser durable y estable, de tal manera que los suelos de baja capacidad portante y baja calidad, debemos tener presente la técnica de mejora de terreno; el suelo debe incrementar las propiedades mecánicas como es el CBR y el módulo de esfuerzo y deformación; también se logra la estabilización de la vía, realizando trabajos de drenaje y compactación, para la estabilización de suelos se tiene la estabilización mecánica, que se logra al compactar el suelo mezclando los materiales finos con los gruesos. También se tiene la estabilización química, para el cual se adiciona porcentajes pequeños de aditivo, también existen técnicas de mejoramiento in situ, como la inyección de aditivos, por otro lado, se puede hacer la mezcla húmeda mediante lechadas y la mezcla seca con adiciones de cal y cemento.

2.2.1.1. Estabilización mecánica

La estabilización mecánica se obtiene mediante la compactación, para el cual se necesita hacer una dosificación precisa de los tipos de materiales a usar.

(La estabilización de suelos – El blog de Víctor Yepes, s. f.), menciona que la estabilización mecánica se utiliza en los corredores de carreteras mediante la compactación o mezcla del suelo existente con otros materiales. Por ejemplo, si tiene un suelo granular sin granos finos, puede agregar otro suelo con granos finos y ductilidad para crear una mezcla más cohesiva, comprimible y menos permeable.

2.2.1.2. Estabilización Química

(estabilizacion-de-suelos.pdf, s. f.), menciona que esto se refiere principalmente al uso de ciertos productos químicos patentados, cuyo uso implica la sustitución de iones metálicos y cambios en la composición del suelo involucrado en este proceso.

2.2.2. Estudio De Mecánica De Suelos

El objetivo del Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) es identificar el tipo de suelo en el terreno donde se ubica la Institución Educativa, determinar la presión admisible del terreno, el asentamiento del mismo, así como definir los diversos parámetros sísmicos necesarios para la Evaluación estructural.

2.2.3. Factor de seguridad en suelos

El factor de seguridad se define como el factor por el cual debe reducirse la resistencia cortante del suelo para llevar a la masa potencialmente inestable a un equilibrio límite a lo largo de una superficie de deslizamiento previamente seleccionada.

2.2.4. Muestreo de suelos

La metodología básica para el muestreo de suelos fue definida hace más de 50 años por Cline (1944) y hasta hoy no ha cambiado. Siempre se ha reconocido que la principal causa de errores en el análisis de suelos es el muestreo, antes que errores propios de los procedimientos analíticos. Cline estableció hace mucho tiempo que "la exactitud de análisis está determinada por el muestreo antes que por el procedimiento analítico". El objetivo principal del muestreo de un suelo para obtener una recomendación de fertilización es obtener una muestra que represente en forma precisa el estado de fertilidad del lote donde fue tomada. Lo que se busca es obtener una medida del nivel promedio de

fertilidad del campo y una medida de la variabilidad de esta fertilidad. La determinación de la variabilidad fue siempre desechada debido al costo, pero en campos donde se desea iniciar o ya se tienen implantados sistemas de manejo por sitio específico es necesario prestar mucha atención a dicha variabilidad.

2.2.5. Clasificación de suelos SUCS y AASHTO

Hay dos sistemas de clasificación de suelos de uso común para propósitos de ingeniería. 1) el Sistema Unificado de Clasificación del suelo (SUCS o USCS) que se utiliza para casi todos los trabajos de ingeniería geotécnica; 2) el sistema de clasificación AASHTO que se usa por la construcción de carreteras y terraplenes.

2.2.6. Estabilización de taludes

Cuando hablamos de estabilización de taludes nos referimos a los procesos constructivos o de intervención de la superficie que se encuentra en estado inestable, que empieza a deformarse más de lo permisible, o que se requiera estabilizar o reforzar por otras razones.

2.2.7. Elaboración de línea base

La construcción de una línea de base requiere el aporte de una visión cualitativa, que nace desde el discurso de cada uno de los actores e instala una visión de la situación actual, tanto de las relaciones entre los diferentes actores como de la disponibilidad de diferentes bienes y servicios.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Suelo

El suelo se puede clasificar según su textura: fina o gruesa, y por su estructura: floculada, agregada o dispersa, lo que define su porosidad que permite una mayor o menor circulación del agua, y por lo tanto la existencia de especies

vegetales que necesitan concentraciones más o menos elevadas de agua o de gases.

2.3.2. CBR

De acuerdo con las definiciones en el blog (Geotecnia fácil, s. f.), la prueba CBR se utiliza para evaluar la capacidad portante de suelos compactados, como terraplén, capa de pavimentación, capa de amortiguamiento, así como la clasificación del suelo. La abreviatura CBR significa (California Bearing Ratio) y proviene del hecho de que esta prueba fue desarrollada por el Departamento de Transporte de California antes de la Segunda Guerra Mundial. Las pruebas de suelo CBR consisten básicamente en comprimir un trozo de suelo en formas estándar, sumergirlo en agua y golpear la superficie del suelo con un pistón estándar. Así lo especifica, entre otras cosas, la norma ASTM 1883 o la UNE 103502.

2.3.3. Roca

Las rocas suelen ser materiales duros, pero también pueden ser blandas, como ocurre en el caso de las rocas arcillosas o las arenas. Además, aunque las rocas pueden parecer eternas desde una perspectiva humana, están expuestas a cambios efectuados por una serie de procesos geológicos que funcionan sobre periodos muy largos. El ciclo litológico describe una serie de procesos de este tipo, como se forman los diferentes tipos de rocas y cómo se pasa de un tipo a otro. Las rocas ígneas se forman cuando se enfría la magma a la corteza terrestre, o cuando la lava se enfría en la superficie de la Tierra o el fondo del mar. Las rocas metamórficas se forman cuando las rocas existentes se encuentran expuestas a una presión y temperatura tan elevadas que se transforman, lo que se puede producir cuando colisionan las placas tectónicas, por ejemplo. Las rocas

sedimentarias se forman mediante la diagénesis o litificación los sedimentos , que a su vez se forman mediante la meteorización , el transporte y la deposición de rocas existentes. Finalmente, los meteoritos son rocas o trozos de metal que caen a la Tierra desde el espacio.

2.3.4. Inestabilidad

El concepto de inestabilidad hace referencia a la ausencia de estabilidad: la condición de estable. El adjetivo estable, a su vez, alude a lo que no cambia, se mantiene en un sitio durante un periodo prolongado o conserva el equilibrio.

La idea de inestabilidad aparece en múltiples contextos. En el terreno de la meteorología, la noción se vincula a los movimientos verticales de convección en una masa de aire, un fenómeno que se acentúa si en el aire hay mucha humedad.

2.3.5. Meteorización

Se llama meteorización o intemperismo a la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con la atmósfera, hidrosfera y la biósfera.

2.3.6. Calibración

Compare calibradores o instrumentos, uno de los cuales cumple con los estándares de precisión reconocidos por el fabricante o por el país. Se realiza para detectar, correlacionar, informar o eliminar corrigiendo cualquier desviación en la precisión del instrumento o equipo de medición.

2.3.7. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico considera el tamaño de las diferentes partículas que se encuentran en una población de masa mineral representando sus resultados

estadísticamente. Tenemos distintas formas, tamaños y composiciones químicas por los distintos minerales que lo conforman.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Permite comprobar los resultados en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

2.4.2. Hipótesis específicas.

- Se podrá tener los métodos que se usarán para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
- Se obtendrá el método con el resultado más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
- Se obtendrá el método con el resultado más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variables independientes.

- Aplicación de elementos finitos para suelos arcillosos.

2.5.2. Variables dependientes.

- Evaluación de alternativas de alternativas de estabilización.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

TABLA 1: Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Aplicación de elementos finitos para suelos arcillosos.	Los elementos finitos sirven para modelar la estructura mediante la descomposición de la estructura en pequeñas partes.	Determinar la estabilización adecuada para las taludes.	Estandarización	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros de talud • Espesor de capas • Parámetros geotécnicos de suelo arcilloso. 	Razón

FUENTE: Elaboración propia.

TABLA 2: Operacionalización de Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Evaluación de alternativas de estabilización	Las alternativas son variadas y debemos evaluar las diversas formas de estabilizar utilizando cables, mallas, etc.	Se medirá mediante los cálculos para determinar la estabilización.	D1: Propiedades de la estabilización de suelos con la aplicación de elementos finitos.	I1: Pendientes pisos inclinados I2: Fisuras y agrietamiento I3: factor de seguridad	Razón

FUENTE: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La Investigación es de enfoque cuantitativo.

De acuerdo a los propósitos que se persigue:

El Tipo de Investigación será cuasi experimental.

3.2. Nivel de investigación

De acuerdo a los datos manipulados en el experimento:

La investigación es descriptiva.

3.3. Métodos de investigación

La investigación tiene un estudio científico, Hipotético - Deductivo.

3.4. Diseño de investigación

La investigación será de tipo Descriptiva ya que evaluaremos las alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población.

La población en este caso será el suelo que se encuentra en la zona de Chamayog ya que este suelo actualmente presenta muchos problemas de estabilidad.

3.5.2. Muestra.

El subconjunto de muestras será de 3 calicatas de las zonas más desfavorecidas en estabilidad el cual se notará debido a la presencia de material suelto.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

Para la recolección de datos se tendrá que hacer levantamientos topográficos qué pasó y también realizaremos calicatas para la obtención de muestras y así poder llevar al laboratorio de ensayos para que realice los respectivos tratamientos de acuerdo a las normas que usualmente se emplea.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos de recolección de datos han sido elaborados de acuerdo a las normas ASTM y las normas NTP

- Determinación de parámetros físicos
- Formatos de parámetros geotécnicos

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La recolección de datos permitirá el uso de la estadística descriptiva para encontrar los parámetros de cada alternativa de estabilización, así como las

características del suelo que se encuentra en la zona de estudio también podemos referir que será necesario realizar pruebas de campo.

3.8. Tratamiento estadístico

Los datos serán valorados en forma estadística con el uso únicamente de valores promedio, desviación estándar, valores máximos y mínimos ya que la normativa peruana así lo exige para el caso de este tipo de estudios. Y con el uso del programa estadístico del SPSS.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

La investigación tiene que respetar las normas éticas dadas por el Vicerrectorado de investigación y las instituciones encargadas de la probidad de las investigaciones.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Ubicación de la investigación.

Ubicación: El distrito el distrito de Yanahuanaca.

a) Coordenadas geográficas:

Latitud: 10° 40' 13" Sur

Longitud: 76° 15' 14" Oeste

b) Coordenadas geográficas de Yanahuanca, Perú

Latitud: 10°31'00"S

Longitud: 76°29'54"O

Altitud sobre el nivel del mar: 4216 m

c) Coordenadas de Yanahuanca en grados decimales

Latitud:-10.5166700°

Longitud: -76.4986100°

d) Coordenadas de Yanahuanca en grados y minutos decimales

Latitud: 10°31.0002'S

Longitud: 76°29.9166' O

e) Coordenadas UTM de Yanahuanca:

Zona WGS84 UTM: 18L

ESTE: 336007.59383111

NORTE : 8837070.2401302

f) Distritos que limitan:

Norte: Distrito de San Miguel de Cauri (Provincia de Lauricocha, Huánuco) y San Pedro de Pillao

Sur: Distrito de Simón Bolívar

Este: Distritos de Tápuç, Vilcabamba y Chacayán

Oeste: con la provincia de Oyón, Lima.

4.1.2. Levantamiento Topográfico

Se llevo a cabo un levantamiento topográfico del sector con la Estación Total GeoMax por el método radial puesto que no se encontró dificultades a la hora del levantamiento, se tomaron los puntos donde se encontraba presencia de un talud, y en los cambios de estación se identificaron las coordenadas con GPS diferencial.

La investigación se realizó a lo largo de la zona de Chamayog, Distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión, Departamento de Pasco, teniendo presencia de un Talud desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 0+007, para determinar la pendiente del talud.

Se dio entrada a los datos obtenidos mediante el software CIVIL 3D para generar el contorno y el perfil longitudinal del talud, para la identificación de las zonas con mayor deslizamiento para poder introducir al próximo software denominado Slide, para poder realizar un mejor análisis de dicho talud y obtener los distintos factores de seguridad que te dará.

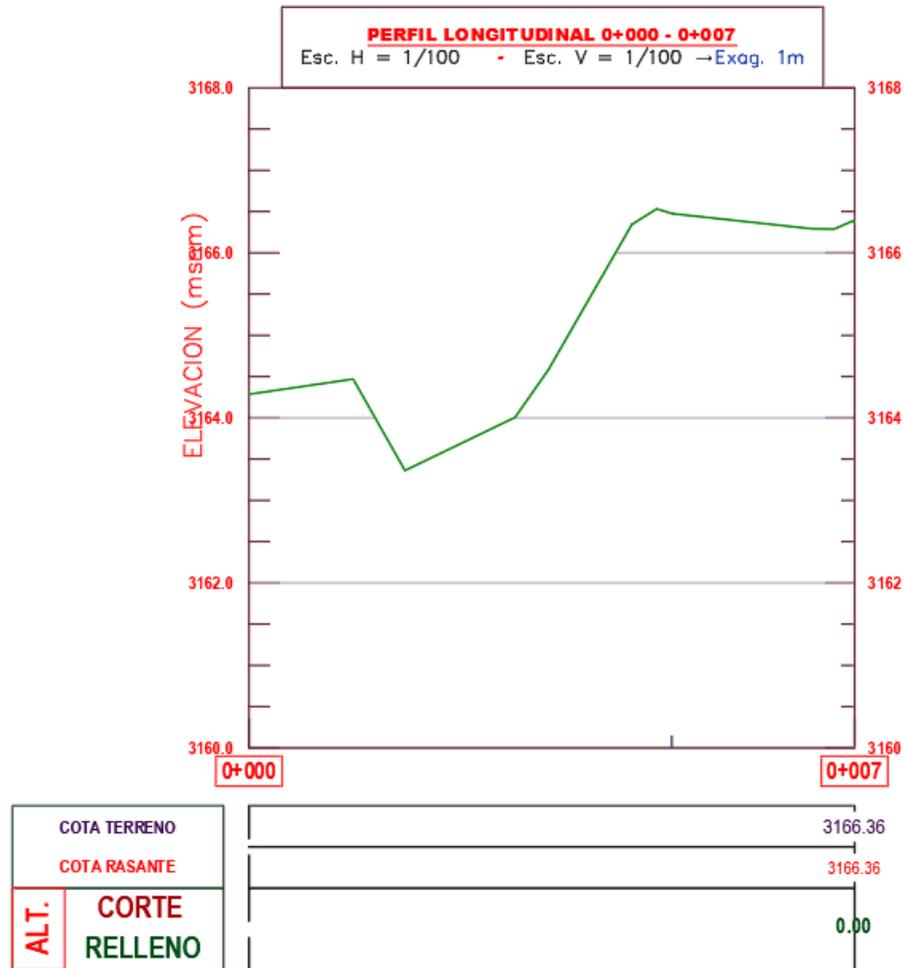


Gráfico 1: Perfil Longitudinal 0+000 – 0+007

Fuente: Propia

Para el posterior análisis en el software se tomó la parte más crítica del talud, como se puede observar en el grafico 1, y las coordenadas de esta pendiente son las siguientes:

Tabla 3. Numero de vértices del talud a evaluar

Vértice	Coordenadas del talud	
1	0.00	334813.92
2	1.24	334815.15
3	2.51	334812.21
4	3.96	334817.07
5	4.66	334817.46
6	6.68	334818.45
7	7.03	334818.74
8	7.22	334818.93
9	8.89	334820.58
10	9.15	334820.84
11	9.39	334821.06
12	9.42	334821.08
13	10.00	334820.44

Fuente: elaboración propia

4.1.3. Estudio de Laboratorio de Suelos

Se realizó el muestreo del talud mediante el instrumento denominado barrenos haciendo referencia a la norma ASTM D 1452, este es un ensayo que tiene por finalidad conseguir muestras representativas en el lugar del estudio con el objetivo de llevarlo a laboratorio, este es un instrumento fabricados de acero y carbono, se tomó esta alternativa por el clima presentado en los últimos días en la zona de estudio también se realizó un muestreo de todo el talud de la parte expuesta.

4.1.3.1. Determinación de Contenido de Humedad al Suelo

Se realizó este estudio para determinar el contenido de humedad de los distintos estratos encontrados en el talud para poder introducirlo al software y poder determinar los factores de seguridad, este ensayo se

referencia a la norma ASTM D 2216, para esto necesitamos los siguientes instrumentos: horno de secado, este tiene que ser estable con la temperatura siendo este alrededor de $110^{\circ} \pm$, balanzas con aproximaciones a los centésimos, para los materiales necesitaremos, recipientes fabricados para la resistencia a la corrosión, utensilios en general para la manipulación de los recipientes, para el procedimiento, tomaremos nota del peso del contenedor limpio más el contenido de la muestra previamente separado como se denota en la figura 11, colocaremos el horno a una temperatura de $110^{\circ} \pm$, para después introducir la muestra y dejar secar en el horno durante 12 a 16 horas, para que posteriormente se realice el peso de la muestra secado y poder determinar el contenido de humedad.

Tabla 4. Ensayo de contenido de humedad

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD					
Secado en horno		110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo		Muestra - 01	Muestra - 02	Muestra - 03	Unidad
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	540.23	547.10	551.12	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	271.10	275.10	280.42	g
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	g
Peso del Agua	(Wh - Ws)	269.13	272.00	270.70	g
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	271.10	275.10	280.42	g
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	99.27	98.87	96.53	%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 03 tenemos el contenido de humedad de las 3 muestras ensayadas llegando a un promedio del contenido de humedad de 98.23%.

4.1.3.2. Determinación de Limite líquido del Suelo

Se tomo en cuenta el ensayo de limite liquido del suelo ya que es parte integral de varios sistemas de clasificación, este estudio esta normado según el NTP 339.129, para esto necesitaremos una vasija de porcelana de 115 mm, la cuchara de casa grande como se observa en la figura 13, un acanalador, calibrador, recipientes, balanza y horno, para los materiales se necesitó una espátula y agua destilada, para esto la muestra tuvo que pasar por el tamiz N° 40 para proceder a realizar el multipunto se pasa una porción de suelo mesclado con agua destilada, para esparcirla en la copa, para moldear una superficie horizontal, sin dejar burbujas para luego realizar el corte utilizando el acanalador en la muestra de manera que quede una línea perpendicular a la cuchara, se procede a registrar el número de golpes que se necesitó para cerrar la abertura, para después tomar un corte en la parte donde se cerró la abertura, para pesarlo y dejarlo en el horno aproximadamente unas 16 horas para determinar su contenido de humedad, luego de determinar el contenido de humedad se realiza un gráfico en donde se intersecaran cuatro punto para indicar el grafico de fluidez para determinar el límite líquido.

Tabla 5. Limite liquido (MTC E 110, AASHTO T 89) – muestra 01

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89) – MUESTRA 01				
Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr.)	68.10	74.10	77.23	73.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	42.60	42.50	46.90	46.80
Peso del Agua (gr.)	25.50	31.60	30.33	26.60
Peso Tara (gr.)	24.10	23.50	23.40	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	18.50	19.00	23.50	24.60
Contenido de Humedad (%)	137.84	166.32	129.06	108.13
Número de Golpes	15	21	30	23

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 04 tenemos el límite liquido de la muestra 01 y de las cuatro taras analizadas, realizando una línea de tendencia en el grafico analizado y llegando a un promedio del límite liquido de 132.03%.

Tabla 6. Limite liquido (MTC E 110, AASHTO T 89) – muestra 02

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89) – MUESTRA 02				
Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr.)	65.80	71.20	72.56	72.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	42.65	45.12	46.12	43.88
Peso del Agua (gr.)	23.15	26.08	26.44	28.52
Peso Tara (gr.)	23.60	21.50	22.01	21.50
Peso del Suelo Seco (gr.)	19.05	23.62	24.11	22.38
Contenido de Humedad (%)	121.52	110.41	109.66	127.44
Número de Golpes	17	23	32	24

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 05 tenemos el límite líquido de la muestra 02 y de las cuatro taras analizadas, realizando una línea de tendencia en el gráfico analizado y llegando a un promedio del límite líquido de 116.15%.

Tabla 7. Límite líquido (MTC E 110, AASHTO T 89) – muestra 03

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89) – MUESTRA 03				
Secado en horno	110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr.)	63.15	65.88	67.75	68.00
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	43.10	42.56	46.80	44.23
Peso del Agua (gr.)	20.05	23.32	20.95	23.77
Peso Tara (gr.)	22.15	22.13	21.59	21.91
Peso del Suelo Seco (gr.)	20.95	20.43	25.21	22.32
Contenido de Humedad (%)	95.70	114.15	83.10	106.50
Número de Golpes	16	19	27	24

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 06 tenemos el límite líquido de la muestra 03 y de las cuatro taras analizadas, realizando una línea de tendencia en el gráfico analizado y llegando a un promedio del límite líquido de 96.11%.

4.1.3.3. Determinación de Límite plástico del Suelo

Se le define al ensayo de límite plástico como a la menor humedad pueden formarse barras de suelo de 3,2 mm moldeando de esta forma con la palma de la mano y contra un vidrio esmerilado, hasta que los moldes comiencen a agrietarse como se visualiza en la figura, este ensayo hace referencia a la norma NTP 339.129, para realizar este ensayo se necesita, espátula, recipiente para almacenaje, balanza, horno, tamiz N° 40, agua destilada, vidrio esmerilado. Se forma la muestra como un elipsoide para

formar cilindros de unos 3,2 de diámetro, antes de que se desmoronen, después llevarlos a las balanzas, pesar y esperar 16 horas para regresar a pesa obtener el porcentaje de humedad de la muestra, el índice de plasticidad del suelo, se puede definir la diferencia entre Limite líquido y limite plástico.

Tabla 8. Limite plástico (MTC E 111, AASHTO T 90) – muestra 01

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90) – muestra 01		
Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr.)	16.20	17.52
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.30	12.40
Peso del Agua (gr.)	3.90	5.12
Peso Tara (gr.)	7.10	6.90
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.20	5.50
Contenido de Humedad (%)	75.00	93.09

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 07 tenemos el límite plástico de la muestra 01 y de las dos taras analizadas, llegando a un promedio del límite plástico de 84.05% y con un índice de plasticidad de 47.99%.

Tabla 9. Limite plástico (MTC E 111, AASHTO T 90) – muestra 02

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90) – muestra 02		
Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr.)	15.90	16.12
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	11.50	12.80
Peso del Agua (gr.)	4.40	3.32
Peso Tara (gr.)	6.50	7.10
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.00	5.70
Contenido de Humedad (%)	88.00	58.25

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 08 tenemos el límite plástico de la muestra 02 y de las dos taras analizadas, llegando a un promedio del límite plástico de 73.12% y con un índice de plasticidad de 43.02%.

Tabla 10. Limite plástico (MTC E 111, AASHTO T 90) – muestra 03

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90) – muestra 03		
Secado en horno	110 ± 5 °C	
Identificación Ensayo	T - 04	T - 05
Peso Tara + Suelo Húmedo (gr.)	15.90	16.12
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	11.50	12.80
Peso del Agua (gr.)	4.40	3.32
Peso Tara (gr.)	6.50	7.10
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.00	5.70
Contenido de Humedad (%)	88.00	58.25

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 09 tenemos el límite plástico de la muestra 03 y de las dos taras analizadas, llegando a un promedio del límite plástico de 50.04% y con un índice de plasticidad de 46.07%.

4.1.4. Análisis Granulométrico por tamizado

El objetivo de este ensayo es determinar la distribución de tamaños de partículas de suelo, teniendo como antecedente a la norma ASTM D 422 para este estudio se necesita dos balanzas, estufa, tamices de malla cuadrada hasta el N° 200, envases, cepillo, brocha y la muestra, dicho extracto se tiene que lavar para proceder a secarlo en la estufa, para posteriormente pasarla por el tamiz 4760 mm, para poder calcular el porcentaje que esta retenido sobre cada tamiz como se ve en la figura 15 vemos los instrumentos para realizar el ensayo.

Tabla 11. Análisis granulométrico por tamizado – muestra 01

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	16.60	1.66	1.66	98.34	
N° 10	2.000	16.10	1.61	3.27	96.73	Fracción Fina
N° 40	0.420	33.15	3.32	6.59	93.42	
N° 50	0.297	35.12	3.51	10.10	89.90	
N° 100	0.149	40.12	4.01	14.11	85.89	
N° 200	0.074	39.87	3.99	18.10	81.90	
< 200	---	819.04	81.90	100.00	0.00	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 10 tenemos el análisis granulométrico por tamizado (ASTM D6913; NTP 400.012), de la muestra 01 teniendo los siguientes resultados; de acuerdo a la distribución tenemos de grava un 1.66%, arena 16.44%, finos 81.90%, de acuerdo a los límites de consistencia tenemos limite liquido 132.03%, limite plástico 84.05%, índice de plasticidad 47.99% y de acuerdo a la clasificación de suelos el SUCS se clasifica como OH o MH (arcillas orgánicas de plasticidad alta o media), AASHTO se clasifica como A-7-5 20.

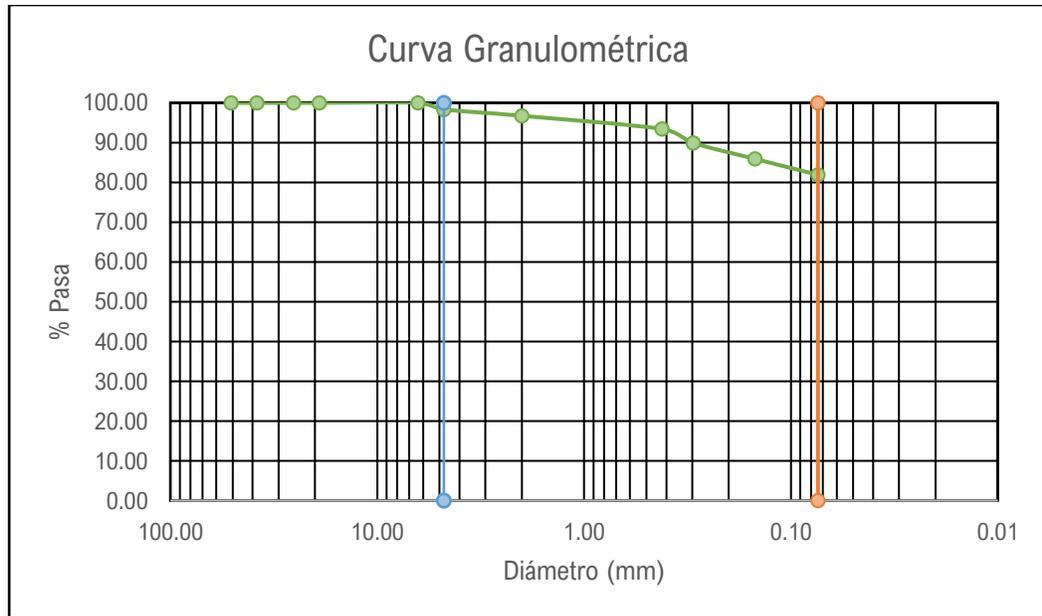


Gráfico 2: Curva granulométrica – muestra 01

Fuente: Propia

Tabla 12. Análisis granulométrico por tamizado – muestra 02

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	13.12	1.31	1.31	98.69	
N° 10	2.000	21.70	2.17	3.48	96.52	Fracción Fina
N° 40	0.420	33.70	3.37	6.85	93.15	
N° 50	0.297	38.90	3.89	10.74	89.26	
N° 100	0.149	41.10	4.11	14.85	85.15	
N° 200	0.074	31.77	3.18	18.03	81.97	
< 200	---	819.71	81.97	100.00	0.00	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 11 tenemos el análisis granulométrico por tamizado (ASTM D6913; NTP 400.012), de la muestra 02 teniendo los siguientes resultados; de acuerdo a la distribución tenemos de grava un 1.31%, arena 16.72%, finos 81.97%, de acuerdo a los límites de consistencia tenemos limite liquido 116.15%, limite plástico 73.12%, índice de plasticidad 43.02% y de acuerdo a la clasificación de suelos el SUCS se clasifica como OH o MH (arcillas orgánicas de plasticidad alta o media), AASHTO se clasifica como A-7-5 20.

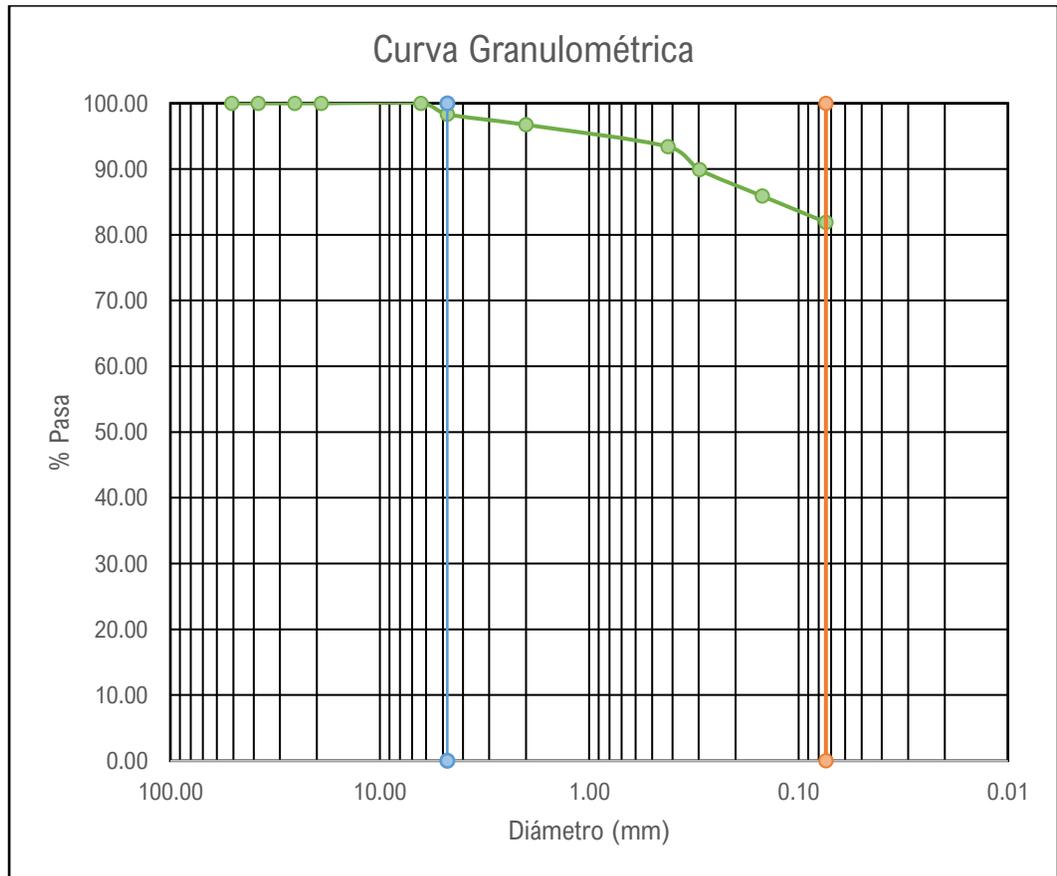


Gráfico 3: Curva granulométrica – muestra 02

Fuente: Propia

Tabla 13. Análisis granulométrico por tamizado – muestra 03

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	15.11	1.51	1.51	98.49	
N° 10	2.000	17.81	1.78	3.29	96.71	Fracción Fina
N° 40	0.420	32.50	3.25	6.54	93.46	
N° 50	0.297	36.90	3.69	10.23	89.77	
N° 100	0.149	46.81	4.68	14.91	85.09	
N° 200	0.074	35.15	3.52	18.43	81.57	
< 200	---	815.72	81.57	100.00	0.00	

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 12 tenemos el análisis granulométrico por tamizado (ASTM D6913; NTP 400.012), de la muestra 03 teniendo los siguientes resultados; de acuerdo a la distribución tenemos de grava un 1.51%, arena 16.92%, finos 81.57%, de acuerdo a los límites de consistencia tenemos limite liquido 96.11%, limite plástico 50.04%, índice de plasticidad 46.07% y de acuerdo a la clasificación de

suelos el SUCS se clasifica como OH o MH (arcillas orgánicas de plasticidad alta o media), AASHTO se clasifica como A-7-5 20.

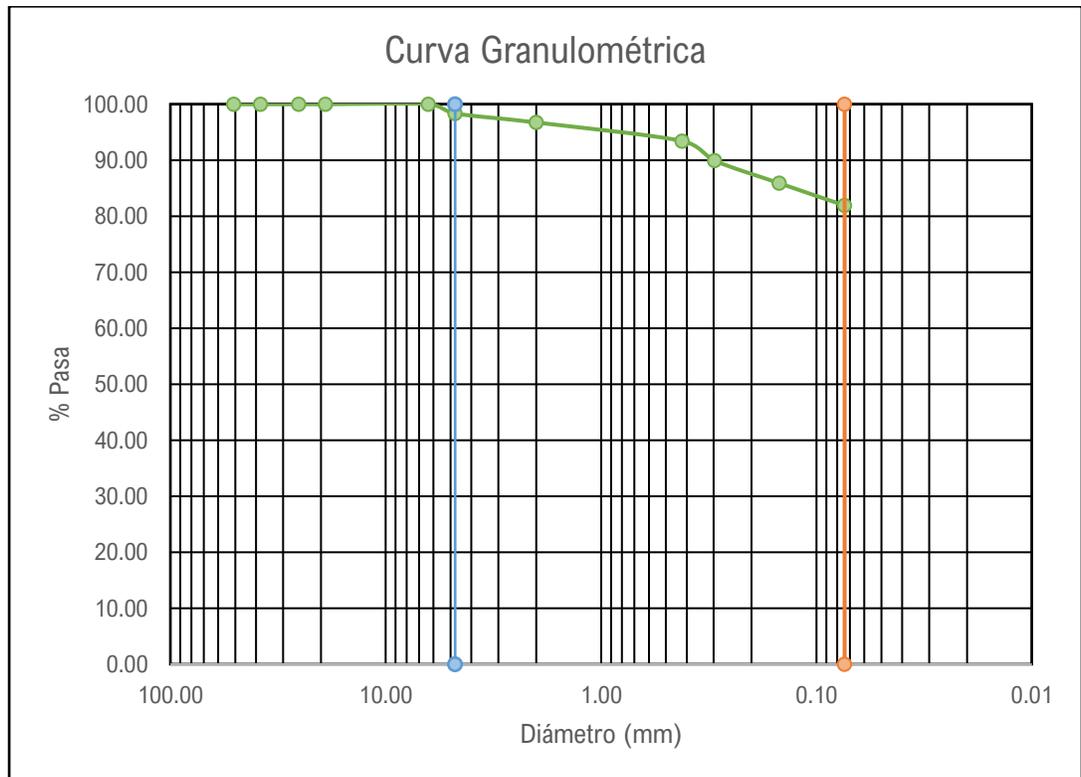


Gráfico 4: Curva granulométrica – muestra 01

Fuente: Propia

4.1.5. Análisis de Proctor modificado

El ensayo de Proctor Modificado, también conocido como el ensayo de compactación de Proctor Modificado, es una prueba de laboratorio utilizada en la ingeniería civil y geotécnica para determinar las propiedades de compactación de un suelo. Este ensayo evalúa la densidad máxima que un suelo puede alcanzar bajo diferentes niveles de compactación y contenido de humedad.

El ensayo de Proctor Modificado es una prueba crucial para evaluar la compactabilidad de un suelo y determinar la densidad máxima seca y el contenido de

humedad óptimo. Estos parámetros son esenciales para el diseño de proyectos de construcción y carreteras, ya que afectan directamente la capacidad del suelo para soportar cargas y su resistencia al asentamiento. El objetivo de este ensayo es determinar la densidad máxima seca y el contenido de humedad óptimo de una muestra de suelo utilizando el ensayo de Proctor Modificado.

Tabla 14. Ensayo de Proctor modificado al 30% - muestra 01

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 30% - MUESTRA 01				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	85.70	86.60	87.01	86.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	68.20	67.90	67.50	67.01
Peso de la Tara (gr)	25.80	24.70	23.90	25.10
Peso del Agua (gr)	17.50	18.50	19.20	19.22
Peso del Suelo Seco (gr)	42.40	43.20	43.60	41.91
Saturación 100%	1.25	1.22	1.21	1.18
Contenido de Agua (%)	41.27	42.82	44.04	45.86
Peso Volumétrico Seco (g/cm³)	0.925	0.943	0.935	0.905

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 14 tenemos el análisis de Proctor modificado al 30% de la muestra 01, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 44.04% y una máximo peso volumétrico seco de 0.9350gr/cm³.

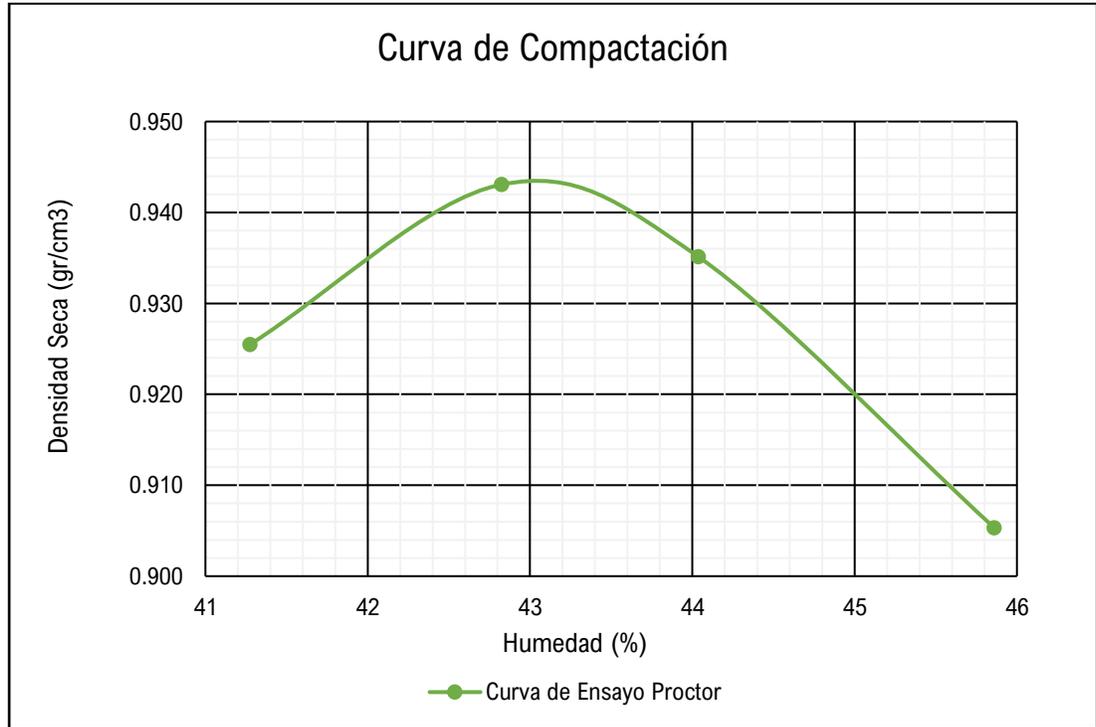


Gráfico 5: Curva de compactación al 30% – muestra 01

Fuente: Propia

Tabla 15. Ensayo de Proctor modificado al 40% - muestra 01

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 40% - MUESTRA 01				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	101.44	100.70	102.40	101.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	75.50	74.20	75.20	74.70
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	25.94	26.50	27.20	26.70
Peso del Suelo Seco (gr)	50.70	50.90	51.10	49.30
Saturación 100%	1.11	1.10	1.09	1.07
Contenido de Agua (%)	51.16	52.06	53.23	54.16
Peso Volumétrico Seco (g/cm³)	1.029	1.042	1.049	1.012

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 15 tenemos el análisis de Proctor modificado al 40% de la muestra 01, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 53.23% y una máximo peso volumétrico seco de 1.0490gr/cm³.

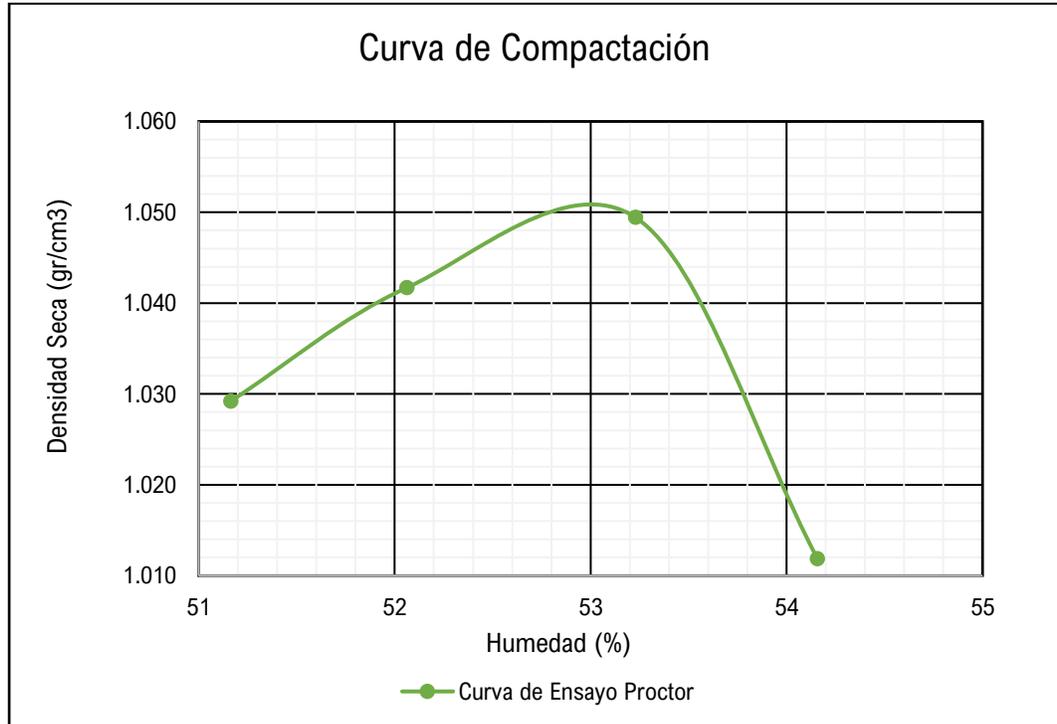


Gráfico 6: Curva de compactación al 40% – muestra 01

Fuente: Propia

Tabla 16. Ensayo de Proctor modificado al 50% - muestra 01

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 50% - MUESTRA 01				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	102.00	100.48	104.10	102.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	73.50	71.10	73.10	72.40
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	28.50	29.38	31.00	30.00
Peso del Suelo Seco (gr)	45.70	46.40	48.10	45.60
Saturación 100%	0.99	0.98	0.97	0.96
Contenido de Agua (%)	62.36	63.32	64.45	65.79
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	0.900	0.908	0.901	0.891

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 16 tenemos el análisis de Proctor modificado al 50% de la muestra 01, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 63.32% y una máximo peso volumétrico seco de 0.9010gr/cm³.

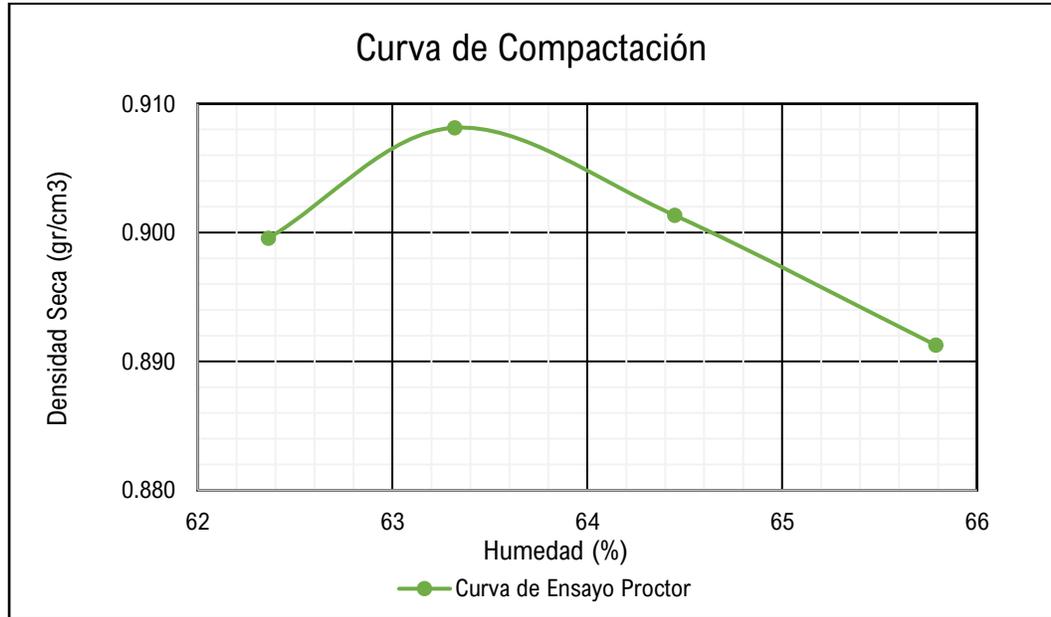


Gráfico 7: Curva de compactación al 50% – muestra 01

Fuente: Propia

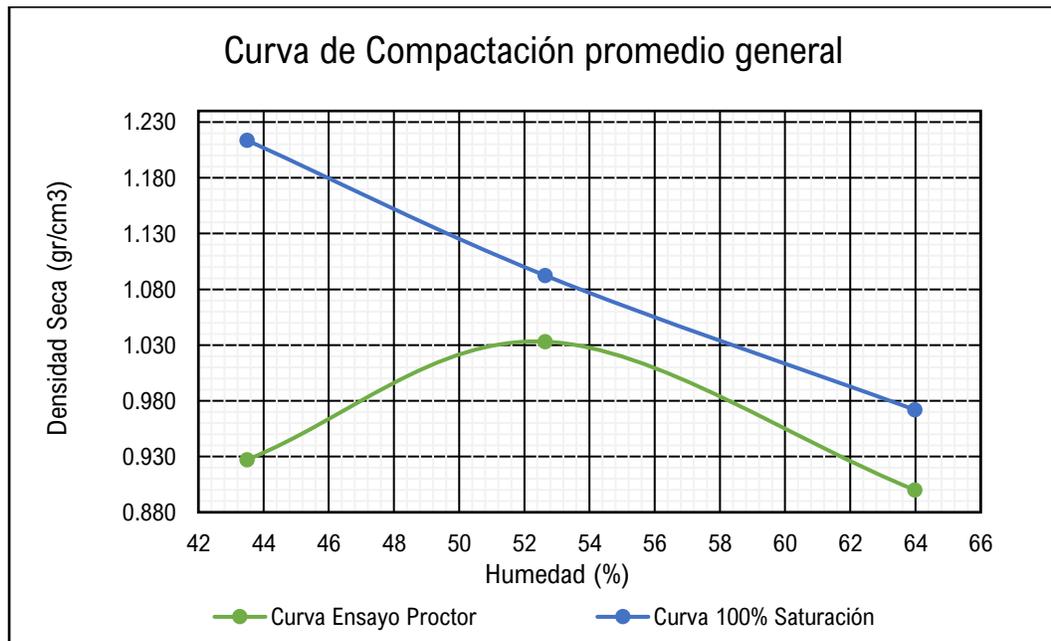


Gráfico 8: Curva de compactación promedio general – muestra 01

Fuente: Propia

De acuerdo al grafico 08 tenemos el análisis de Proctor modificado del promedio general de la muestra 01, llegando a un óptimo contenido de humedad de 52.64% y una máximo peso volumétrico seco de 1.0330gr/cm³.

Tabla 17. Ensayo de Proctor modificado al 30% - muestra 02

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 30% - MUESTRA 02				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	84.80	84.20	85.10	86.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.40	66.40	66.40	67.01
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.40	24.90	24.80
Peso del Agua (gr)	17.40	17.80	18.70	19.22
Peso del Suelo Seco (gr)	41.20	41.00	41.50	42.21
Saturación 100%	1.23	1.21	1.19	1.18
Contenido de Agua (%)	42.23	43.41	45.06	45.53
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	0.915	0.920	0.926	0.901

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 17 tenemos el análisis de Proctor modificado al 30% de la muestra 02, llegando a un promedio optimo contenido de humedad de 44.80% y una máximo peso volumétrico seco de 0.9260/cm³.

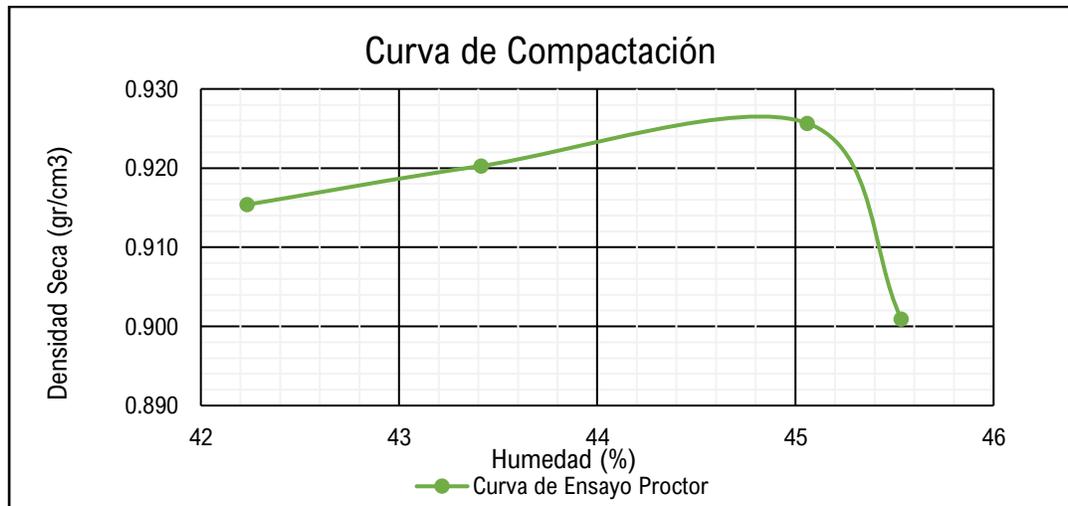


Gráfico 9: Curva de compactación al 30% – muestra 02

Fuente: Propia

Tabla 18. Ensayo de Proctor modificado al 40% - muestra 02

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 40% - MUESTRA 02				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	75.50	73.50	75.10	74.80
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80
Peso del Suelo Seco (gr)	50.70	50.20	51.00	49.40
Saturación 100%	1.11	1.10	1.09	1.07
Contenido de Agua (%)	51.48	52.19	53.14	54.25
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.019	1.033	1.041	1.009

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 18 tenemos el análisis de Proctor modificado al 40% de la muestra 02, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 52.85% y una máximo peso volumétrico seco de 1.0430gr/cm³.

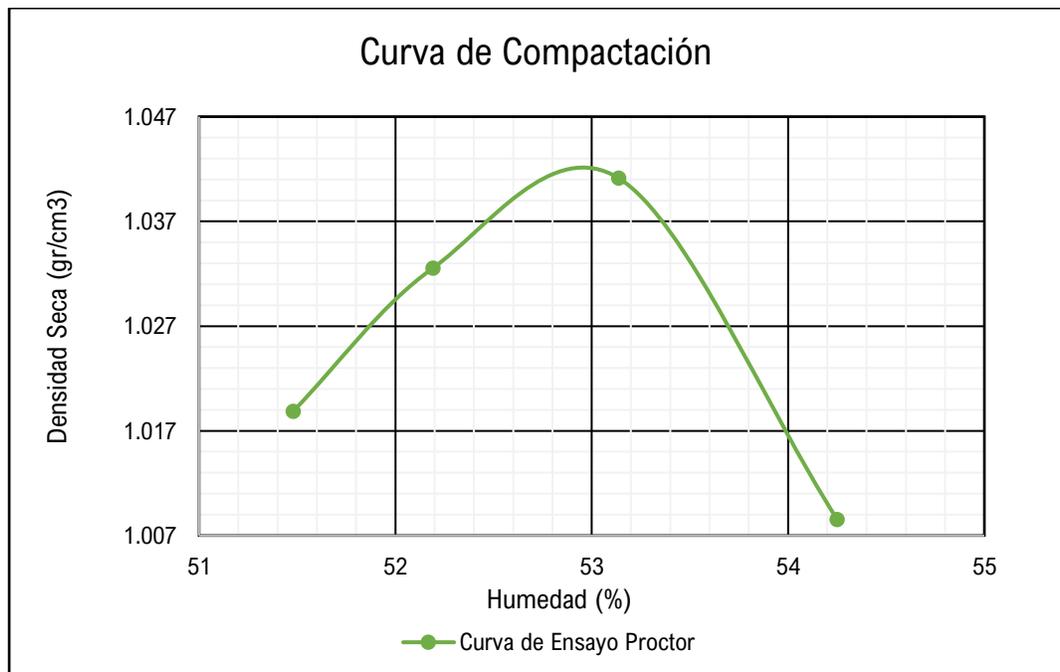


Gráfico 10: Curva de compactación al 40% – muestra 02

Fuente: Propia

Tabla 19. Ensayo de Proctor modificado al 50% - muestra 02

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 50% - MUESTRA 02				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	102.40	100.47	103.80	102.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	73.79	71.22	72.80	72.50
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	28.61	29.25	31.00	29.90
Peso del Suelo Seco (gr)	45.99	46.52	47.80	45.70
Saturación 100%	0.99	0.98	0.96	0.96
Contenido de Agua (%)	62.21	62.88	64.85	65.43
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	0.890	0.891	0.894	0.886

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 19 tenemos el análisis de Proctor modificado al 50% de la muestra 02, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 64.85% y una máximo peso volumétrico seco de 0.8940gr/cm³.

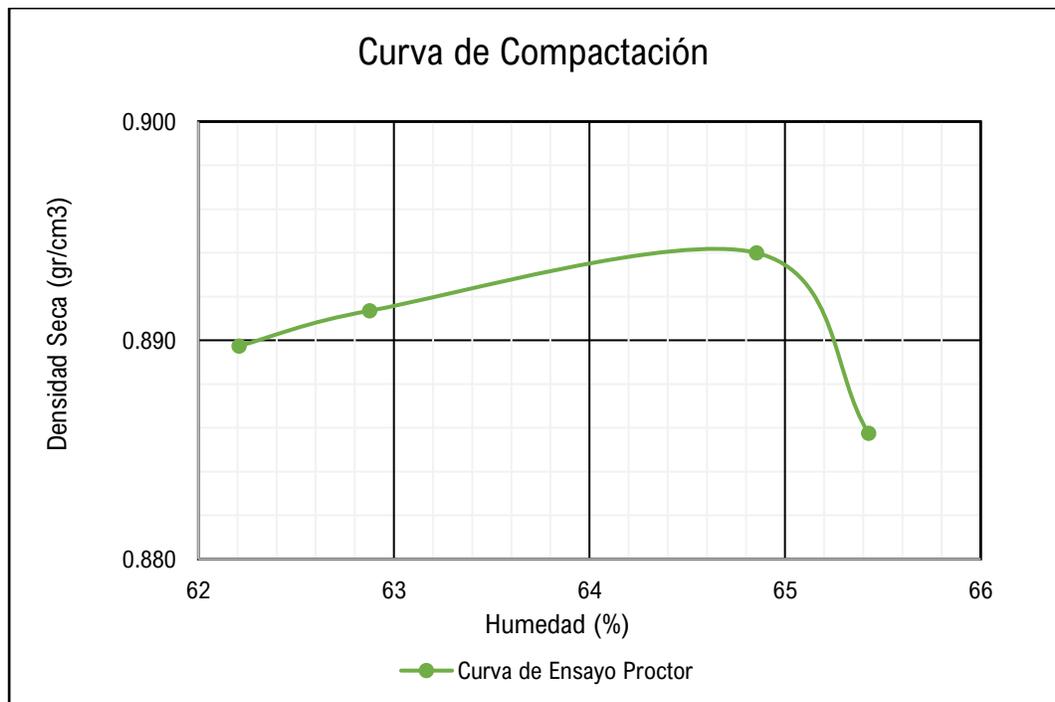


Gráfico 11: Curva de compactación al 50% – muestra 02

Fuente: Propia

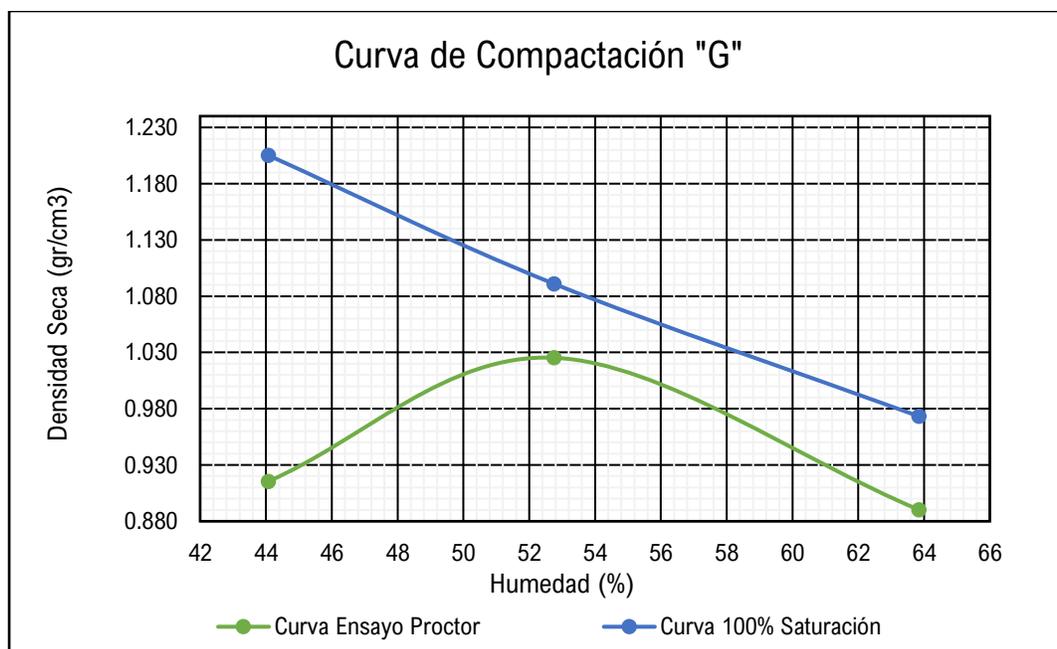


Gráfico 12: Curva de compactación promedio general – muestra 01

Fuente: Propia

De acuerdo al gráfico 12 tenemos el análisis de Proctor modificado del promedio general de la muestra 02, llegando a un óptimo contenido de humedad de 52.76% y una máximo peso volumétrico seco de 1.0250gr/cm³.

Tabla 20. Ensayo de Proctor modificado al 30% - muestra 03

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 30% - MUESTRA 03				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	84.50	83.90	84.70	86.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.20	66.12	66.20	67.00
Peso de la Tara (gr)	26.10	25.00	25.10	25.10
Peso del Agua (gr)	17.30	17.78	18.50	19.30
Peso del Suelo Seco (gr)	41.10	41.12	41.10	41.90
Saturación 100%	1.23	1.22	1.19	1.18
Contenido de Agua (%)	42.09	43.24	45.01	46.06
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	0.931	0.937	0.942	0.912

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 20 tenemos el análisis de Proctor modificado al 30% de la muestra 03, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 45.01% y una máximo peso volumétrico seco de 0.9420/cm³.

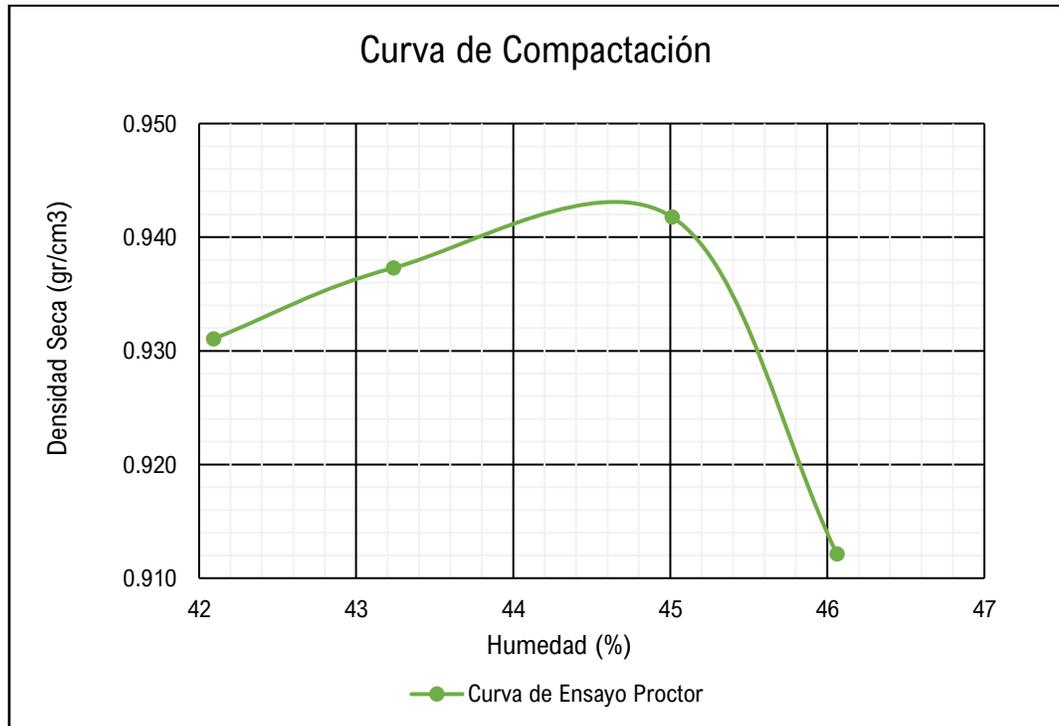


Gráfico 13: Curva de compactación al 30% – muestra 03

Fuente: Propia

Tabla 21. Ensayo de Proctor modificado al 40% - muestra 03

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 40% - MUESTRA 03				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	102.00	100.10	103.00	102.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	76.10	73.90	75.80	75.40
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	25.90	26.20	27.20	26.90
Peso del Suelo Seco (gr)	51.30	50.60	51.70	50.00
Saturación 100%	1.12	1.10	1.09	1.08
Contenido de Agua (%)	50.49	51.78	52.61	53.80
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.023	1.032	1.043	1.012

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 21 tenemos el análisis de Proctor modificado al 40% de la muestra 03, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 52.61% y una máximo peso volumétrico seco de 1.0430gr /cm³.

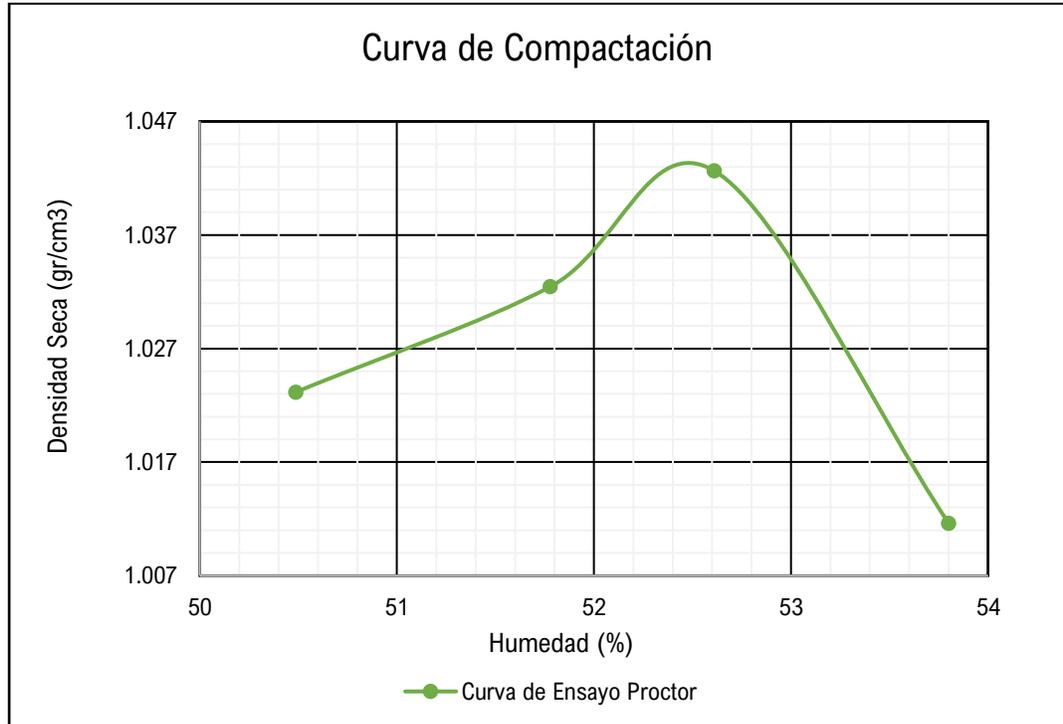


Gráfico 14: Curva de compactación al 40% – muestra 03

Fuente: Propia

Tabla 22. Ensayo de Proctor modificado al 50% - muestra 03

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AL 50% - MUESTRA 03				
Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr)	102.70	100.80	103.80	102.60
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.78	72.15	73.97	73.40
Peso de la Tara (gr)	27.60	24.60	25.00	26.90
Peso del Agua (gr)	27.92	28.65	29.83	29.20
Peso del Suelo Seco (gr)	47.18	47.55	48.97	46.50
Saturación 100%	1.02	1.01	1.00	0.98
Contenido de Agua (%)	59.18	60.25	60.91	62.80
Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	0.917	0.914	0.921	0.909

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la tabla 22 tenemos el análisis de Proctor modificado al 50% de la muestra 03, llegando a un promedio óptimo contenido de humedad de 60.91% y una máximo peso volumétrico seco de 0.9210gr/cm³.

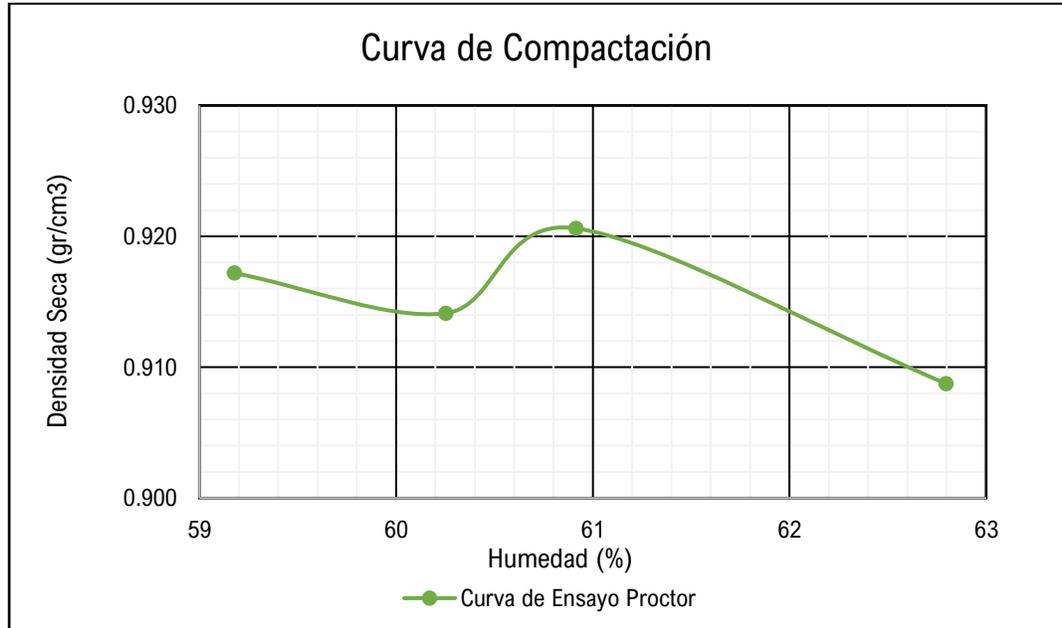


Gráfico 15: Curva de compactación al 50% – muestra 03

Fuente: Propia

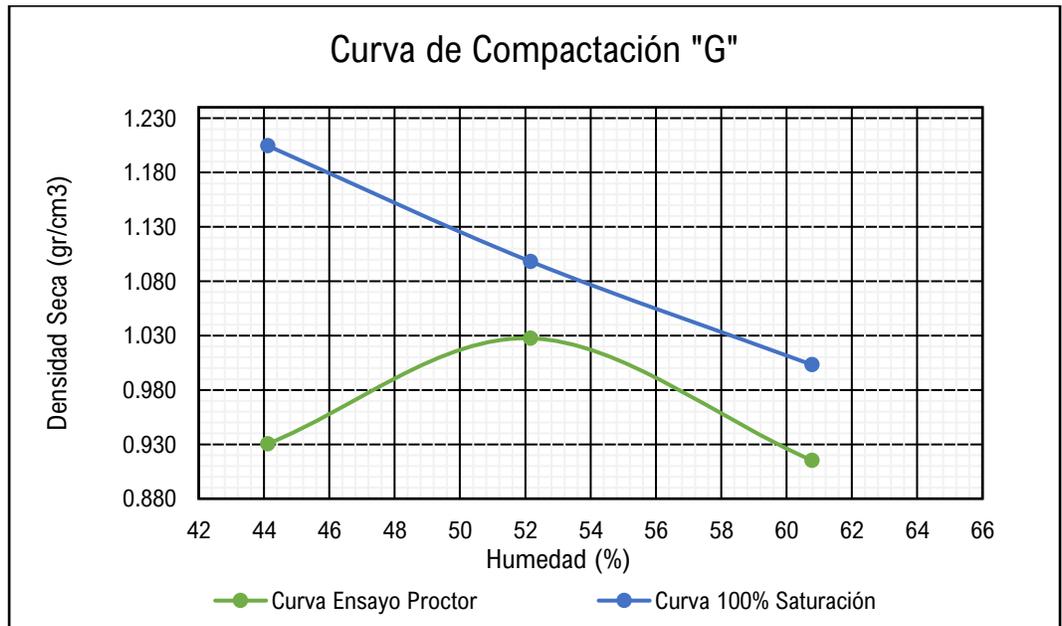


Gráfico 16: Curva de compactación promedio general – muestra 03

Fuente: Propia

De acuerdo al grafico 16 tenemos el análisis de Proctor modificado del promedio general de la muestra 03, llegando a un óptimo contenido de humedad de 52.16% y una máximo peso volumétrico seco de 1.0280gr/cm3.

4.1.6. Valor relativo de soporte CBR (ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)

CBR son las siglas de "California Bearing Ratio", que se traduce al español como "Índice de Soporte de California". El CBR es un parámetro importante en la ingeniería civil y geotécnica que se utiliza para evaluar la resistencia de los suelos en relación con la de un suelo estándar, generalmente una mezcla de grava y arena compactada en condiciones específicas. Este índice se utiliza para diseñar y evaluar pavimentos, carreteras y otras estructuras que están en contacto con el suelo.

El CBR se calcula como la relación entre la resistencia del suelo bajo la punta de penetración y la resistencia del suelo estándar (grava y arena compactada). La fórmula general es: $CBR (\%) = (\text{Resistencia del suelo bajo la punta de penetración} / \text{Resistencia del suelo estándar}) \times 100$.

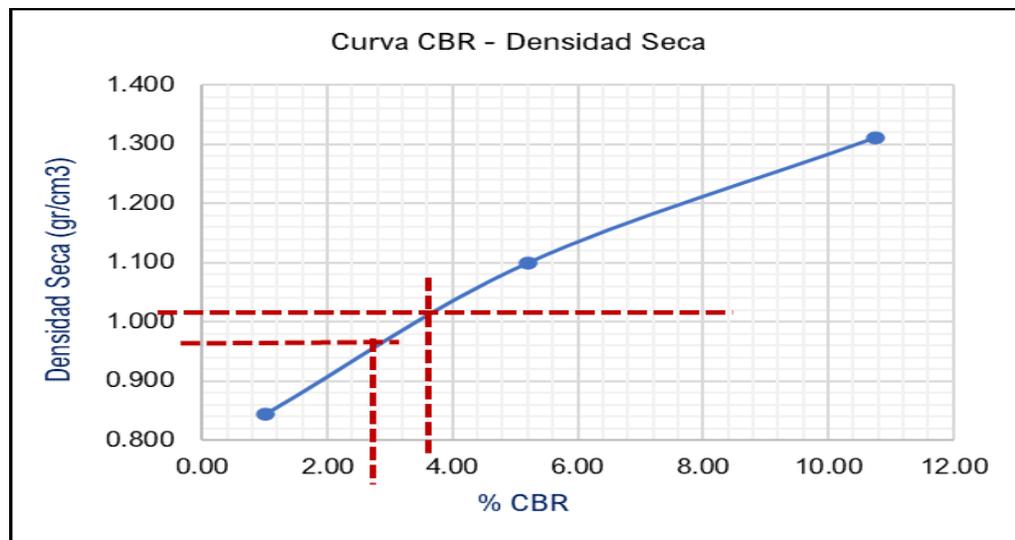


Gráfico 17: Curva CBR – muestra 01

Fuente: Propia

De acuerdo al grafico 17 tenemos el análisis CBR con respecto a la máxima densidad seca de 1.033 gr/cm³ de la muestra 01, llegando un CBR de 3.80% para el 100% de la máxima densidad seca y un CBR de 2.43% para el 95% de la máxima densidad seca.

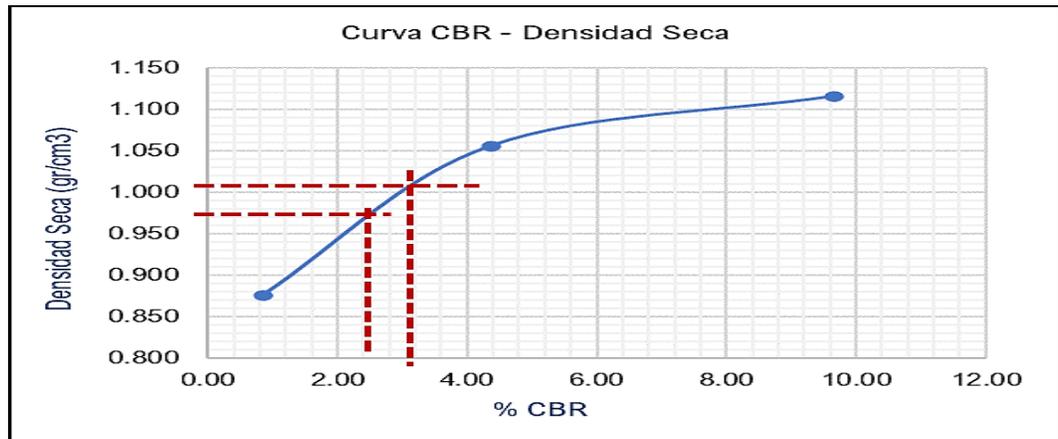


Gráfico 18: Curva CBR – muestra 02

Fuente: Propia

De acuerdo al grafico 18 tenemos el análisis CBR con respecto a la máxima densidad seca de 1.025 gr/cm³ de la muestra 02, llegando un CBR de 3.21% para el 100% de la máxima densidad seca y un CBR de 2.72% para el 95% de la máxima densidad seca.

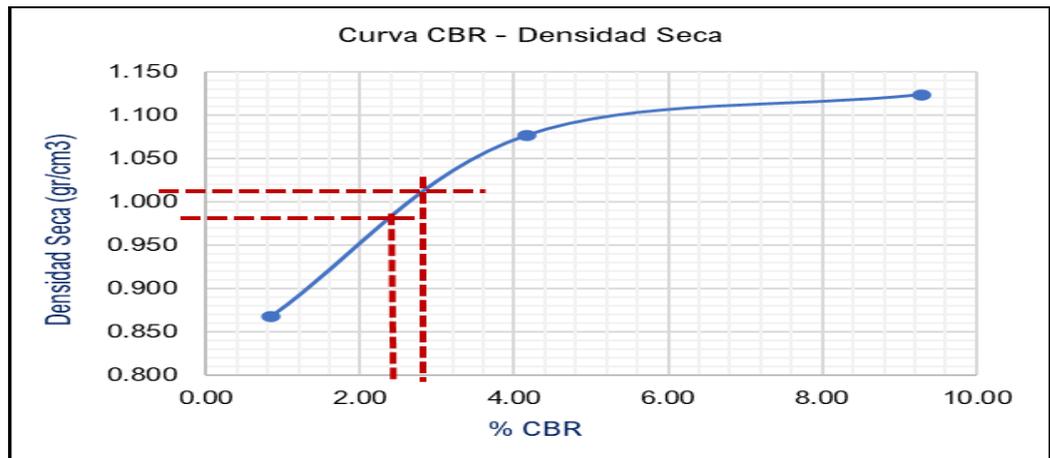


Gráfico 19: Curva CBR – muestra 03

Fuente: Propia

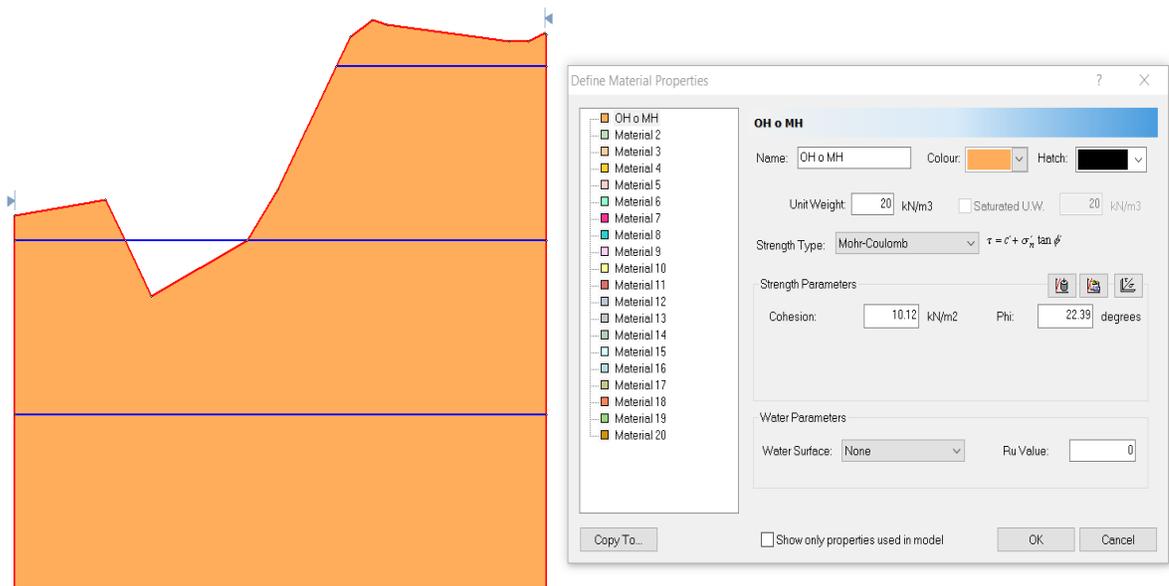
De acuerdo al grafico 19 tenemos el análisis CBR con respecto a la máxima densidad seca de 1.028 gr/cm³ de la muestra 03, llegando un CBR de 3.22% para el 100% de la máxima densidad seca y un CBR de 2.73 % para el 95% de la máxima densidad seca.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

4.2.1. Análisis de la pendiente mediante software Slide

4.2.1.1. Análisis mediante Slide

Perfil Longitudinal 0+000 – 0+007: Gracias a los datos obtenidos, se realizará un modelado del talud utilizando el software Slide para lograr la determinación del factor de seguridad en condición estática y pseudoestática.



Fuente: Propia

En este grafico 20 procedemos a la asignación de material al programa Slide, del suelo de la zona de Chamayog, Yanahuanca, teniendo un tipo de suelo de

clasificación SUCS como OH o MH y de un peso unitario de 20 KN/m³, con una cohesión de 0.103 Kg/cm² y un Angulo de fricción interna de 22.39.

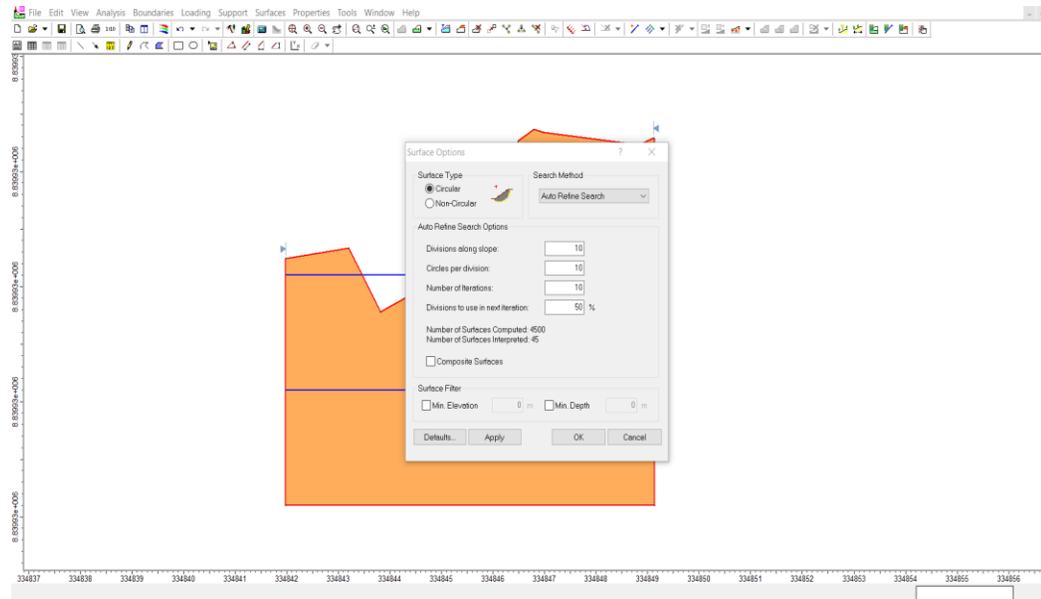


Gráfico 21: Designación de superficie y método de búsqueda

Fuente: Propia

En este grafico 21 procedemos a la asignación del tipo de superficie y de acuerdo a nuestros datos tenemos un suelo no rocoso y por lo tanto usaremos el tipo de superficie circular.

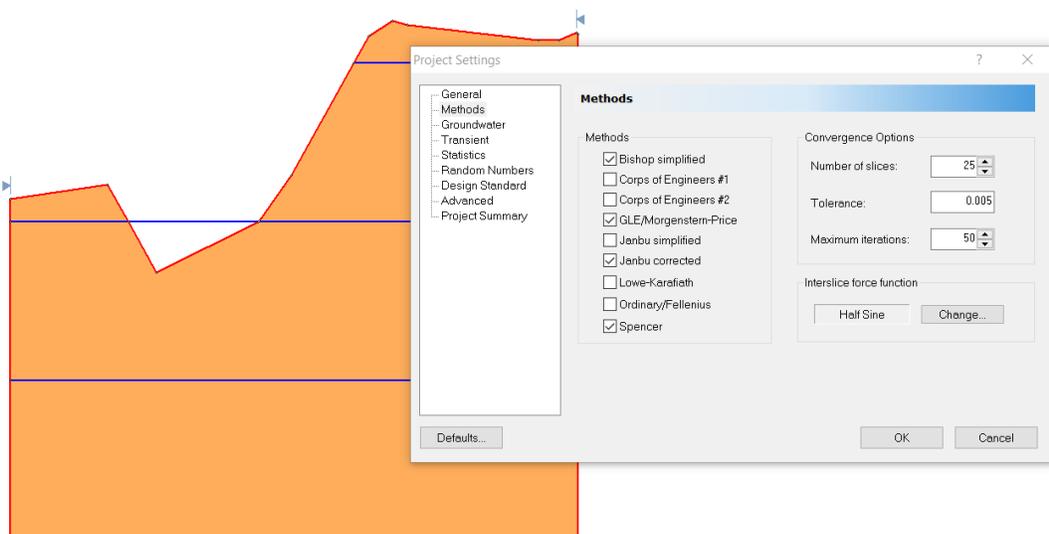


Gráfico 22: Designación del método a analizar

Fuente: Propia

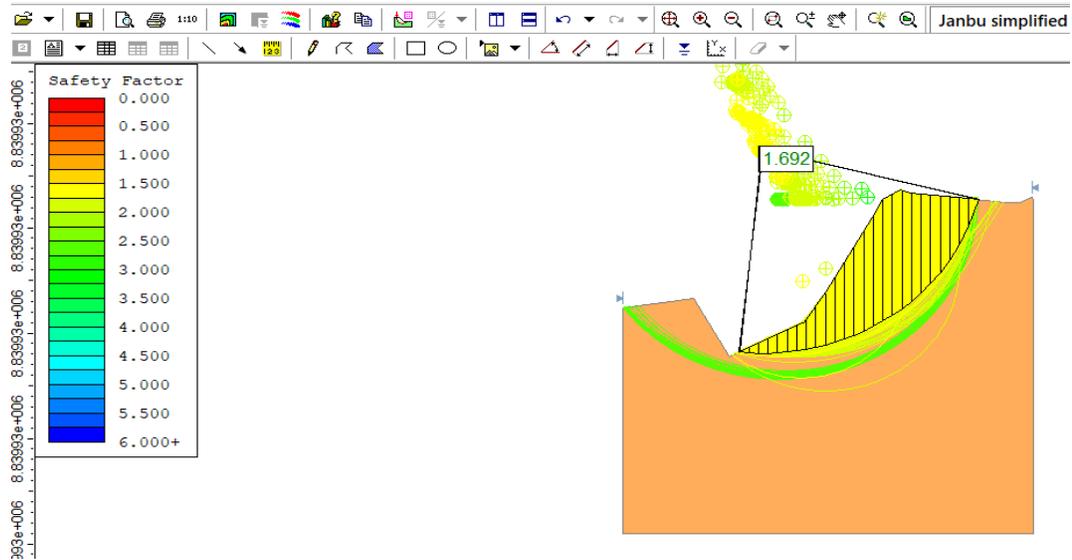


Gráfico 23: Análisis de círculo de falla y factor de seguridad del método Janbu simplified

Fuente: Propia

En el gráfico 23 tenemos el círculo máximo de falla del método Janbu simplified para poder determinar el lugar más crítico de nuestra talud y se obtuvo un factor de seguridad de 1.692 siendo mayor que 1.50, este teniendo una estabilidad aceptable.

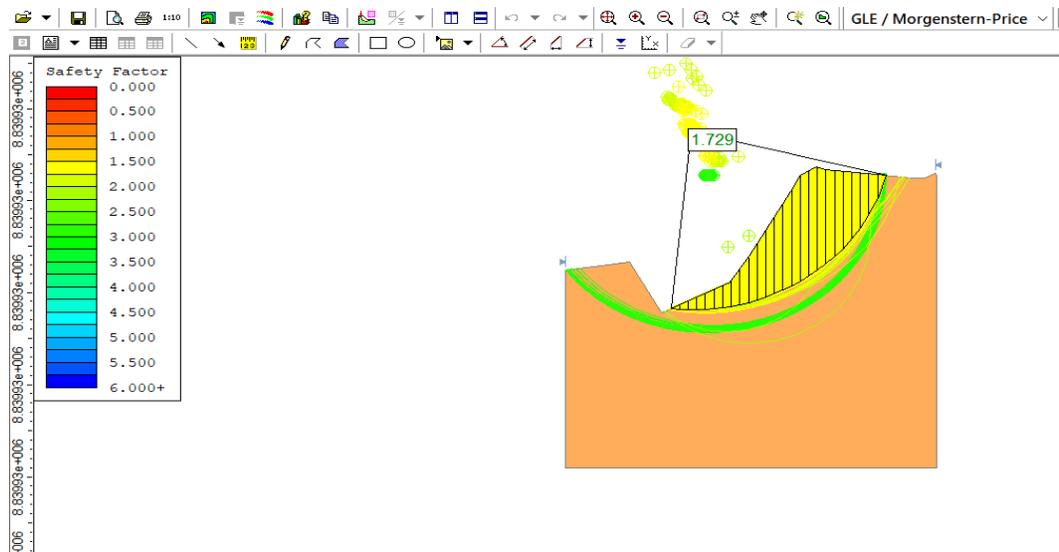


Gráfico 24: Análisis de círculo de falla y factor de seguridad del método GLE/Morgenster- Price

Fuente: Propia

En el grafico 24 tenemos el círculo máximo de falla del método GLE/Morgenster-Price para poder determinar el lugar más crítico de nuestra talud y se obtuvo un factor de seguridad de 1.729 siendo mayor que 1.50, este teniendo una estabilidad aceptable.

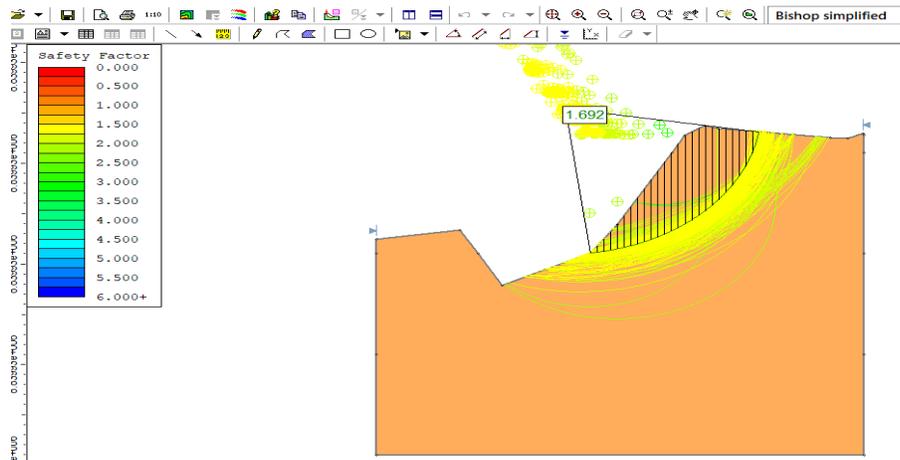


Gráfico 25: Análisis de círculo de falla y factor de seguridad del método Bishop simplified

Fuente: Propia

En el grafico 25 tenemos el círculo máximo de falla del método Bishop simplified para poder determinar el lugar más crítico de nuestra talud y se obtuvo un factor de seguridad de 1.692 siendo mayor que 1.50, este teniendo una estabilidad aceptable.

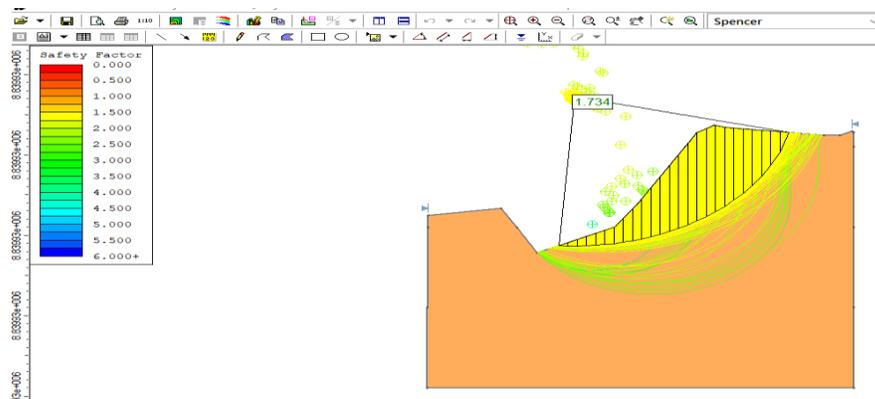


Gráfico 26: Análisis de círculo de falla y factor de seguridad del método Spencer

Fuente: Propia

En el grafico 26 tenemos el circulo máximo de falla del método Spencer para poder determinar el lugar más crítico de nuestra talud y se obtuvo un factor de seguridad de 1.734 siendo mayor que 1.50, este teniendo una estabilidad aceptable.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de Hipótesis general.

Ho: No permite comprobar los resultados en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

Ha: Permite comprobar los resultados en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

DECISIÓN: Las alternativas de estabilización si permite comprobar la estabilización de suelos mediante elementos finitos para suelos arcillosos en la zona de Chamayog, Yanahuanca, ya que el buen funcionamiento de estas se pudo comprobar mediante en software Slide por diferentes métodos arrojándonos resultados aceptables, concluyendo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.3.2. Prueba de Hipótesis específicas.

Ho: No se podrá tener los métodos que se usarán para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

Ha: Se podrá tener los métodos que se usarán para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

DECISIÓN: De acuerdo a los análisis realizados mediante el software Slide si pudimos comprobar nuestro resultados mediante varios métodos las cuales son; El método Janbu simplified, el método GLE/Morgenster-Price, el método Bishop simplified y el método Spencer. Concluyendo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Ho: No se obtendrá el método con el resultado más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

Ha: Se obtendrá el método con el resultado más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

DECISIÓN: De acuerdo a los análisis realizados mediante el software Slide pudimos comprobar nuestro resultado más óptimo fue el método Spencer con 1.734 de factor de seguridad. Concluyendo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

Ho: Se obtendrá el método con el resultado más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

Ha: No se obtendrá el método con el resultado más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023

DECISIÓN: De acuerdo a los análisis realizados mediante el software Slide pudimos comprobar nuestro resultado más deficiente fue el método Janbu simplified y el método Bishop simplified ambos con 1.692 de factor de seguridad. Concluyendo que se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula.

4.4. Discusión de resultados

De acuerdo a la autora (Moreno Rondoy, 2022), en su tesis titulada “Evaluación de riesgos en la estabilidad de taludes de la Costa Verde” menciona que usando el Software Slide y por el método de Spencer obtuvo un factor de seguridad de 1.176 y por el método de Bishop llegó a un factor de seguridad de 1.251 este con material clasificado por el SUCS como grava mal graduada limosa (GP-GM), en nuestro caso usando el Software de Slide y por el método de Spencer obtuvo un factor de seguridad de 1.734 y por el método de Bishop llegó a un factor de seguridad de 1.692 con un material de clasificación de suelos por el SUCS como arcillas orgánicas de plasticidad alta o media (OH o MH).

De acuerdo a la autora (Ramos Vásquez, 2017), en su tesis titulada “Análisis de estabilidad de taludes en rocas. Simulación con LS-DYNA y comparación con SLIDE” menciona que usando el Software LS-DYNA y Slide y por el método de Janbu Simplificado obtuvo un factor de seguridad de 1.822 y por el método Bishop simplificado obtuvo un factor de seguridad de 1.966 este con una cohesión de 1750 KN/m², un Angulo de fricción de 29.5° y de un peso unitario de 29.7 KN/M³, en

nuestro caso usando el Software de Slide y por el método de Janbu Simplificado obtuvo un factor de seguridad de 1.692 y por el método Bishop simplificado obtuvo un factor de seguridad de 1.692 con una cohesión de 0.103 kg/cm², y un Angulo de fricción de 22.39° y con un peso unitario de 20KN/m³.

CONCLUSIONES

- Las alternativas de estabilización si permite comprobar los datos para determinar una buena estabilización de suelos mediante elementos finitos para suelos arcillosos en la zona de Chamayog, Yanahuanca, ya que el buen funcionamiento de estas se pudo comprobar mediante en software Slide por diferentes métodos arrojándonos resultados aceptables.
- De acuerdo a los análisis realizados mediante el software Slide si se pudo comprobar resultados mediante varios métodos las cuales son; El método Janbu simplified, el método GLE/Morgenster-Price, el método Bishop simplified y el método Spencer.
- De acuerdo a los análisis realizados mediante el software Slide pudimos comprobar nuestro resultado más optimo fue el método Spencer con 1.734 de factor de seguridad teniendo un material de clasificación de suelos por el SUCS como arcillas orgánicas de plasticidad alta o media (OH o MH).
- De acuerdo a los análisis realizados mediante el software Slide pudimos comprobar nuestro resultado más deficiente fue el método Janbu simplified y el método Bishop simplified ambos con 1.692 de factor de seguridad teniendo un material de clasificación de suelos por el SUCS como arcillas orgánicas de plasticidad alta o media (OH o MH).

RECOMENDACIONES

- Para el cálculo del nivel de riesgo por deslizamiento se recomienda tener un registro de precipitaciones y de los sismos, teniendo en cuenta como estos afectan directamente a los deslizamientos, en una zona crítica pueden causar mayores desastres.
- Se recomienda a los propietarios de terrenos cerca al talud realizar proyectos o construcciones en la superficie ya que cumple con el factor de seguridad mínimo permitido de acuerdo a la norma E.050 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018) para la estabilidad de talud.
- Se recomienda analizar la estabilidad de taludes mediante el software Slide y con los diferentes métodos.
- Se recomienda para futuras investigaciones analizar la estabilidad de taludes mediante el software GEO5.
- Se recomienda para futuras investigaciones analizar la estabilidad de taludes mediante el software PLAXIS 2D.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- estabilizacion-de-suelos.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de enero de 2023, de <https://lultimaresistencia.weebly.com/uploads/6/8/2/7/6827657/35580425-estabilizacion-de-suelos.pdf>
- Alonso Pérez de Ágreda, E., Pinyol Puigmartí, N., & Yerro Colom, A. (2021). Dinámica de deslizamientos en rocas blandas arcillosas. *Geotecnia*, 152, 273-305. https://doi.org/10.14195/2184-8394_152_8
- Alva, J. A. V. (2018). Diseño de la infraestructura del puesto de salud Santo Toribio de Mogrovejo, distrito de Florencia de Mora, Trujillo, La Libertad. *Innovación en Ingeniería*, 4(1), Article 1. <https://revistas.ucv.edu.pe/index.php/innovacion/article/view/1825>
- El ensayo CBR de laboratorio ¿Qué es? Y ¿Para qué sirve? (s. f.). Recuperado 9 de enero de 2023, de <https://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>
- ICI_208.pdf. (s. f.). Recuperado 9 de enero de 2023, de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2192/ICI_208.pdf?sequence=1
- La estabilización de suelos – El blog de Víctor Yepes. (s. f.). Recuperado 9 de enero de 2023, de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/01/23/la-estabilizacion-de-suelos/>
- Moreno Rondoy, R. C. (2022). Evaluación de riesgos en la estabilidad de taludes de la Costa Verde. Lima - Perú.
- Ramos Vásquez, A. A. (2017). Análisis de estabilidad de taludes en rocas. Simulación con LS-DYNA y comparación con SLIDE. Madrid - España.

- Santamaría, T., Samudio, M., & Sáez, D. (2021). Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí, Panamá. *Revista de Iniciación Científica*, 7. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v7.0.3242>
- Villacorta, S., Núñez, S., Vásquez, J., Pari, W., Ochoa, M., Benavente, C., Tatard, L., Luque, G., Rosado, M., Fidel, L., & Úbeda, J. (2015). Peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana y la región Callao. *Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica No 59 (1era ed.)*. INGEMMET.
- Walpole, R., Myers, R., Myers, S., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (L. Pineda (trad.); Novena ed.). Pearson Educación (Obra original publicada en 2012).
- Watkins, A. T., & Powell, G. E. (1992). Soil nailing to existing slopes as landslip preventive works. *Hong Kong Eng.*, 20(3), 20-27.
- Zhu, D. Y., Lee, C. F., & Jiang, H. D. (2003). Generalised framework of limit equilibrium methods for slope stability analysis. *Géotechnique*, 53(4), 377-395. <https://doi.org/https://doi.org/10.1680/geot.2003.53.4.377>
- Zúñiga, F. (2004). *Estabilización del talud de la Costa Verde en la zona del distrito de San Miguel [Tesis de pregrado]*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.

ANEXOS

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:	Jul-23	
		Página:	1	

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
(ASTM D2216-19; NTP 339.127)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra 01, 02 y 03	Horno de 0°C a 300°C
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 COSTALES DE MUESTRA	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
Secado en horno		110 ± 5 °C			
Identificación Ensayo		Muestra - 01	Muestra - 02	Muestra - 03	Unidad
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	540.23	547.10	551.12	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	271.10	275.10	280.42	g
Peso del Recipiente	(Wr)	0.00	0.00	0.00	g
Peso del Agua	(Wh - Ws)	269.13	272.00	270.70	g
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	271.10	275.10	280.42	g
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100$	99.27	98.87	96.53	%

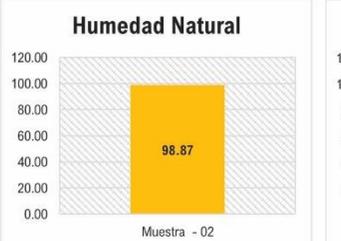
Contenido de Humedad: 98.23 %

Humedad Natural



Muestra - 01

Humedad Natural



Muestra - 02

Humedad Natural



Muestra - 03

NOTA

- El resultado final de humedad natural de la muestra es de 98.23 %.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 14.3 °C
Humedad Relativa	: 71%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	1	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01	EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO		
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023		

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 1000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 249.1 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 249.1 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	16.60	1.66	1.66	98.34	Fracción Fina
N° 10	2.000	16.10	1.61	3.27	96.73	
N° 40	0.420	33.15	3.32	6.59	93.42	
N° 50	0.297	35.12	3.51	10.10	89.90	
N° 100	0.149	40.12	4.01	14.11	85.89	
N° 200	0.074	39.87	3.99	18.10	81.90	
< 200	---	819.04	81.90	100.00	0.00	
Σ Total:		1000.00				

Distribución

Grava:	1.66 %
Arena:	16.44 %
Finos:	81.90 %

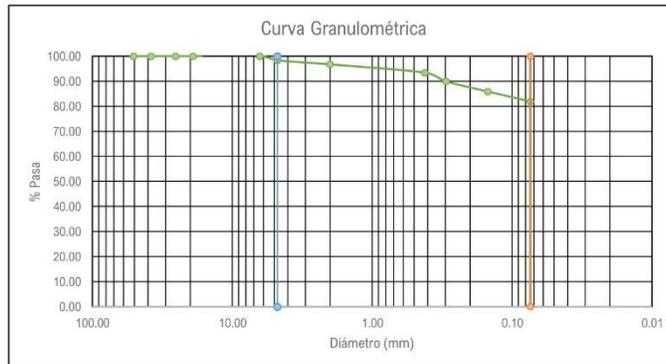
Límites de Consistencia

LL:	132.03 %
LP:	84.05 %
IP:	47.99 %

Clasificación de Suelos

SUCS:	OH o MH
AASHTO:	A - 7 - 5

20



Diámetros Efectivos

D ₆₀ :	---
D ₃₀ :	---
D ₁₀ :	---

Coefficiente de Uniformidad

Cu:	---
Cc:	---

NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	1.66 %
Arena	=	16.44 %
Fino	=	81.90 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 71%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:		
		Página:	2	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023	

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 1000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 237.9 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 237.9 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	13.12	1.31	1.31	98.69	Fracción Fina
N° 10	2.000	21.70	2.17	3.48	96.52	
N° 40	0.420	33.70	3.37	6.85	93.15	
N° 50	0.297	38.90	3.89	10.74	89.26	
N° 100	0.149	41.10	4.11	14.85	85.15	
N° 200	0.074	31.77	3.18	18.03	81.97	
< 200	---	819.71	81.97	100.00	0.00	
Σ Total:		1000.00				

Distribución

Grava: 1.31 %
Arena: 16.72 %
Finos: 81.97 %

Límites de Consistencia

LL: 116.15 %
LP: 73.12 %
IP: 43.02 %

Clasificación de Suelos

SUCS: OH o MH
AASHTO: A - 7 - 5 **20**

Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
D₃₀: ---
D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
Cc: ---

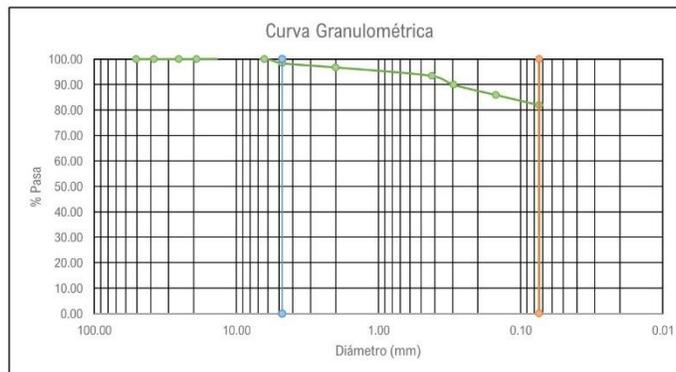
NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	1.31 %
Arena	=	16.72 %
Fino	=	81.97 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 71%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	3	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023	

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 1000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 251.8 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 251.8 gr.

Tamiz	Diam. (mm)	Peso Ret. (g)	Peso Parcial (%)	Ret. Acum. (%)	Que pasa (%)	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Fracción Gruesa
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
N° 4	4.760	15.11	1.51	1.51	98.49	Fracción Fina
N° 10	2.000	17.81	1.78	3.29	96.71	
N° 40	0.420	32.50	3.25	6.54	93.46	
N° 50	0.297	36.90	3.69	10.23	89.77	
N° 100	0.149	46.81	4.68	14.91	85.09	
N° 200	0.074	35.15	3.52	18.43	81.57	
< 200	---	815.72	81.57	100.00	0.00	
Σ Total:		1000.00				

Distribución

Grava: 1.51 %
Arena: 16.92 %
Finos: 81.57 %

Límites de Consistencia

LL: 96.11 %
LP: 50.04 %
IP: 46.07 %

Clasificación de Suelos

SUCS: OH o MH
AASHTO: A - 7 - 5 **20**

Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
D₃₀: ---
D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
Cc: ---

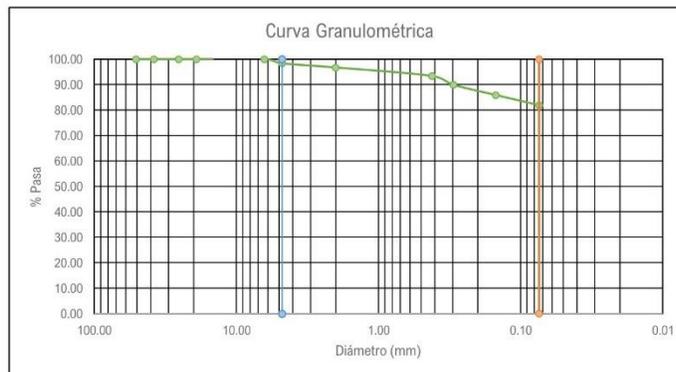
NOTA

- La distribución final con respecto a la granulometría es la siguiente:

Grava	=	1.51 %
Arena	=	16.92 %
Fino	=	81.57 %

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 71%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

📍 Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:		
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		FABRICADO:
		Tamiz Granulométrico
		Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	1000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	249.10 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		81.90 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	81.90 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 15.9 °C

Humedad Relativa : 73%

Área donde se realizo los ensayo: : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:		
		Página:	2	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		FABRICADO:
		Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	1000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	237.90 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		81.97 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	81.97 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 15.9 °C

Humedad Relativa : 73%

Área donde se realizo los ensayo: : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:		
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	3	

**MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ 200
(ASTM C117)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		FABRICADO:
		Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	1000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	251.78 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		81.57 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	81.57 %
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.	
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.	

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 15.9 °C

Humedad Relativa : 73%

Área donde se realizo los ensayo: : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:		
		Página:	1	

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
Código de Muestra	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023

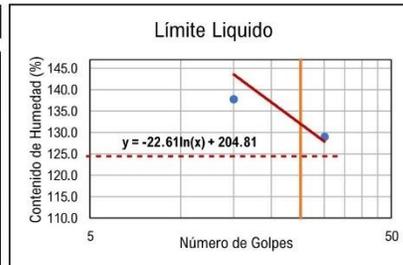
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
CAZUELA DE CASAGRANDE

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	68.10	74.10	77.23	73.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	42.60	42.50	46.90	46.80
Peso del Agua (gr.)	25.50	31.60	30.33	26.60
Peso Tara (gr.)	24.10	23.50	23.40	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	18.50	19.00	23.50	24.60
Contenido de Humedad (%)	137.84	166.32	129.06	108.13
Número de Golpes	15	21	30	23



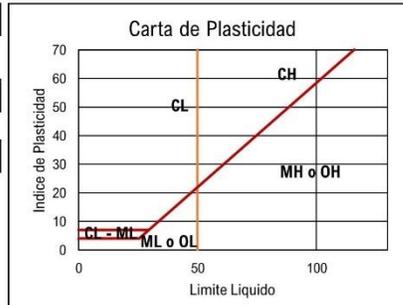
L. L. : 132.03 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	16.20	17.52
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.30	12.40
Peso del Agua (gr.)	3.90	5.12
Peso Tara (gr.)	7.10	6.90
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.20	5.50
Contenido de Humedad (%)	75.00	93.09

L.P. : 84.05 %

I.P. : 47.99 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 16.6 °C
Humedad Relativa	: 75%
Área donde se realizo los ensay	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:		
		Página:	2	

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
Código de Muestra	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO-2023

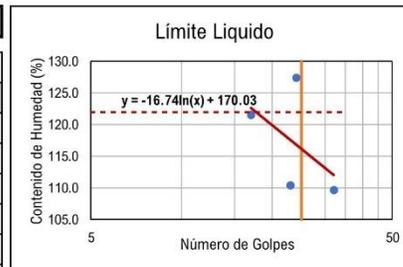
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
CAZUELA DE CASAGRANDE

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	65.80	71.20	72.56	72.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	42.65	45.12	46.12	43.88
Peso del Agua (gr.)	23.15	26.08	26.44	28.52
Peso Tara (gr.)	23.60	21.50	22.01	21.50
Peso del Suelo Seco (gr.)	19.05	23.62	24.11	22.38
Contenido de Humedad (%)	121.52	110.41	109.66	127.44
Número de Golpes	17	23	32	24



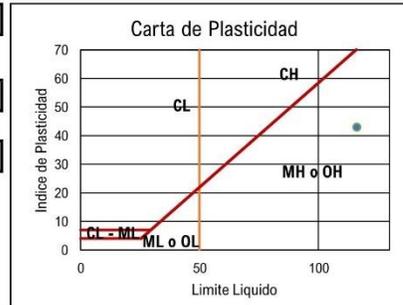
L. L. : 116.15 %

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.90	16.12
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	11.50	12.80
Peso del Agua (gr.)	4.40	3.32
Peso Tara (gr.)	6.50	7.10
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.00	5.70
Contenido de Humedad (%)	88.00	58.25

L.P. : 73.12 %

I.P. : 43.02 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 16.6 °C
Humedad Relativa	: 75%
Área donde se realizo los ensay	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:	Dic-21	
		Página:	3	

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023

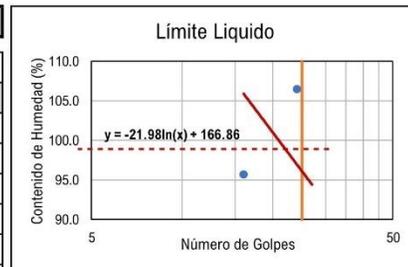
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
CAZUELA DE CASAGRANDE

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	63.15	65.88	67.75	68.00
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	43.10	42.56	46.80	44.23
Peso del Agua (gr.)	20.05	23.32	20.95	23.77
Peso Tara (gr.)	22.15	22.13	21.59	21.91
Peso del Suelo Seco (gr.)	20.95	20.43	25.21	22.32
Contenido de Humedad (%)	95.70	114.15	83.10	106.50
Número de Golpes	16	19	27	24



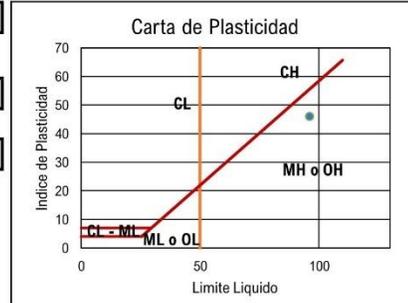
L.L. : 96.11 %

LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	14.87	15.14
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	11.50	12.87
Peso del Agua (gr.)	3.37	2.27
Peso Tara (gr.)	6.31	6.41
Peso del Suelo Seco (gr.)	5.19	6.46
Contenido de Humedad (%)	64.93	35.14

L.P. : 50.04 %

I.P. : 46.07 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 16.6 °C
Humedad Relativa	: 75%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	1	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN S.U.C.S.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCIÓN DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 81.90 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 16.44 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 132.03 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 84.05 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 47.99 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO FINO
Plasticidad del Suelo:	ALTA PLASTICIDAD
Por Límites de Atterberg	OH o MH
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	132.03 %
	LP	84.05 %
	IP	47.99 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---

CRITERIO 01: Finos < 5 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo:	---

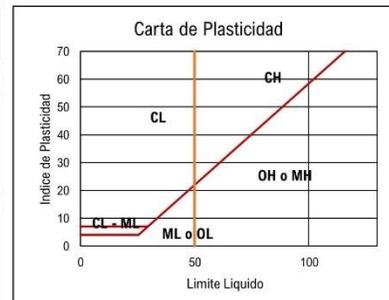
Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC



NOTA

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 75%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú
(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código: ---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 2	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN S.U.C.S.

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCIÓN DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 81.97 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 16.72 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 116.15 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 73.12 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 43.02 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO FINO
Plasticidad del Suelo:	ALTA PLASTICIDAD
Por Límites de Atterberg	OH o MH
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	116.15 %
	LP	73.12 %
	IP	43.02 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---

CRITERIO 01: Finos < 5 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo: ---	

Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo: ---	
Por Límites de Atterberg: ---	
Suelo: ---	

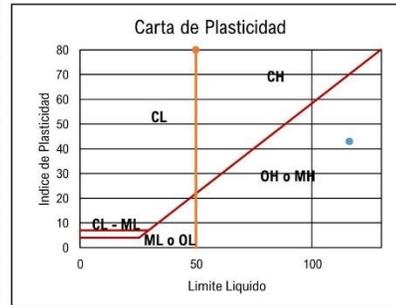
Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

Característica del Suelo:	
---------------------------	--

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo: ---	

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC

Característica del Suelo:	
---------------------------	--



NOTA

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 75%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código: ---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 3	

CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN S.U.C.S.

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 81.57 %				
% Que Pasa la Malla N° 4	: 16.92 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
Límite Líquido (LL)	: 96.11 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Plástico (LP)	: 50.04 %	D₁₀	: ---		
Índice de Plasticidad (IP)	: 46.07 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO FINO
Plasticidad del Suelo:	ALTA PLASTICIDAD
Por Límites de Atterberg	OH o MH
Característica del Suelo:	La clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como limos inorgánicos de alta o media plasticidad.

Límites de Consistencia	LL	96.11 %
	LP	50.04 %
	IP	46.07 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---

CRITERIO 01: Finos < 5 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo:	---

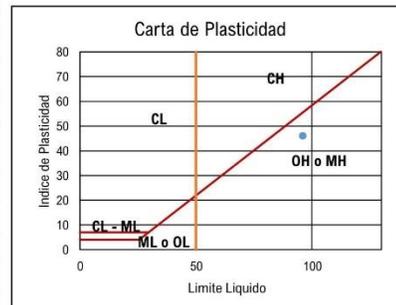
Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

CRITERIO 02: 5 % < Finos < 12 %	
SW : Cu > 6 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
GW : Cu > 4 ; 1 ≤ Cc ≤ 3	---
Tipos de Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	---
Por Límites de Atterberg	---
Suelo	---
Característica del Suelo:	

Arenas	Gravas
SM	GM
SC	GC



NOTA

- Con respecto a la Clasificación SUCS, la clasificación de suelo de la muestra por ser fino se clasifica como **limos inorgánicos de alta o media plasticidad**.

- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.

- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 75%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe
undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	1	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		EQUIPO: Tamiz Granulométrico
		FABRICADO: Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	:	81.90 %	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG): $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2 (a) + 0.005 (a)(c) + 0.01(b)(d)$		Calculo de IG:	
% Que Pasa la Malla N° 40	:	93.42 %			56	56
% Que Pasa la Malla N° 10	:	96.73 %	Siendo: a = 40 F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200. b = 40 LL: Limite Líquido c = 20 IP: Índice de Plasticidad d = 20		El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo:	
Limite Líquido (LL)	:	132 %			Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7:	
Limite Plástico (LP)	:	84.05 %			25	25
Índice de Plasticidad (IP)	:	47.99 %			$IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$	

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)						Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7		
GRUPO	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Subgrupo												
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	#10	≤ 50										
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Limite Líquido			NP ⁽¹⁾	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	0	≤ 4			≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20	≤ 20
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos Arcillosos		
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

NOTA

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
 - Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
 - Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

Tipo de Suelo	:	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	:	A - 7
Suelo	:	A - 7 - 5 IG : 20
Tipo de Material	:	Suelos Arcillosos.
Terreno de Fundición	:	Regular o Malo

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizó los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

Av. Los Próceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	2	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE :	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yaneia Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE :	923 653 550
PROYECTO :	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN :	YANAHUANCA - PASCO
FECHA :	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA :	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL :	Suelo
CONDICIÓN DE LA MUESTRA :	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN :	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCIÓN DE MUESTRA :	JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200 :	81.97 %	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG): $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2 (a) + 0.005 (a)(c) + 0.01(b)(d)$			Cálculo de IG:	
% Que Pasa la Malla N° 40 :	93.15 %				49	49
% Que Pasa la Malla N° 10 :	96.52 %	Siendo: a = 40 F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200. b = 40 LL: Límite Líquido c = 20 IP: Índice de Plasticidad d = 20			El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo:	
Límite Líquido (LL) :	116.1 %				22	22
Límite Plástico (LP) :	73.12 %				IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)	
Índice de Plasticidad (IP) :	43.02 %				Si IG < 0 entonces IG = 0	

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)				
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	#10	≤ 50										
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Límite Líquido			NP ⁽¹⁾	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP-LL-30)	> 41 (IP-LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20	
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos		Suelos Arcillosos			
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

(1): No plástico
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Tipo de Suelo :	MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos :	---
Suelo :	A - 7 - 5 IG : 20
Tipo de Material :	
Terreno de Fundición :	

NOTA

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente :	12.6 °C
Humedad Relativa :	81%
Área donde se realizó los ensayos :	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio :	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	3	

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS
SEGÚN A.S.S.H.T.O.**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCIÓN DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 81.57 %	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE GRUPO (IG): $IG = (F - 35) \cdot [0.2 + 0.005 \cdot (LL - 40)] + 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ $IG = 0.2 (a) + 0.005 (a)(c) + 0.01(b)(d)$	Cálculo de IG:	
% Que Pasa la Malla N° 40	: 93.46 %		46	46
% Que Pasa la Malla N° 10	: 96.71 %	Siendo: F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200. LL: Límite Líquido IP: Índice de Plasticidad	El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo:	
Límite Líquido (LL)	: 96.11 %		24	24
Límite Plástico (LP)	: 50.04 %		IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)	
Índice de Plasticidad (IP)	: 46.07 %		Si IG < 0 entonces IG = 0	

DIVISIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo - Arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)				
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6				A-2-7	A-7-5	A-7-6
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)												
Serie ASTM	#10	≤ 50										
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)												
Límite Líquido			NP ⁽¹⁾	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP-LL-30)	> 41 (IP-LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0		0	0			≤ 4	≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20	
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena.		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas			Suelos limosos		Suelos Arcillosos			
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA					

(1): No plástico
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: ---
Suelo	: A - 7 - 5 IG : 20
Tipo de Material	:
Terreno de Fundición	:

NOTA

- Con respecto a la Clasificación AASHTO, la clasificación de la muestra por ser fino se clasifica como suelo limoso de una calidad aceptable a mala.
- Las muestras fueron analizadas por los solicitantes en el laboratorio.
- Prohibido la reproducción total o parcial de este documento sin autorización escrita del laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil.

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SÓLIDAS DE UN SUELO
(ASTM D854-92; NTP 339.131)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
PICNÓMETRO

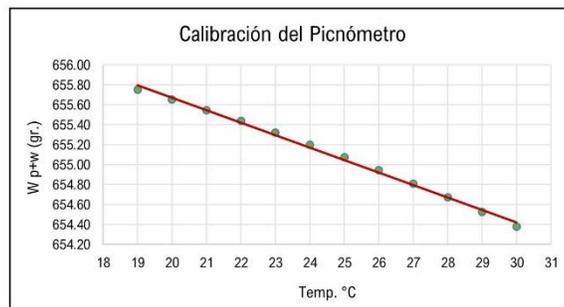
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

PICNÓMETRO N°	01	02	03
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm ³)	500.00	500.00	500.00
PESO PICNÓMETRO (gr)	158.00	158.00	158.00
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	234.60	232.70	233.90
PESO SUELO SECO (gr)	76.60	74.70	75.90
PESO PICNÓMETRO + AGUA + SUELO (gr)	701.30	702.40	701.80
PESO PICNÓMETRO + AGUA a C.T. (gr)	655.70	657.70	658.10
PESO PICNÓMETRO + AGUA a TEMP. ENSAYO (gr)	655.60	655.60	655.60
TEMPERATURA DE ENSAYO °C	19.40	19.40	19.40
GRAVEDAD ESPECÍFICA A TEMP. ENSAYO	2.48	2.68	2.56
GRAVEDAD ESPECÍFICA A 20 °C	2.48	2.68	2.56
PROMEDIO FINAL	2.57		

DENSIDAD RELATIVA DEL AGUA Y FACTOR DE CONVERSIÓN		
"K" PARA VARIAS TEMPERATURAS		
TEMP. °C	yw	K
19	0.9984347	1.0002
20	0.9982343	1.0000
21	0.9980233	0.9998
22	0.9978019	0.9996
23	0.9975702	0.9993
24	0.9973286	0.9991
25	0.9970770	0.9989
26	0.9968156	0.9986
27	0.9965451	0.9983
28	0.9962652	0.9980
29	0.9959761	0.9977
30	0.9956780	0.9974

Temperatura de Calibración:	19.5 °C
yw	0.998335 gr/cm ³
Temperatura de Ensayo:	20.5 °C
yw	0.998129 gr/cm ³
K	0.9998943

TEMP. °C	W p+w	W p+w Temp. Ensayo
19	655.75	655.60 gr.
20	655.65	
21	655.54	
22	655.43	
23	655.32	
24	655.20	
25	655.07	
26	654.94	
27	654.81	
28	654.67	
29	654.52	
30	654.38	



Gs **2.57**

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	14.9 °C
Humedad Relativa	:	76%
Área donde se realizó los ensa	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 1	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 AL 30%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	8913.10	8997.70	8997.70	8941.10
Peso del Molde (gr)	6112.50	6112.50	6112.50	6112.50
Peso del Suelo Compactado (gr)	2800.60	2885.20	2885.20	2828.60
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.307	1.347	1.347	1.321

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	85.70	86.60	87.01	86.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	68.20	67.90	67.50	67.01
Peso de la Tara (gr)	25.80	24.70	23.90	25.10
Peso del Agua (gr)	17.50	18.50	19.20	19.22
Peso del Suelo Seco (gr)	42.40	43.20	43.60	41.91
Saturación 100%	1.25	1.22	1.21	1.18

Contenido de Agua (%)	41.27	42.82	44.04	45.86
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.925	0.943	0.935	0.905

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	44.04
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	0.9350

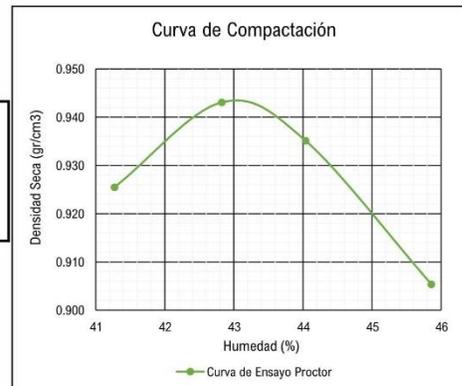
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.5 °C
Humedad Relativa	:	76%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 1	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 AL 40%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	9449.30	9509.80	9561.20	9458.00
Peso del Molde (gr)	6116.70	6116.70	6116.70	6116.70
Peso del Suelo Compactado (gr)	3332.60	3393.10	3444.50	3341.30
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.556	1.584	1.608	1.560

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	101.44	100.70	102.40	101.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	75.50	74.20	75.20	74.70
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	25.94	26.50	27.20	26.70
Peso del Suelo Seco (gr)	50.70	50.90	51.10	49.30
Saturación 100%	1.11	1.10	1.09	1.07

Contenido de Agua (%)	51.16	52.06	53.23	54.16
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.029	1.042	1.049	1.012

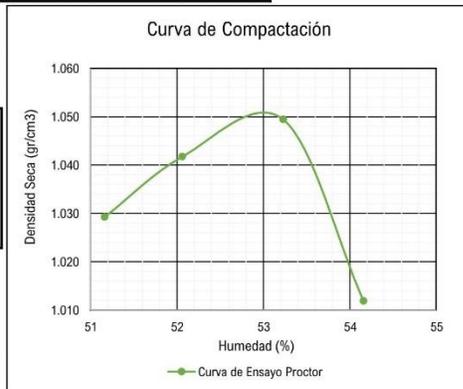
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	53.23
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.0490

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.5 °C
Humedad Relativa	:	76%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 1	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 AL 50%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	9242.80	9291.23	9289.24	9279.32
Peso del Molde (gr)	6114.20	6114.20	6114.20	6114.20
Peso del Suelo Compactado (gr)	3128.60	3177.03	3175.04	3165.12
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.461	1.483	1.482	1.478

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.00	100.48	104.10	102.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	73.50	71.10	73.10	72.40
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	28.50	29.38	31.00	30.00
Peso del Suelo Seco (gr)	45.70	46.40	48.10	45.60
Saturación 100%	0.99	0.98	0.97	0.96

Contenido de Agua (%)	62.36	63.32	64.45	65.79
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.900	0.908	0.901	0.891

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	63.32
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	0.9010

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

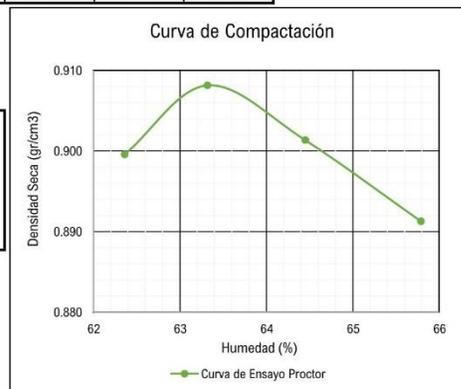
ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 15.5 °C

Humedad Relativa : 76%

Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉️ rectorado@undac.edu.pe

☎️ (063) 422197

✉️ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN	Código:	---	
	FACULTAD DE INGENIERÍA	Versión:	---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Dic-21	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca
UBICACIÓN	: 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

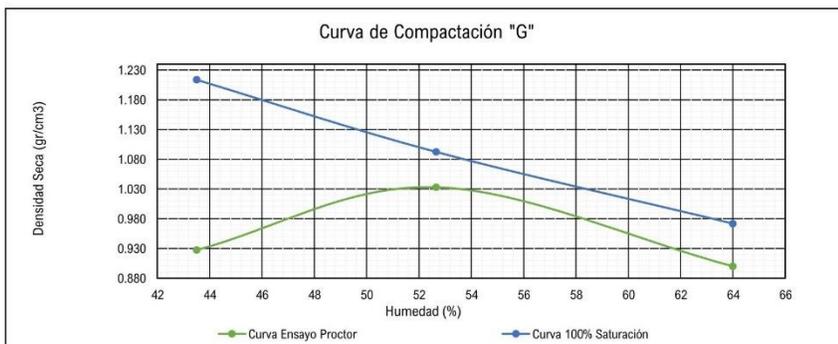
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: Alterada	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCIÓN DE MUESTRA	: JULIO - 2023	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECÍFICA (Gs)	: 2.57
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G			H		
	30%	40%	50%	30%	40%	50%
Muestra						
Número de Capas	5	5	5			
Número de Golpes	56	56	56			
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	8962.40	9494.58	9275.65			
Peso del Molde (gr)	6112.50	6116.70	6114.20			
Peso del Suelo Compactado (gr)	2849.90	3377.88	3161.45			
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05			
Peso Volumétrico Humedo (gr/cm ³)	1.330	1.577	1.476			
Humedad						
Muestra	30%	40%	50%	30%	40%	50%
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.39	101.49	102.25			
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.65	74.90	72.53			
Peso de la Tara (gr)	24.88	24.40	26.08			
Peso del Agua (gr)	18.61	26.59	29.72			
Peso del Suelo Seco (gr)	42.78	50.50	46.45			
Saturación 100%	1.21	1.09	0.97			
Contenido de Agua (%)	43.49	52.64	63.98			
Peso Volumétrico Seco (gr/cm ³)	0.927	1.033	0.900			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.64	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.0330	MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)				



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 2	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 30%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	8903.10	8941.30	8990.50	8922.80
Peso del Molde (gr)	6114.20	6114.20	6114.20	6114.20
Peso del Suelo Compactado (gr)	2788.90	2827.10	2876.30	2808.60
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.302	1.320	1.343	1.311

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.80	84.20	85.10	86.23
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.40	66.40	66.40	67.01
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.40	24.90	24.80
Peso del Agua (gr)	17.40	17.80	18.70	19.22
Peso del Suelo Seco (gr)	41.20	41.00	41.50	42.21
Saturación 100%	1.23	1.21	1.19	1.18

Contenido de Agua (%)	42.23	43.41	45.06	45.53
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.915	0.920	0.926	0.901

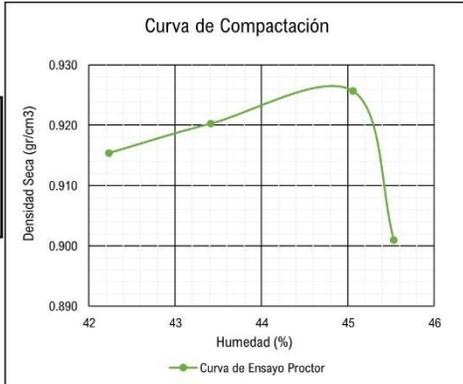
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	44.80
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	0.9260

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.4 °C
Humedad Relativa	:	76%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 2	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 40%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	9420.20	9480.30	9529.40	9446.50
Peso del Molde (gr)	6114.20	6114.20	6114.20	6114.20
Peso del Suelo Compactado (gr)	3306.00	3366.10	3415.20	3332.30
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.543	1.571	1.594	1.556

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	101.50	100.80	102.40	101.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	75.50	73.50	75.10	74.80
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	26.10	26.20	27.10	26.80
Peso del Suelo Seco (gr)	50.70	50.20	51.00	49.40
Saturación 100%	1.11	1.10	1.09	1.07

Contenido de Agua (%)	51.48	52.19	53.14	54.25
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.019	1.033	1.041	1.009

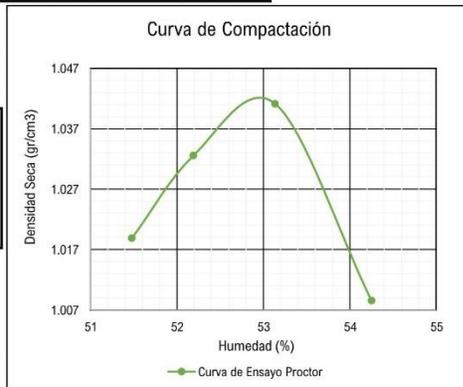
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.85
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.0430

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.4 °C
Humedad Relativa	:	76%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 2	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 50%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	9202.70	9221.03	9268.12	9249.87
Peso del Molde (gr)	6111.20	6111.20	6111.20	6111.20
Peso del Suelo Compactado (gr)	3091.50	3109.83	3156.92	3138.67
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.443	1.452	1.474	1.465

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.40	100.47	103.80	102.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	73.79	71.22	72.80	72.50
Peso de la Tara (gr)	27.80	24.70	25.00	26.80
Peso del Agua (gr)	28.61	29.25	31.00	29.90
Peso del Suelo Seco (gr)	45.99	46.52	47.80	45.70
Saturación 100%	0.99	0.98	0.96	0.96

Contenido de Agua (%)	62.21	62.88	64.85	65.43
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.890	0.891	0.894	0.886

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	64.85
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	0.8940

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

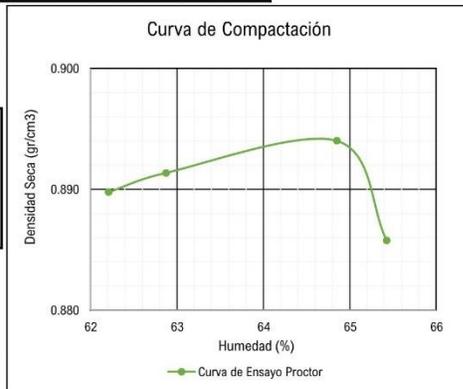
ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 15.4 °C

Humedad Relativa : 76%

Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:	Dic-21	
		Página:	2	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca
	: 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

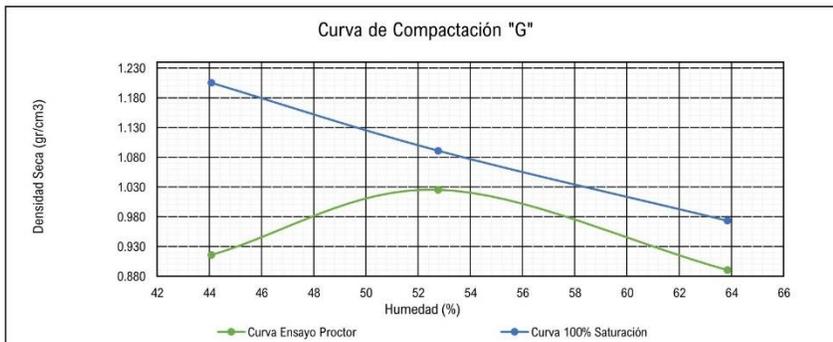
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.57
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G			H		
	30%	40%	50%	30%	40%	50%
Muestra						
Número de Capas	5	5	5			
Número de Golpes	56	56	56			
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	8939.43	9469.10	9235.43			
Peso del Molde (gr)	6114.20	6114.20	6111.20			
Peso del Suelo Compactado (gr)	2825.23	3354.90	3124.23			
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05			
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.319	1.566	1.459			
Humedad						
Muestra	30%	40%	50%	30%	40%	50%
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	85.08	101.65	102.25			
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	66.80	74.73	72.58			
Peso de la Tara (gr)	25.33	24.40	26.08			
Peso del Agua (gr)	18.28	26.55	29.69			
Peso del Suelo Seco (gr)	41.48	50.33	46.50			
Saturación 100%	1.21	1.09	0.97			
Contenido de Agua (%)	44.07	52.76	63.85			
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.915	1.025	0.890			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.76	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.0250	MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)				



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión: ---	
		Fecha: ---	
		Página: 3	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 AL 30%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	8949.99	8992.02	9041.47	8969.88
Peso del Molde (gr)	6116.12	6116.12	6116.12	6116.12
Peso del Suelo Compactado (gr)	2833.87	2875.90	2925.35	2853.76
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.323	1.343	1.366	1.332

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.50	83.90	84.70	86.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.20	66.12	66.20	67.00
Peso de la Tara (gr)	26.10	25.00	25.10	25.10
Peso del Agua (gr)	17.30	17.78	18.50	19.30
Peso del Suelo Seco (gr)	41.10	41.12	41.10	41.90
Saturación 100%	1.23	1.22	1.19	1.18

Contenido de Agua (%)	42.09	43.24	45.01	46.06
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.931	0.937	0.942	0.912

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	45.01
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	0.9420

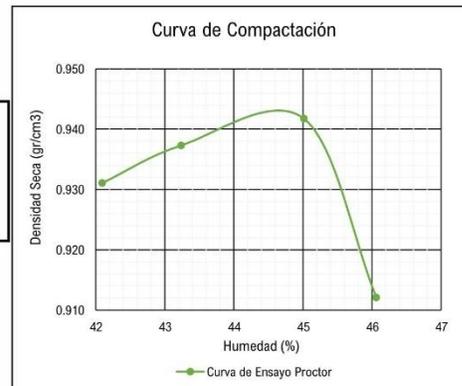
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.3 °C
Humedad Relativa	:	75%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión: ---	
		Fecha: ---	
		Página: 3	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 AL 40%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	9411.30	9469.78	9521.54	9445.87
Peso del Molde (gr)	6113.12	6113.12	6113.12	6113.12
Peso del Suelo Compactado (gr)	3298.18	3356.66	3408.42	3332.75
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.540	1.567	1.591	1.556

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.00	100.10	103.00	102.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	76.10	73.90	75.80	75.40
Peso de la Tara (gr)	24.80	23.30	24.10	25.40
Peso del Agua (gr)	25.90	26.20	27.20	26.90
Peso del Suelo Seco (gr)	51.30	50.60	51.70	50.00
Saturación 100%	1.12	1.10	1.09	1.08

Contenido de Agua (%)	50.49	51.78	52.61	53.80
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.023	1.032	1.043	1.012

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.61
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.0430

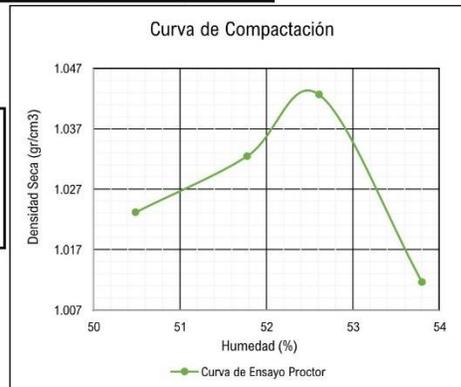
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.3 °C
Humedad Relativa	:	75%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

rectorado@undac.edu.pe

(063) 422197

undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA	Código: ---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión: ---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha: ---	
		Página: 3	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.57
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 AL 50%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	5	5	5	5
Número de Golpes	56	56	56	56
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	9240.87	9251.45	9286.77	9282.50
Peso del Molde (gr)	6113.55	6113.55	6113.55	6113.55
Peso del Suelo Compactado (gr)	3127.32	3137.90	3173.22	3168.95
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05	2142.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.460	1.465	1.481	1.479

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	102.70	100.80	103.80	102.60
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.78	72.15	73.97	73.40
Peso de la Tara (gr)	27.60	24.60	25.00	26.90
Peso del Agua (gr)	27.92	28.65	29.83	29.20
Peso del Suelo Seco (gr)	47.18	47.55	48.97	46.50
Saturación 100%	1.02	1.01	1.00	0.98

Contenido de Agua (%)	59.18	60.25	60.91	62.80
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.917	0.914	0.921	0.909

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	60.91
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	0.9210

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

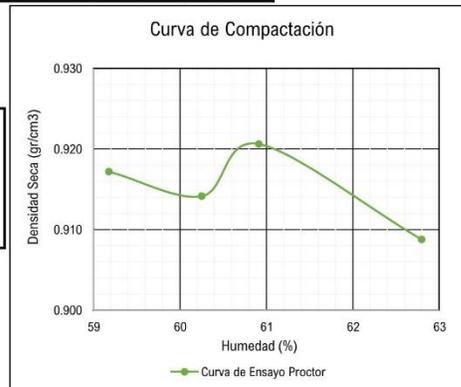
ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente : 15.3 °C

Humedad Relativa : 75%

Área donde se realizo los ensayos : Suelos y Pavimentos

Dirección de Laboratorio : Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



📍 Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

✉️ rectorado@undac.edu.pe

☎️ (063) 422197

✉️ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERIA	Código:	---	
	Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Versión:	---	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Fecha:		
		Página:	3	

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Leslie
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca
	: 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

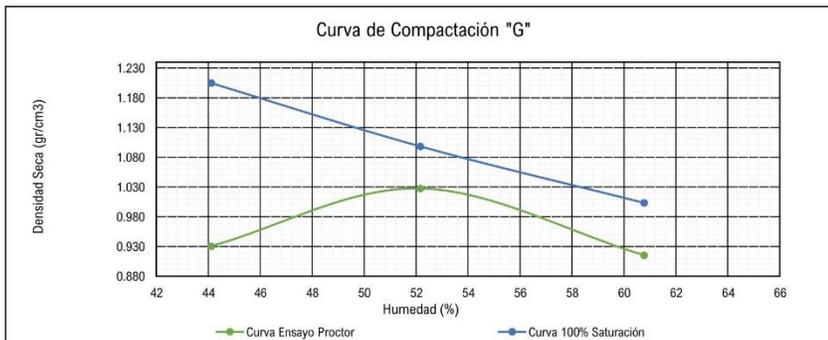
MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.57
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

Compactación	G			H		
	30%	40%	50%	30%	40%	50%
Muestra						
Número de Capas	5	5	5			
Número de Golpes	56	56	56			
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	8988.34	9462.12	9265.40			
Peso del Molde (gr)	6116.12	6113.12	6113.55			
Peso del Suelo Compactado (gr)	2872.22	3349.00	3151.85			
Volumen del Molde (cm ³)	2142.05	2142.05	2142.05			
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.341	1.563	1.471			
Humedad						
Muestra	30%	40%	50%	30%	40%	50%
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.85	101.85	102.48			
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	66.63	75.30	73.58			
Peso de la Tara (gr)	25.33	24.40	26.03			
Peso del Agua (gr)	18.22	26.55	28.90			
Peso del Suelo Seco (gr)	41.31	50.90	47.55			
Saturación 100%	1.20	1.10	1.00			
Contenido de Agua (%)	44.11	52.16	60.78			
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	0.930	1.028	0.915			
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.16	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.0280	MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)				



**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCIÓN DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRESNA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	10841.20	10901.10	10651.10	10754.00	10264.10	10346.14			
Peso del Molde (g)	7787.90	7788.10	7779.91	7779.91	7791.23	7791.23			
Peso del Suelo Húmedo (g)	3053.30	3113.00	2871.19	2974.09	2472.87	2554.91			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.34	1.37	1.26	1.31	1.09	1.12			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	101.80	104.99	94.71	96.45	96.87	89.13	93.15	97.91	90.88
Suelo Seco + Tara (g)	87.90	89.60	91.70	81.50	82.10	79.10	77.1	74.8	74.20
Peso Agua (g)	13.90	15.39	3.01	14.95	14.77	10.03	16.05	23.11	16.68
Peso Tara (g)	25.10	25.40	25.10	25.30	25.60	26.60	24.70	23.90	24.10
Peso Muestra Seca (g)	62.80	64.20	66.60	56.20	56.50	52.50	52.40	50.90	50.10
Contenido Humedad (%)	22.13%	23.97%	4.52%	26.60%	26.14%	19.10%	30.63%	45.40%	33.29%
Contenido Humedad Promedio (%)	23.05%	4.52%	4.52%	26.37%	26.37%	19.10%	38.02%	38.02%	33.29%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.093	1.311	1.000	1.099	1.099	0.789	0.789	0.789	0.844

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)	Lectura Deform.	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)	Lectura Deform.	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)
(Hs)	(Días)									
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.765	0.765	0.614	1.552	1.552	1.247	3.698	3.698	2.971
48 hr	2	1.483	1.483	1.191	3.048	3.048	2.448	7.372	7.372	5.921
72 hr	3	2.228	2.228	1.789	4.552	4.552	3.656	11.077	11.077	8.897
96 hr	4	3.051	3.051	2.450	6.650	6.650	5.341	14.935	14.935	11.996

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	25.49	1.30		16.32	0.83		3.06	0.16	
1.27	0.050	42.32	2.16		41.40	2.11		5.61	0.29	
1.91	0.075	58.63	2.99		51.90	2.84		7.55	0.38	
2.54	0.100	78.01	3.97	5.66	58.63	2.99	4.25	8.16	0.42	0.59
3.18	0.125	93.30	4.75		62.61	3.19		9.81	0.50	
3.81	0.150	110.13	5.61		63.94	3.26		11.73	0.60	
4.45	0.175	130.52	6.65		68.12	3.47		12.61	0.64	
5.08	0.200	148.37	7.56	7.17	71.58	3.65	3.46	13.77	0.70	1.00
7.62	0.300	168.25	8.57		80.45	4.10		15.81	0.80	
10.16	0.400	189.66	9.66		81.88	4.17		18.35	0.93	
12.70	0.500	199.86	10.18		89.63	4.56		22.94	1.17	
15.24	0.600	210.06	10.70		96.57	4.92		26.51	1.35	
17.78	0.700	220.26	11.22		120.22	6.12		29.57	1.51	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.7 °C
Humedad Relativa	: 74%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL									
N° de Molde	A		B		C				
Altura de Molde (mm)	124.50		124.50		124.50				
N° de Capas	5		5		5				
N° de Golpes por Capa	56		25		12				
Condición de Muestra	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues	Antes de Empapar	Despues			
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	10911.23	10969.45	10729.97	10789.75	10351.12	10420.01			
Peso del Molde (g)	7812.13	7812.13	7812.13	7812.13	7812.13	7812.13			
Peso del Suelo Húmedo (g)	3099.10	3157.32	2917.84	2977.62	2538.99	2607.88			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.36	1.39	1.28	1.31	1.12	1.15			
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	104.11	105.99	95.12	93.45	96.14	86.99	92.33	88.11	91.10
Suelo Seco + Tara (g)	87.70	88.30	81.40	81.70	82.20	75.15	76.12	74.33	75.45
Peso Agua (g)	16.41	17.69	13.72	11.75	13.94	11.84	16.21	13.78	15.65
Peso Tara (g)	25.60	24.80	25.60	24.70	25.10	26.10	24.30	24.20	25.20
Peso Muestra Seca (g)	62.10	63.50	55.80	57.00	57.10	49.05	51.82	50.13	50.25
Contenido Humedad (%)	26.43%	27.88%	24.59%	20.61%	24.41%	24.14%	31.28%	27.49%	31.14%
Contenido Humedad Promedio (%)	27.14%	24.59%	22.51%	24.14%	29.38%	31.14%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.073	1.116	1.049	1.056	0.864	0.876			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)	Lectura Deform.	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)	Lectura Deform.	Hinchamiento (mm)	Hinchamiento (%)
(Hs)	(Días)									
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.668	0.668	0.537	1.138	1.138	0.914	1.806	1.806	1.451
48 hr	2	1.451	1.451	1.165	2.362	2.362	1.897	3.490	3.490	2.803
72 hr	3	2.123	2.123	1.706	3.482	3.482	2.797	5.364	5.364	4.309
96 hr	4	2.830	2.830	2.273	4.547	4.547	3.652	7.089	7.089	5.694

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	10.20	0.52		5.10	0.26		1.02	0.05	
1.27	0.050	26.00	1.32		30.18	1.54		3.57	0.18	
1.91	0.075	42.32	2.16		40.69	2.07		5.51	0.28	
2.54	0.100	62.71	3.19	4.55	47.42	2.41	3.44	6.12	0.31	0.44
3.18	0.125	78.01	3.97		51.39	2.62		7.77	0.40	
3.81	0.150	94.83	4.83		53.74	2.74		9.69	0.49	
4.45	0.175	115.23	5.87		56.90	2.90		10.57	0.54	
5.08	0.200	133.07	6.78	6.43	60.37	3.07	2.92	11.73	0.60	0.85
7.62	0.300	152.96	7.79		69.24	3.53		13.77	0.70	
10.16	0.400	174.37	8.88		70.67	3.60		16.32	0.83	
12.70	0.500	184.57	9.40		78.41	3.99		20.90	1.06	
15.24	0.600	194.76	9.92		85.35	4.35		24.47	1.25	
17.78	0.700	204.96	10.44		109.01	5.55		27.53	1.40	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.7 °C
Humedad Relativa	: 74%
Área donde se realiza los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	: Suelo
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
RECEPCIÓN DE MUESTRA	: JULIO - 2023

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	PRENSA CBR
----------------	------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

COMPACTACIÓN C. B. R. - GENERAL										
N° de Molde	A			B			C			
Altura de Molde (mm)	124.50			124.50			124.50			
N° de Capas	5			5			5			
N° de Golpes por Capa	56			25			12			
Condición de Muestra	Antes de Empapar		Despues		Antes de Empapar		Despues		Antes de Empapar	
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	10879.91	10956.23	10711.50	10774.23	10321.30	10391.12	10391.12	10391.12	10391.12	10391.12
Peso del Molde (g)	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71	7787.71
Peso del Suelo Húmedo (g)	3092.20	3168.52	2923.79	2986.52	2533.59	2603.41	2603.41	2603.41	2603.41	2603.41
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.36	1.40	1.29	1.32	1.12	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Número de Ensayo	1 - A	1 - B	1 - C	2 - A	2 - B	2 - C	3 - A	3 - B	3 - C	3 - C
Suelo Húmedo + Tara (g)	102.90	105.99	95.12	95.14	96.60	85.99	90.48	86.77	91.36	91.36
Suelo Seco + Tara (g)	87.60	88.30	81.70	81.50	80.23	75.45	76.12	74.12	75.44	75.44
Peso Agua (g)	15.30	17.69	13.42	13.64	16.37	10.54	14.36	12.65	15.92	15.92
Peso Tara (g)	24.70	25.33	26.12	25.14	24.70	27.81	25.12	24.41	25.81	25.81
Peso Muestra Seca (g)	62.90	62.97	55.58	56.36	55.53	47.64	51.00	49.71	49.63	49.63
Contenido Humedad (%)	24.32%	28.09%	24.15%	24.20%	29.48%	22.12%	28.16%	25.45%	32.08%	32.08%
Contenido Humedad Promedio (%)	26.21%	24.15%	24.15%	26.84%	22.12%	26.80%	26.80%	26.80%	32.08%	32.08%
Densidad Seca (g/cm ³)	1.079	1.124	1.015	1.077	0.880	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado (Hs) (Días)		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Días)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(%)
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.556	0.556	0.447	0.978	0.978	0.785	1.607	1.607	1.290
48 hr	2	1.276	1.276	1.025	1.888	1.888	1.516	3.169	3.169	2.546
72 hr	3	1.969	1.969	1.581	2.876	2.876	2.310	4.781	4.781	3.840
96 hr	4	2.323	2.323	1.866	4.191	4.191	3.366	6.375	6.375	5.121

material	% expansión	% exp. del ensayo
capa base	< 1%	0.40
sub - base	< 2%	
utilidad	sirve para usar como capa base ya que la expansión de la muestra es < 1%.	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		A			B			CARGA		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR	CARGA	ESFUERZO	% CBR
0.00	0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.64	0.025	5.10	0.26		2.04	0.10		1.02	0.05	
1.27	0.050	20.90	1.06		27.12	1.38		3.57	0.18	
1.91	0.075	37.22	1.90		37.63	1.92		5.51	0.28	
2.54	0.100	57.61	2.93	4.18	44.36	2.26	3.22	6.12	0.31	0.44
3.18	0.125	72.91	3.71		48.33	2.46		7.77	0.40	
3.81	0.150	89.73	4.57		50.68	2.58		9.69	0.49	
4.45	0.175	110.13	5.61		53.84	2.74		10.57	0.54	
5.08	0.200	127.97	6.52	6.18	57.31	2.92	2.77	11.73	0.60	0.85
7.62	0.300	127.46	6.49		66.18	3.37		13.77	0.70	
10.16	0.400	169.27	8.62		67.61	3.44		16.32	0.83	
12.70	0.500	179.47	9.14		75.36	3.84		20.90	1.06	
15.24	0.600	189.66	9.66		82.29	4.19		24.47	1.25	
17.78	0.700	199.86	10.18		105.95	5.40		27.53	1.40	

CARGA UNITARIA PATRON	
mm	g/cm2
2.54	70.2
5.08	105.4
7.62	133.5
10.16	161.6
12.7	182.7

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.7 °C
Humedad Relativa	: 74%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

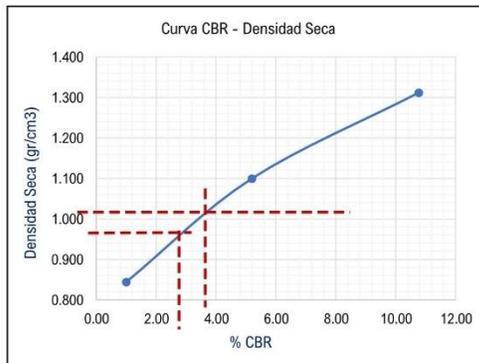
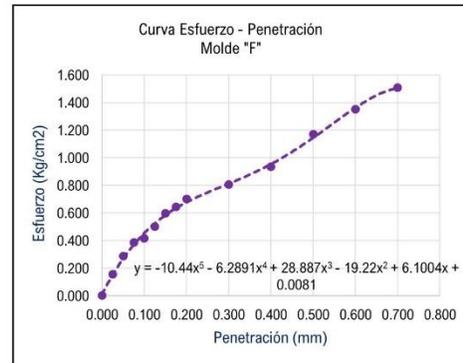
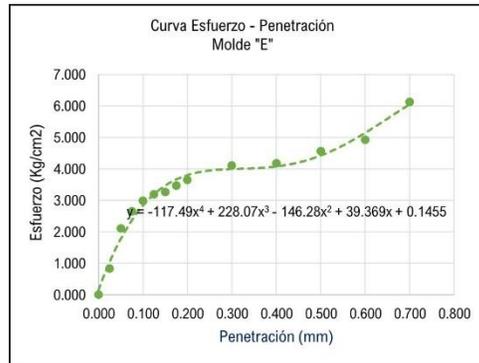
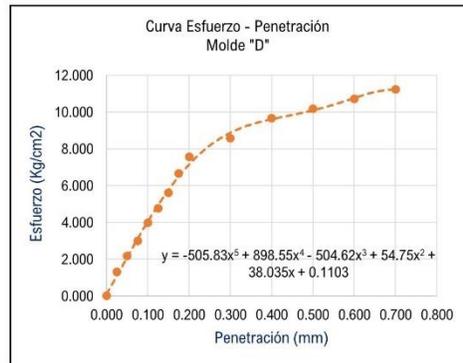
SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "D"	3.97	7.56
MOLDE "E"	2.99	3.65
MOLDE "F"	0.42	0.70

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "D"	1.311	5.66	10.76	10.76	
MOLDE "E"	1.099	4.25	5.19	5.19	Muestra:
MOLDE "F"	0.844	0.59	1.00	1.00	A - 7 - 5 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.033
-------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	3.80%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	2.43%

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

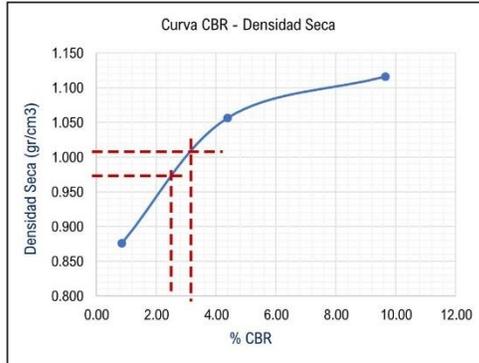
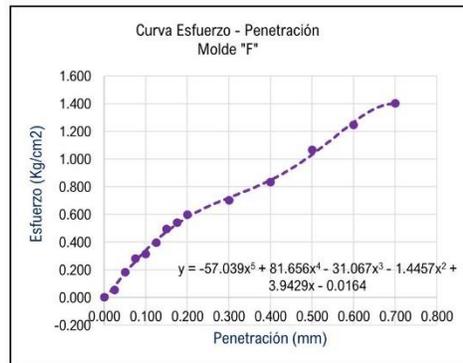
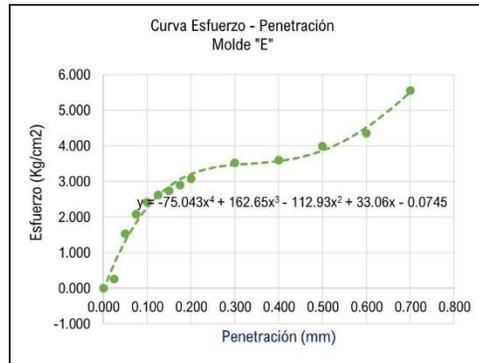
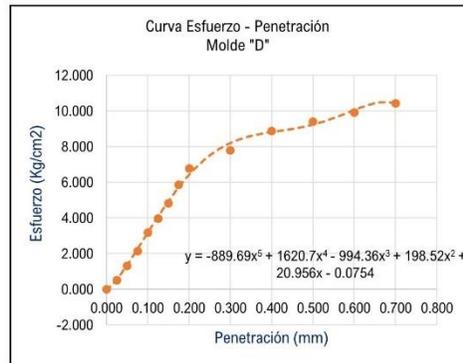
SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "D"	3.19	6.78
MOLDE "E"	2.41	3.07
MOLDE "F"	0.31	0.60

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "D"	1.116	4.55	9.65	9.65	
MOLDE "E"	1.056	3.44	4.38	4.38	Muestra:
MOLDE "F"	0.876	0.44	0.85	0.85	A - 7 - 5 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.025
-------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	3.21%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	2.72%

**VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
(ASTM D1883 - 16; NTP 339.145)**

DATOS DEL PROYECTO:

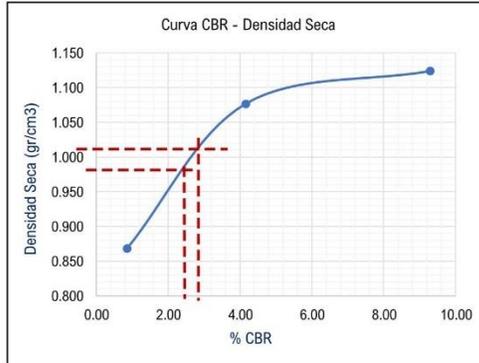
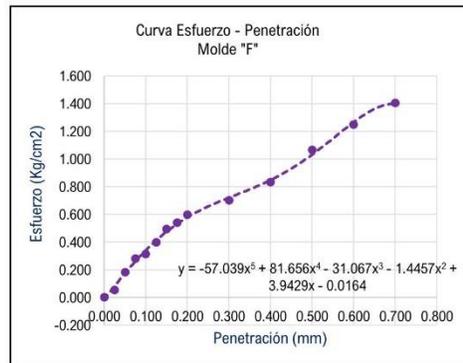
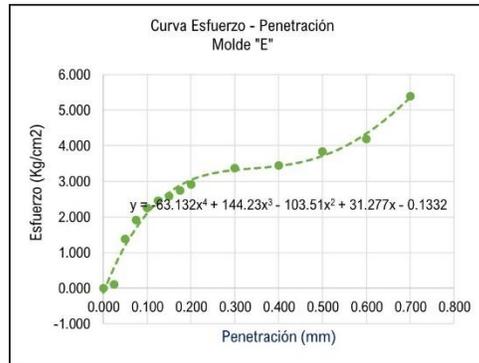
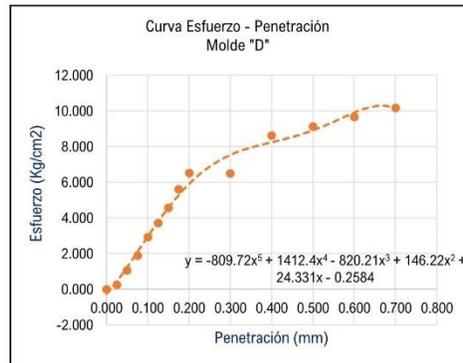
SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "D"	2.93	6.52
MOLDE "E"	2.26	2.92
MOLDE "F"	0.31	0.60

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "D"	1.124	4.18	9.28	9.28	
MOLDE "E"	1.077	3.22	4.16	4.16	Muestra:
MOLDE "F"	0.868	0.44	0.85	0.85	A - 7 - 5 20

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.028
--	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	3.22%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	2.73%

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	923 653 550
PROYECTO	:	Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
FECHA	:	JULIO - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	MUESTRA OPTIMO
TIPO DE MATERIAL	:	Suelo
CONDICION DE LA MUESTRA	:	Alterada
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO
RECEPCION DE MUESTRA	:	JULIO - 2023

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	:	133.90	Lado del molde	:	5.93	Inicial	Peso Seco	:	104.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	:	104.10	Area	:	35.04		Peso Humedo	:	133.90
Peso de la Tara (gr)	:	0.00	Altura	:	1.90				
Peso del Agua (gr)	:	29.80	Volumen	:	66.58	Final	0.5 kg/cm2	:	134.01
Peso del Suelo Seco (gr)	:	104.10	D. Humeda	:	2.01	Peso Humedo	1.0 kg/cm3	:	131.90
Estado	:	Remoldeado (material < Tamiz N° 4)	D. Seca	:	1.56		1.5 kg/cm4	:	131.71

MOLDE I CARGA 0,5 Kg		MOLDE II CARGA 1,0 Kg		MOLDE III CARGA 1,5 Kg				
Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	:	134.01	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	:	131.90	Peso de la Tara + Suelo Humedo Final	:	131.71
Deformación Normal Inicial	:	0.00	Deformación Normal Inicial	:	0	Deformación Normal Inicial	:	0
Deformación Antes del Corte	:	179.00	Deformación Antes del Corte	:	120	Deformación Antes del Corte	:	175
Deformación Normal Final	:	447.00	Deformación Normal Final	:	221	Deformación Normal Final	:	434
Deformación Antes de Corte	:	0.04	Deformación Antes de Corte	:	0.02	Deformación Antes de Corte	:	0.04
Deformación Normal Final	:	0.09	Deformación Normal Final	:	0.04	Deformación Normal Final	:	0.09
Volumen Final	:	63.44	Volumen Final	:	65.03	Volumen Final	:	63.53

Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)	Dial de Carga	Def. Tang. (0.01 mm)	Esfuerzo Corte (kg/cm2)	Def. Tang. (cm)
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000	0	0	0.0000	0.0000
12	25	0.1030	0.0250	21	25	0.1803	0.0250	22	25	0.1889	0.0250
24	50	0.2060	0.0500	31	50	0.2661	0.0500	37	50	0.3176	0.0500
26	75	0.2232	0.0750	36	75	0.3090	0.0750	48	75	0.4121	0.0750
33	100	0.2833	0.1000	43	100	0.3691	0.1000	53	100	0.4550	0.1000
40	150	0.3434	0.1500	50	150	0.4292	0.1500	66	150	0.5666	0.1500
42	200	0.3605	0.2000	56	200	0.4807	0.2000	74	200	0.6353	0.2000
45	250	0.3863	0.2500	59	250	0.5065	0.2500	80	250	0.6888	0.2500
45	300	0.3863	0.3000	60	300	0.5151	0.3000	83	300	0.7125	0.3000
45	350	0.3863	0.3500	61	350	0.5237	0.3500	84	350	0.7211	0.3500
41	400	0.3520	0.4000	62	400	0.5322	0.4000	85	400	0.7297	0.4000
41	450	0.3520	0.4500	62	450	0.5322	0.4500	86	450	0.7383	0.4500
41	500	0.3520	0.5000	62	500	0.5322	0.5000	87	500	0.7468	0.5000
41	550	0.3520	0.5500	62	550	0.5322	0.5500	89	550	0.7640	0.5500
41	600	0.3520	0.6000	62	600	0.5322	0.6000	90	600	0.7726	0.6000
41	650	0.3520	0.6500	62	650	0.5322	0.6500	91	650	0.7812	0.6500
41	700	0.3520	0.7000	63	700	0.5408	0.7000	93	700	0.7984	0.7000
41	750	0.3520	0.7500	63	750	0.5408	0.7500	93	750	0.7984	0.7500
41	800	0.3520	0.8000	63	800	0.5408	0.8000	93	800	0.7984	0.8000
40	800	0.3434	0.8000	63	800	0.5408	0.8000	93	850	0.7984	0.8500
40	800	0.3434	0.8000	63	800	0.5408	0.8000	93	850	0.7984	0.8500
40	800	0.3434	0.8000	63	800	0.5408	0.8000	93	850	0.7984	0.8500
40	800	0.3434	0.8000	63	800	0.5408	0.8000	93	850	0.7984	0.8500
40	800	0.3434	0.8000	63	800	0.5408	0.8000	93	850	0.7984	0.8500

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	15.6 °C
Humedad Relativa	:	77%
Área donde se realizan los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: MONAGO SALCEDO, Abner Abel - TOLENTINO OLIVARES, Yanela Lesli
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: 923 653 550
PROYECTO	: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023
UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO
FECHA	: JULIO - 2023

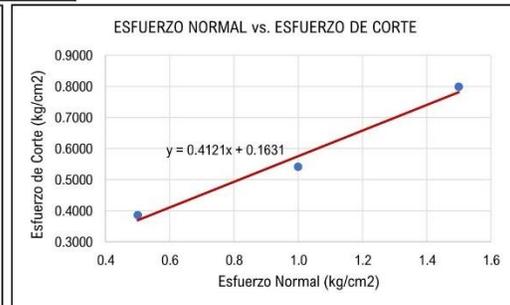
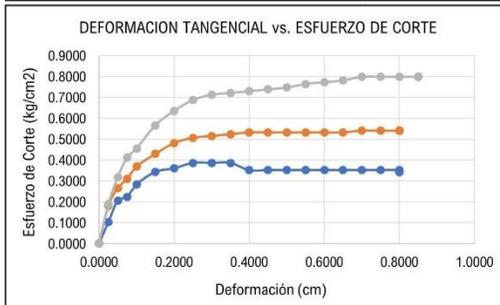
DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: MUESTRA OPTIMO	
TIPO DE MATERIAL	: Suelo	
CONDICION DE LA MUESTRA	: Alterada	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: YANAHUANCA - PASCO	
RECEPCION DE MUESTRA	: JULIO - 2023	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

Especimen N°	I	II	III
Lado del molde (cm.)	5.93	5.93	5.93
Altura Inicial de la muestra (cm.)	1.90	1.90	1.90
Densidad húmeda inicial (g/cm ³ .)	2.01	2.01	2.01
Densidad seca inicial (g/cm ³ .)	1.56	1.56	1.56
Cont. de humedad inicial (%)	28.63	28.63	28.63
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm.)	1.86	1.88	1.87
Altura final de la muestra (cm.)	1.81	1.86	1.81
Densidad húmeda final (g/cm ³ .)	2.11	2.03	2.07
Densidad seca final (g/cm ³ .)	1.64	1.60	1.64
Cont. de humedad final (%)	28.73	26.71	26.52
Esfuerzo normal (kg/cm ² .)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ² .)	0.3863	0.5408	0.7984
Angulo de fricción interna :	22.39		
Cohesión (Kg/cm²) :	0.103		



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	: 15.6 °C
Humedad Relativa	: 77%
Área donde se realizó los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

ANEXO 1: Instrumentos de investigación (matriz de consistencia).

TITULO: Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable D.	Propiedades de la estabilización de suelos con la aplicación de elementos finitos.	11: densidad de uso de cables	METODO DE INVESTIGACION: Científico DISEÑO DE INVESTIGACION: Descriptiva TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada ENFOQUE DE INVESTIGACION: Cuantitativo NIVEL DE INVESTIGACION: Correlacional POBLACION: suelo que se encuentra en la zona de Chamayog MUESTRA: Muestras de 3 calicatas de las zonas más desfavorecidas en estabilidad el cual se notará debido a la presencia de material suelto.
¿Se tendrá en análisis adecuado con la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Determinar la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023	Permite comprobar los resultados en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023	Evaluación de alternativas de estabilización		12: cantidad de malla por metro cuadrado	
					13: factor de seguridad	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable I.			
¿Qué métodos se usarán para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Determinar el método que se usará para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Se podrá tener los métodos que se usarán para la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023	Aplicación de elementos finitos para suelos arcillosos.	Estandarización	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros de talud • Espesor de capas • Parámetros geotécnicos de suelo arcilloso. 	
¿Qué método será el más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Determinar el método que se usará para hallar el resultado más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Se obtendrá el método con el resultado más óptimo en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023				
¿Qué método será el más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Determinar el método que se usará para hallar el resultado más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023?	Se obtendrá el método con el resultado más deficiente en la evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023				

FUENTE: Elaboración propia.

PANEL FOTOGRAFICO

UBICACIÓN:

CHAMAYOG -
YANHUANCA

DESCRIPCION:

VISTA
PANORAMICA
DEL LUGAR
PARA
ENSAYOS DE
SUELOS



© REDMI NOTE 9 PRO
© YLTO

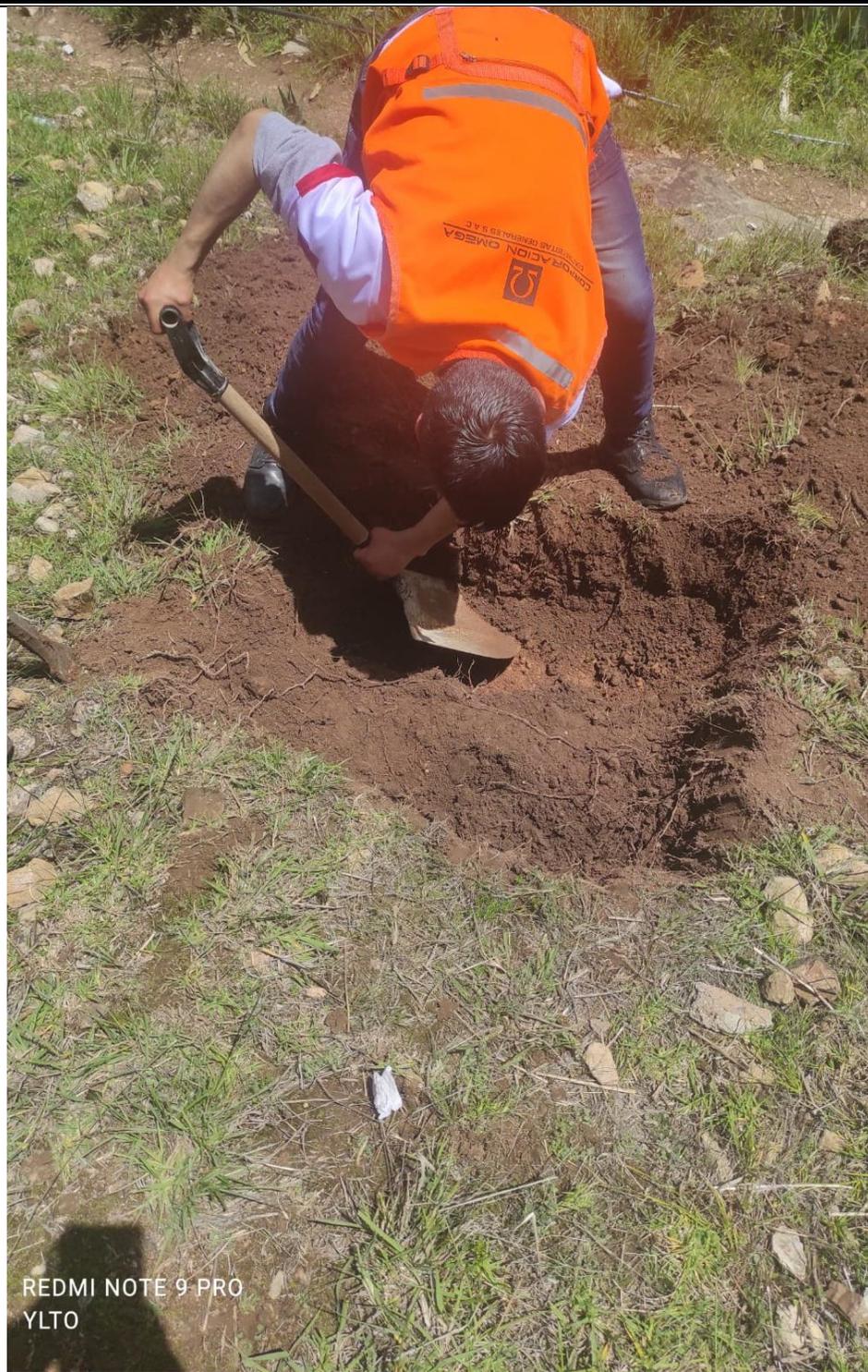
FOTO N.º 01

UBICACIÓN:

CHAMAYOG -
YANHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LA
CALICATA
PARA EL
ESTUDIO DE
SUELOS



REDMI NOTE 9 PRO
YLTO

FOTO N.º 02

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LA
CALICATA
PARA EL
ESTUDIO DE
SUELOS



FOTO N.º 03

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LA
CALICATA
PARA EL
ESTUDIO DE
SUELOS



© REDMI NOTE 9 PRO
© YLTO

FOTO N.º 04

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LA
CALICATA
PARA EL
ESTUDIO DE
SUELOS



FOTO N.º 05

UBICACIÓN:

CHAMAYO –
YANAHUANA

DESCRIPCIÓN:

FOTOS DE
LOS
DIFERENTES
TIPOS
DE
ENSAYOS
DE
SUELOS
PROCTOR
+ CBR



FOTO N.º 06

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
PROCTOR +
CBR



FOTO N.º 07

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
TAMIZADO DE
SUELOS



FOTO N.º 08

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
TAMIZADO DE
SUELOS



FOTO N.º 09

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
CONSISTENCIA
+ LIMITE
LIQUIDO +
LIMITE
PLASTICO



FOTO N.º 10

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
CONSISTENCIA
+ LIMITE
LIQUIDO +
LIMITE
PLASTICO



FOTO N.º 11

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS,
(CBR)



FOTO N.º 12

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
ESPONJAMIENTO
DE SUELOS,
(CBR)



FOTO N.º 13

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
ESPONJAMIENTO
DE SUELOS,
COLOCADO DEL
FILTRO, (CBR).



FOTO N.º 14

UBICACIÓN:

CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
ESPONJAMIENTO
DE SUELOS,
COLOCADO DEL
FILTRIO, (CBR)



FOTO N.º 15

UBICACIÓN:

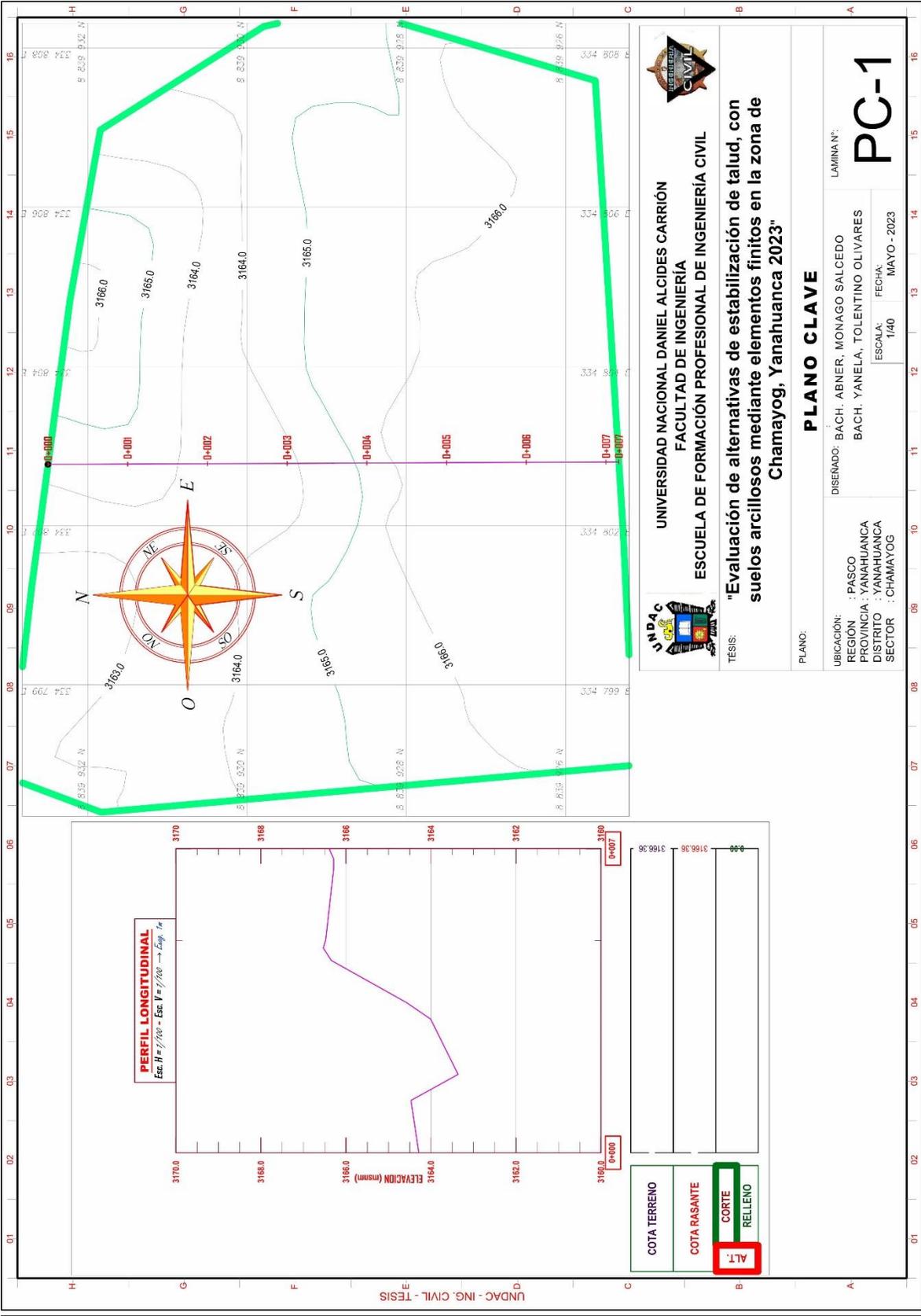
CHAMAYOG –
YANAHUANCA

DESCRIPCION:

FOTOS DE LOS
DIFERENTES
TIPOS DE
ENSAYOS DE
SUELOS
MUESTRAS DE
SUELOS EN EL
HORNO, PARA
EL
DETERMINAR
EL
CONTENIDO
DE HUMEDAD.



FOTO N.º 16



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS: "Evaluación de alternativas de estabilización de talud, con suelos arcillosos mediante elementos finitos en la zona de Chamayog, Yanahuanca 2023"

PLANO: PLANO CLAVE	
UBICACIÓN:	DISEÑADO: BACH. ABNER, MONAGO SALCEDO
REGIÓN : PASCO	BACH. YANELA, TOLENTINO OLIVARES
PROVINCIA : YANAHUANCA	ESCALA: 1/40
DISTRITO : YANAHUANCA	FECHA: MAYO - 2023
SECTOR : CHAMAYOG	LAMINA N°: PC-1

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16