

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



T E S I S

**Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio
y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil**

Autores:

Bach. Erick Gabriel ALMONACID CALLUPE

Bach. Belisa Nilda SANCHEZ TAQUIRE

Asesor:

Mg. Edgar Walter PÉREZ JUZCAMAYTA

Cerro de Pasco - Perú – 2023

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



TESIS

**Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio
y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 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° 141-2023-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 la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio
y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023**

Apellidos y nombres de los tesisistas

Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel

Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Civil

Apellidos y nombres del Asesor

Mg. PÉREZ JUZCAMAYTA, Edgar Walter

Indici de Similitud

13 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 10 de octubre del 2023


Luis Villar Requís Carbajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda

Esta tesis la dedico a Dios mi padre, que mora en mí, quien supo encaminarme por el buen camino, darme fuerza y salud para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban ni desfallecer en el intento y poder llegar a este momento tan especial en mi vida.

Este proyecto también es el resultado de las dos personas más importantes en mi vida, mis padres, Sr Genaro Sánchez Custodio y mi Sra. madre Olga Taquire Carhuamaca, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, con sus consejos han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional, gracias a ellos he llegado hasta aquí y convertirme en lo que soy, por enseñarme que en la vida no se pierde, siempre se gana, es un orgullo y privilegio ser su hija.

ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres y a mi hermana, quienes han sido la guía y el camino para llegar a este punto de mi carrera, que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba.

AGRADECIMIENTO

SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda

En primer lugar, doy gracias infinitamente a Dios padre celestial; por bendecir la vida de mis padres y de bendecir cada día mi vida, otorgándome la majestuosa oportunidad de disfrutar y estar al lado de las personas que sé que más me aman, gracias a mis padres por permitirme conocer de Dios y de su infinito amor.

Gracias a mis padres, Genaro y Olga, por ser los principales impulsores de mis objetivos y metas, gracias a ellos por confiar cada día en mí y en mis expectativas, de anhelar siempre lo mejor para mi vida.

Gracias al Decano de la facultad de Ingeniería Msc. Herbert Carlos Castillo, por acceder a nuestra petición de solicitud para forma parte de la primera casa superior de estudios de la ciudad más alta de mundo, Cerro de Pasco, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y así poder optar el grado profesional de ingeniero civil. De igual manera agradecer profundamente a nuestro asesor Mg. Pérez Juscamayca Edgar Walter, por su dedicación, sin sus palabras y correcciones precisas e exactas no se hubiese podido lograr a alcanzar esta instancia tan anhelada.

Agradecemos a nuestro docente de la escuela de ingeniería civil, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de las arduas semanas de estudio, de manera especial, al Doctor. Luis Villar Requiz Carbajal.

Gracias a la vida por este objetivo alcanzado, por cada momento vivido durante todos estos años, por la oportunidad de que cada mañana se puede empezar de nuevo, sin importar los errores y faltas cometidas el día anterior.

ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Y a todas las personas que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

RESUMEN

La estabilización de suelos en ingeniería práctica, especialmente en carreteras, es una técnica ampliamente utilizada para mejorar el comportamiento tensión – deformación de los suelos. La enmienda de suelo cumple con una variedad de requisitos, que incluyen: resistencia al esfuerzo cortante, deformabilidad o compresibilidad, estabilidad volumétrica en presencia de agua, etc. Nuestro objetivo es lograr un buen comportamiento ante el estrés en los casos. Deformaciones estructurales que se instalan sobre él durante toda su vida útil. Los suelos arcillosos, especialmente en climas áridos o semiáridos, tiene muchas más probabilidades de experimentar problemas relacionados con la inestabilidad volumétrica al aumentar o disminuir el agua. En la práctica, existen varios métodos para estabilizar dichos suelos. Cada método utiliza un estabilizador diferente: la cal, el cemento, productos asfálticos, ácidos orgánicos, resinas, sales entre otros. Se utilizan mezclas de suelo y combinaciones de varios productos estabilizadores para encontrar la solución óptima a un problema particular. En este estudio analizamos el comportamiento de suelos arcillosos potencialmente expansivos mezclados con cloruro de sodio y cloruro de calcio. Estos incluyen cloruro de potasio, cloruro de magnesio, cloruro de bario, nitrato de sodio, carbonato de sodio, cloruro de calcio y cloruro de sodio, entre otros, pero por razones económicas de las carreteras utilizadas, sólo algunas de ellas no están pavimentadas para su estabilización. El cloruro de sodio en particular es uno de los más utilizados en carreteras debido a su bajo costo y en algunos casos tiene más o menos éxito dependiendo de cada condición específica. Los suelos investigados corresponden a los sitios de Santa Rosa de Pitic. Se analizan los cambios en las propiedades físicas y mecánicas de estos suelos con diferentes adiciones de sal y calcio.

Palabra clave: Estabilización de suelos, cloruro de sodio, cloruro de calcio.

ABSTRACT

Soil stabilization in practical engineering, especially in roads, is a widely used technique to improve the stress-strain behavior of soils. Soil amendment meets a variety of requirements, including: shear strength, deformability or compressibility, volumetric stability in the presence of water, etc. Our goal is to achieve good stress behavior in cases. Structural deformations that are installed on it during its entire service life. Clay soils, especially in arid or semi-arid climates, are much more likely to experience problems related to volumetric instability with increasing or decreasing water. In practice, there are several methods for stabilizing such soils. Each method uses a different stabilizer: lime, cement, asphalt products, organic acids, resins, salts and others. Soil mixtures and combinations of various stabilizing products are used to find the optimum solution to a particular problem. In this study we analyzed the behavior of potentially expansive clayey soils mixed with sodium chloride and calcium chloride. These include potassium chloride, magnesium chloride, barium chloride, sodium nitrate, sodium carbonate, calcium chloride and sodium chloride, among others, but for economic reasons of the roads used, only some of them are not paved for stabilization. Sodium chloride in particular is one of the most used in roads due to its low cost and in some cases it is more or less successful depending on each specific condition. The soils investigated correspond to the sites of Santa Rosa de Pitic. The changes in the physical and mechanical properties of these soils with different additions of salt and calcium are analyzed.

Keyword: Soil stabilization, sodium chloride, calcium chloride.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar de qué manera incide la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023 y así demostrar el efecto del cloruro de sodio y el cloruro de calcio en suelos arcillosos y limos altamente plásticos, mejorando las propiedades de resistencia mecánica (CBR), plasticidad y extensibilidad en suelos de la Carretera Pomacocha – Macapata del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic, del distrito de Yanacancha, provincia de Pasco y departamento de Pasco.

Sí, el sistema de soporte es insuficiente y no brinda la estabilidad y durabilidad para asegurar un buen desempeño de la estructura del pavimento, existen dos opciones, la primera es la opción más tradicional, que consiste en reemplazar la capa de suelo actual que genera grandes movimientos en el suelo y la segunda opción es mejorar las propiedades físicas del suelo mediante el uso del cloruro de sodio y el cloruro de calcio para ahorrar costes y respetar el medio ambiente.

Actualmente, la contaminación ambiental es cada vez más preocupante, principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos, más la creación de materiales provenientes de movimientos de tierras que actualmente no cuentan con un suministro adecuado.

El propósito de esta investigación es mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo base mediante el uso del cloruro de sodio y el cloruro de cal, creando una capa base estable que formará parte de la estructura de superposición.

La hipótesis general, en la que se basa el trabajo es como sigue: la estabilización de suelos mejorará con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

La metodología empleada fue un estudio científico y el diseño de investigación es experimental, para lo cual se han necesitado realizar distintas pruebas exigidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones basadas en las normas ASTM.

Los sujetos de la muestra constituido por el material priman traídos de a Carretera Pomacocha – Macapata de la localidad de Santa Rosa de Pitic, se han realizado ensayos de granulometría, límites de Atterberg, ensayo de Proctor modificado del suelo natural y con adiciones de cloruro de calcio en 0.5%, 1% y 1.5% en peso y con cloruro de sodio en 5%. 10% y 15% en peso. El tipo de suelo de Santa Rosa de Pitic se han identificado utilizando los sistemas AASHTO y SUCS.

Los resultados más importantes del proceso de investigación donde los ensayos de Proctor modificado se emplearon para determinar la dosificación adecuada de cloruro de sodio y calcio, en donde se observaron que al adicionar cloruro de sodio y calcio se incrementa la densidad máxima seca y los valores del CBR.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

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.	2
1.3.1. Problema general.....	2
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.	3
1.6. Limitaciones de la investigación.....	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	6
-----------------------------------	---

2.2.	Bases teóricas – científicas.	9
2.2.1.	Estabilización de suelos	9
2.2.2.	Estabilización Física.....	11
2.2.3.	Estabilización Mecánica.....	11
2.2.4.	Estabilización Química	12
2.2.5.	Suelos Arcillosos.....	13
2.3.	Definición de términos básicos	13
2.3.1.	Cloruro de Sodio	13
2.3.2.	Cloruro de calcio	15
2.3.3.	Proctor Modificado	16
2.3.4.	CBR.....	17
2.4.	Formulación de hipótesis.	18
2.4.1.	Hipótesis general	18
2.4.2.	Hipótesis específicas	18
2.5.	Identificación de las variables.....	19
2.5.1.	Variables independientes	19
2.5.2.	Variables dependientes.....	19
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.	20

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.	21
3.2.	Nivel de Investigación.	21
3.3.	Métodos de investigación.....	21
3.4.	Diseño de investigación.	22
3.5.	Población y muestra.	22
3.5.1.	Población.....	22

3.5.2. Muestra.....	23
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.6.1. Técnicas de recolección de datos.	23
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.	23
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.	24
3.8. Tratamiento estadístico.	24
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	25

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo	26
4.1.1. Descripción del Proyecto.	26
4.1.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.	26
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	27
4.2.1. Ensayos de laboratorio al Suelo Natural	27
4.2.2. Ensayos de laboratorio al Suelo Natural con Cloruro de Sodio y Calcio .	31
4.3. Prueba de Hipótesis.....	42
4.4. Discusión de resultados.....	46

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Respuesta a la Estabilización de los principales tipos de suelos	4
Tabla 2. Características Mineralógicas del NaCl.	14
Tabla 3. Propiedades Físico – Químicas del NaCl.	15
Tabla 4. Elección de Método de Compactación.	17
Tabla 5. Operacionalización de Variables Independientes.....	20
Tabla 6. Operacionalización de Variable dependiente	20
Tabla 7. Contenido de Humedad del Suelo Natural	28
Tabla 8. Granimetría de Suelo Natural	28
Tabla 9. Límites de Consistencia de Suelo Natural.....	29
Tabla 10. Ensayo de Proctor Modificado de Suelo Natural	30
Tabla 11. Ensayo de CBR de Suelo Natural.....	31
Tabla 12. Contenido de Humedad del Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	32
Tabla 13. Límite Líquido del Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	33
Tabla 14. Límite Plástico del Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	35
Tabla 15. Índice de Plasticidad del Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	36
Tabla 16. Humedad Óptima de Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	38
Tabla 17. Densidad Máxima de Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	40
Tabla 18. Ensayo de CBR de Suelo Natural con NaCl y CaCl ₂	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de Humedad de la Muestra E – 01.....	32
Figura 2. Contenido de Humedad de la Muestra E – 02.....	32
Figura 3. Contenido de Humedad de la Muestra E – 03.....	33
Figura 4. Límite Líquido de la muestra E – 01.....	34
Figura 5. Límite Líquido de la muestra E – 02.....	34
Figura 6. Límite Líquido de la muestra E – 03.....	34
Figura 7. Límite Plástico de la muestra E – 01.....	35
Figura 8. Límite Plástico de la muestra E – 02.....	36
Figura 9. Límite Plástico de la muestra E – 03.....	36
Figura 10. Índice de Plasticidad de la muestra E – 01.....	37
Figura 11. Índice de Plasticidad de la muestra E – 02.....	37
Figura 12. Índice de Plasticidad de la muestra E – 03.....	37
Figura 13. Humedad óptima de la muestra E – 01.	39
Figura 14. Humedad óptima de la muestra E – 02.	39
Figura 15. Humedad óptima de la muestra E – 03.	39
Figura 16. Densidad máxima de la muestra E – 01.....	40
Figura 17. Densidad máxima de la muestra E – 02.....	41
Figura 18. Densidad máxima de la muestra E – 03.....	41

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.

En la Localidad de Santa Rosa de Pitic, el cual se encuentra a una altitud de 3361 m.s.n.m., y está ubicada geográficamente a $10^{\circ} 37' 6.7''$ S y $76^{\circ} 11' 17.1''$ W, los suelos granulares o friccionantes están formados por partículas relativamente grandes, gruesas como la arena, grava, al ser un suelo no cohesivo las partículas no tienden a juntarse ni adherirse, el cloruro de sodio (NaCl) y el Cloruro de Calcio (CaCl_2), se ha utilizado en diferentes investigaciones para determinar su incidencia en las propiedades mecánicas de bases granulares, especialmente en estabilizaciones o para evitar el efecto de evaporación del agua y reducir la temperatura de congelamiento.

La finalidad de esta investigación es precisar la influencia del cloruro de calcio y el cloruro de sodio en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo de la Carretera Pomacocha – Macapata de la Localidad de Santa Rosa de Pitic del Distrito de Yanacancha.



Imagen 1. Santa Rosa de Pitic – Yanacancha.

Fuente: Google Maps

1.2. Delimitación de la investigación.

Esta investigación está determinada en la evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y cloruro de calcio en la Carretera de Pomacocha – Macapata del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic, del distrito de Yanacancha, provincia de Pasco y departamento de Pasco. El tiempo de la investigación tomo como punto de inicio en el mes de enero del 2023, logrando buenos resultados en 3 meses y reconociendo así la investigación realizada.

1.3. Formulación del problema.

1.3.1. Problema general.

¿De qué manera incide la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023?

1.3.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023?
- ¿Cómo influye el uso de cloruro de sodio y calcio en el contenido de humedad óptimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023?

1.4. Formulación de objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Determinar de qué manera incide la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.
- Determinar el uso de cloruro de sodio y calcio en el contenido de humedad óptimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

1.5. Justificación de la investigación.

Existen diferentes tipos de suelo en el mundo, algunos son suelos arcillosos de baja capacidad de carga y de mala calidad. Para poder realizar proyectos de infraestructura viaria sobre ellos es necesario mejorar sus propiedades mecánicas.

Se cree que la adición de el cloruro de sodio y calcio puede mejorar las propiedades mecánicas y proporcionará estabilizadores químicos alternativos para proyectos de infraestructura de transporte y carreteras. El diseño de la estabilidad del suelo debe tener en cuenta los cambios esperados en la estabilidad térmica de la radiación, la resistencia mecánica, la permeabilidad, la durabilidad y la inteligibilidad. E diseño para la estabilización utilizando estabilizadores incluye la clasificación adecuada del suelo, que determina el tipo y la cantidad de estabilizador, y los procedimientos para realizar la estabilización. El enfoque del diseño depende obviamente del uso previsto: el objetivo es proporcionar una base sólida. Según la tabla realizada por (Fernández L. C., 1982).

Tabla 1. Respuesta a la Estabilización de los principales tipos de suelos

Componente dominante	Estabilizante recomendado	Objetivos
Arenas	Arcilla de baja plasticidad	Para estabilización mecánica
	Cemento Pórtland	Incrementar el peso volumétrico y la cohesión
	Asfaltos	Incrementar la cohesión
Limos	Dependerá del tipo de minerales que contenga.	-----
Alófanos	Cal	Acción puzolánica e incremento en el peso volumétrico
Caolín	Arena	Para estabilización mecánica
	Cemento	Para resistencias tempranas
	Cal	Trabajabilidad y resistencia tardía
Ilita	Cemento	Igual que el caolín
	Cal	Igual que el caolín
Montmorilonita	Cal	Trabajabilidad y resistencia reducción de expansiones y contracciones

Fuente: (Garnica Anguas et al., 2002)

El cloruro de sodio actuará como un estabilizador natural para suelos arcillosos al absorber la humedad para reducir el punto de evaporación y mejorar la cohesión de dichos suelos; por otro lado, el cloruro de calcio actuará como un estabilizador para aumentar la resistencia y durabilidad de las propiedades del

suelo; por lo que la estabilización del suelo pasa por proporcionar resistencia mecánica y la persistencia de estas propiedades en el tiempo. El cloruro de sodio y calcio se pueden obtener a un costo mínimo porque están fácilmente disponibles y la demanda para su compra es alta, y no hay posibilidad de no desecharlos, por lo que el costo será el traslado del cloruro de sodio y calcio, a la vez el almacenamiento de cada uno.

El estudio realizado demostró que, al agregar cloruro de sodio y calcio en diferentes proporciones, es posible mejorar las propiedades mecánicas y brindar una alternativa químicamente estable para la ingeniería de tránsito con su durabilidad y la aplicación de las normas del MTC, evitando así problemas relacionados con el pavimento como es: fisuras, hundimientos y grietas. También proporcionará a los usuarios más seguridad. El uso de materiales no contaminantes a gran escala no tiene sentido, pues se opta por encontrar métodos y tecnologías constructivas que ayuden a reducir estos impactos negativos.

1.6. Limitaciones de la investigación.

Enfrentamos dificultades durante el desarrollo de este proyecto, pero trabajamos duro para superarlos y ahora podemos presentar los resultados:

- Solo algunas de las pruebas se realizaron con el equipamiento existente en el laboratorio de suelos, concreto y pavimentos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería Civil.
- Financiación económica para investigación y compra de material entre los tesistas.
- Los materiales como el cloruro de calcio y sodio son difíciles de transportar ya que no hay mucha demanda en Pasco.
- No hemos encontrado un laboratorio acreditado por INACAL en Pasco.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.

- En la tesis **“ESTUDIO DE LA CAL Y EL CLORURO DE SODIO COMO AGENTES ESTABILIZADORES DE SUELOS ARCILLOSOS EN PROPIEDADES COMO LA RESISTENCIA Y EXPANSIVIDAD-COLOMBIA”** (Pérez Ardila & Torres Valenzuela, 2015); concluye que:

La cal y el cloruro de sodio son estabilizantes que no sólo reaccionan físicamente con el suelo, sino también químicamente. El hecho de que se eligieran estos adhesivos no fue una elección puramente empírica, sino que contienen ingredientes que reaccionan con los iones negativos de la tierra, por lo que la tierra forma un vínculo más fuerte. Mejorar la capacidad de la carga al aumentar la capacidad de absorción de tensiones tangenciales, se puede aumentar la capacidad de carga. Los estabilizadores como la cal el cloruro de sodio son aditivos que reducen activamente la expansión del suelo para resistir la compactación, la cohesión y la infiltración.

- En la tesis **“INFLUENCIA DEL CLORURO DE SODIO EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL SUELO GRANULAR DE LA CANTERA DE SENCA-POROY”** de (Ramos Carreño, 2018); concluye:

El cloruro de sodio (Sal de Maras) afecta las propiedades mecánicas del suelo granular de la cantera Sencca, aumentando su capacidad portante. Respecto al contenido óptimo de agua, cuando más cloruro sódico se añade menos se observa ese enfado en los puntos 4 y 5 (25% y 35% de NaCl) respecto al estándar. En caso contrario, una reducción de muestra del 12.45% a máxima densidad seca sin cambios observados. Respecto al efecto del cloruro de sodio, la prueba CBR concluyó que el porcentaje óptimo era 15% de cloruro de sodio, donde el %CBR aumentó en un 51.2% respecto a la muestra estándar. En las dos ultimas pruebas de CBR (25% NaCl y 35% NaCl), se observó que los valores de CBR comenzaron a disminuir, lo que fue más pronunciado en la última prueba de CBR (35% NaCl), donde el % de aumento de CBR fue sólo el 2.8 en comparación con el % estándar de la muestra.

- En la tesis titulado **“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAL PARA EL TRATAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LAS CALLES DE LA URBANIZACIÓN SAN LUIS DE LA CIUDAD DE ABANCAY”** de (López Sumarriva & Ortiz Pinares, 2018), concluye lo siguiente:

Se analizaron muestras de la urbanización de San Luis Baja, por tratarse de vías urbanas. Regulan la normativa nacional de edificación, en particular la norma CE.010. Pavimento urbano donde la base tiene 80% CBR y el CBR de la capa base el del 100%. Por lo tanto, el CBR para suelos naturales no cumple con los requisitos porque su valor de CBR no es adecuado para su uso como

base. Solo por eso para eso se utiliza cal para estabilizar químicamente el suelo. Mejorar las oportunidades de apoyo a la rehabilitación en la comunidad local. Con base en los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos se concluyó que: para obtener el índice se debe aumentar la muestra 01 agregando un 8% de cal al suelo. El CBR es 145.00 por lo que se puede utilizar como base para pavimentos. En la muestra 02, por ser un suelo limoso el suelo no tuvo mayor capacidad. Dado que la adición de un 8% de cal solo aumenta el índice CBR a 68.00, tiene una mayor capacidad de carga. Cumple con la norma CE.010. Cabe señalar que según las recomendaciones estándar y la literatura investigada, este tipo de suelo reacciona y es mejor utilizar cemento.

- En la investigación de (Rivera et al., 2020), **“ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE SUELOS - MATERIALES CONVENCIONALES Y ACTIVADOS ALCALINAMENTE (REVISIÓN)”**, indica lo siguiente:

Con el tiempo, la investigación sobre el uso de agentes gelificantes activados por álcalis en procesos de estabilización de suelos ha aumentado significativamente, especialmente porque algunos desechos o subproductos pueden usarse como precursores gelificantes, reduciendo el consumo de recursos naturales y ayudando a reducir el consumo de energía. Sin embargo, la calidad, cantidad y homogeneidad de algunos de los desechos estudiados hasta ahora no son suficientes para una aplicación generalizada en todos los países, lo que significa que se deben identificar fuentes locales viables de precursores para cumplir con los estándares de calidad para la implementación de la tecnología. Nos da el ejemplo que se debe explorar el uso de cerámicas o residuos de construcción y demolición y puzolanas volcánicas, estos materiales han demostrado ser excelentes precursores de cementos alcalinos

para otras aplicaciones y su disponibilidad puede ser posible en muchas áreas. También cabe mencionar la posibilidad de combinar métodos tradicionales de estabilización de combinar métodos tradicionales de estabilización química con métodos alternativos de activación alcalina. Si existe una sinergia entre ellos, su uso ayudara a reducir el consumo de cemento y cal, reduciendo así el impacto ambiental y posiblemente reduciendo costos. Por tanto, esta es una línea necesaria para futuras investigaciones. Según el análisis de varios resultados de investigación, la tecnología de activación alcalina es generalmente factible como método alternativo de estabilización del suelo, aunque aún deben superarse varios desafíos para su implementación.

2.2. Bases teóricas – científicas.

2.2.1. Estabilización de suelos

Según lo afirmado por (Jara Anyaypoma, 2014) en su tesis nos indica que la estabilización de suelos es el proceso de influir en el suelo. Es natural que ciertos procedimientos o tratamientos nos beneficiemos de SY – S. mejor calidad y un somier estable y duradero que puede resistir el impacto del tráfico y las condiciones climáticas más dura y por lo tanto garantizar el rendimiento de la explanada desde el punto de vista geotécnico.

La estabilización del suelo es un término general para cualquier método físico, químico, mecánico, biológico o combinado de modificación del suelo natural con fines de ingeniería. Las mejoras en el rendimiento de ingeniería incluyen una mayor capacidad de carga, resistencia a la tracción y rendimiento general del suelo, la arena y los materiales de desecho in situ. Esto suele ser necesario cuando el suelo debajo de los cimientos del edificio es insuficiente para

soportar las cargas estructurales. Las técnicas de estabilización de suelos son medidas correctivas que reducen la permeabilidad del suelo y la compresibilidad de la masa de suelo en estructuras de tierra y aumentan la resistencia al corte y a la flexión, lo que ayuda a reducir el asentamiento estructural general o el asentamiento no uniforme. La estabilización del suelo es un proceso muy común en casi todos los proyectos de carreteras y sitios de construcción. (GeopolymerSolutions, s. f.).

Según el tesista (Valle Areas, 2010), las principales características a mejorar con la estabilidad son:

- **Resistencia.** El aumento de la resistencia aumenta la estabilidad y la capacidad de carga.
- **Estabilidad del volumen.** Garantizar el control del proceso del hinchazón y colapso provocados por cambios de humedad.
- **Durabilidad.** Una mayor durabilidad mejora la resistencia a la erosión y afronta más eficazmente el cambio climático y el uso del tráfico.
- **Permeabilidad.** Reducir la permeabilidad y por tanto la circulación del agua para mejorar la estabilidad.

También el tesista (Valle Areas, 2010) nos indica la ejecución de un suelo estabilizado in situ incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.
- Disgregación del suelo.
- Humectación o desecación del suelo.
- Distribución de la cal o cemento.
- Ejecución de la mezcla.

- Compactación.
- Terminación de la superficie.
- Curado y protección superficial.

2.2.2. Estabilización Física

Se utiliza para mejorar el suelo realizando cambios físicos. Existen varios métodos como:

Mezclas de suelo: este tipo de estabilización se usa ampliamente, pero no se puede lograr por si solo. Siempre se necesita la menor cantidad de compresión para obtener el efecto deseado como complemento.

Por ejemplo, el suelo de grano grueso, como la grava y la arena, tiene una alta fricción. El interior le permite soportar cargas pesadas, pero la calidad no dura es estable como base de recubrimiento porque no tiene cohesión. Sus partículas se mueven libremente y cuando pasan vehículos se pueden separar e incluso fuera de carretera. (Valle Areas, 2010).

2.2.3. Estabilización Mecánica

Este es un método que puede mejorar significativamente el suelo sin reacciones químicas importantes. La estabilización mecánica se obtiene mediante la compactación, para el cual se necesita hacer una dosificación precisa de los tipos de materiales a usar. Esta mejora se suele realizar en el revestimiento, capa base y capa asfáltica.

(Víctor Yepes, s. f.) mencionó que la estabilización mecánica se utiliza en plazas viales mediante compactación o mezclando el suelo existente con otros aportes. Por ejemplo, cuando tengamos suelo granular sin partículas finas,

añadiremos otros suelos con partículas finas y cierta plasticidad para obtener una mezcla más cohesiva, más compresible y menos permeable.

2.2.4. Estabilización Química

Según (Víctor Yepes, s. f.), la estabilización química se puede hacer “in situ” o la mezcla se puede realizar en una ubicación central. Asimismo, dependiendo de la profundidad del procedimiento, la estabilización puede considerarse como un método de mezcla profunda o estabilización en masa. La mezcla profunda del suelo también puede clasificarse como una técnica dura de recuperación de entierros. También se puede incluir aquí las mezclas de suelo creadas mediante inyección. La estabilización del suelo también se puede dividir en las técnicas de mezclar suelo húmedo, por ejemplo, en el caso de pasta de cemento, y mezclar suelo seco, como en el caso de pasta de cemento, con cal y cemento. Otros productos que se pueden adicionar son los siguientes:

Productos Asfálticos: es una emulsión muy utilizada para materiales base no adhesivos.

Cloruro de Sodio: Son impermeables y reducen el polvo en el suelo, principalmente en suelos arcillosos y limosos.

Cloruro de Calcio: Son impermeables y reducen el polvo en el suelo, principalmente en suelos arcillosos y limosos.

Escoria de fundición: Se utiliza habitualmente en revestimientos asfálticos para aportar mayor durabilidad, impermeabilización y prolongar su vida.

Polímeros: Se utiliza comúnmente en revestimientos asfálticos para brindar mejor resistencia, impermeabilización y prolongar su vida.

Caucho de Neumáticos: Se utiliza comúnmente en revestimientos asfálticos para brindar mejor resistencia, impermeabilización y prolongar su vida.

2.2.5. Suelos Arcillosos

Se trata de suelos con un mayor contenido de arcilla que el resto de componentes del suelo (limo y arena). Este tipo de suelo tiene una gran capacidad de retención de agua, pero debido a su pequeño tamaño de partícula, cuando los pequeños poros del suelo se saturan de agua, pueden provocar falta de aireación e incluso problemas de drenaje provocando inundaciones. Los suelos arcillosos son suelos muy fértiles y cuando están bien estructurados y retienen la humedad adecuada pueden ser muy adecuados para el cultivo de plantas. Suelen encontrarse en zonas planas, valles o depresiones, por lo que suelen presentar depósitos de textura fina (Bt).

La arcilla es uno de los tipos de suelo más reconocibles gracias a su color rojo, tanto en exteriores como en interiores. Además, se trata de suelos que a primera vista parecen muy densos; de hecho, es común ver pequeños charcos de agua formándose en sus superficies. De lo contrario, tienden a agrietarse y secarse mucho. De hecho, cuando se tocan, pueden manchar tus manos de rojo.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Cloruro de Sodio

El cloruro de sodio se presenta en forma cristalina, es fácilmente soluble en agua, es higroscópico y está disponible comercialmente en forma de cristales grandes o finos y de purzas variables (ASTM y AASHTO han establecido especificaciones para este problema).

El cloruro de sodio, también conocido como sal común, ha tenido un valor considerable a lo largo de la historia. Durante el Imperio Romano incluso se utilizó como moneda y hoy su presencia en la cocina es destacada a nivel mundial. El cloruro de sodio, de fórmula NaCl, es un compuesto iónico. Es decir, los átomos que lo forman están unidos por transferencia de electrones. Específicamente, el sodio (Na) tiene solo un electrón en su capa más externa y se pierde fácilmente. Por otro lado, el cloro (Cl) tiene siete electrones en su capa más externa por lo que tiende a ganar más electrones para llenar su capa de valencia. Esto sucede porque, como dice la regla del octeto, la mayoría de los átomos son más estables cuando tienen 8 electrones en su capa final, la capa de valencia. Por este motivo, el sodio cede su exceso de electrones al cloro y de esta forma estos dos elementos consiguen la estabilidad, formando el compuesto que llamamos cloruro de sodio. (Zschimmer & Schwarz, 2010).

Su impacto en las propiedades mecánicas de las carpetas granulares es ventajoso porque evita los efectos de la evaporación del agua y reduce las temperaturas bajo cero controlan el contenido de humedad de las capas de grano, aumentando su durabilidad. (Garnica Anguas et al., 2002).

Tabla 2. Características Mineralógicas del NaCl.

Categoría	Minerales Haluros
Formula Química	NaCl
Sistema Cristalino	Cúbico
Color	Blanco Cristalino
Dureza	2.5
Solubilidad	Agua

Fuente: (INACAP, 2014)

Tabla 3. Propiedades Físico – Químicas del NaCl.

Propiedades Físicas	
Muestra	Sal de cocina
Estado	Solido
Apariencia	Incoloro, inodoro (cristales finos o pulverizados)
Presión de Vapor	885 °C
Densidad	2200 kg/m ³ (2.2 g/cm ³)
Propiedades Químicas	
Humedad	0.50%
Pureza	99%
Hierro	10 ppm
Calcio	0.20%
Magnesio	0.20%

Fuente: (Quimpac Perú, Sal de Cocina Emsal, 2018)

2.3.2. Cloruro de calcio

Según el block (Pochteca El Salvador, 2016), El cloruro de calcio es una sal inorgánica con la fórmula CaCl_2 , otro nombre para el compuesto es: dicloruro de calcio, cloruro de calcio. Se obtiene como subproducto del proceso Solvay para la producción de carbonato de sodio. El cloruro de calcio es un compuesto de baja toxicidad y no corrosivo. Las soluciones de cloruro de calcio tienen un punto de congelación bajo y pueden existir en forma líquida a temperaturas muy bajas. Este compuesto químico puede existir en estado sólido, el cloruro de calcio anhidro, que puede ser blanco o incoloro, en forma granular o en escamas. Una propiedad notable del cloruro de calcio es que es un compuesto químico muy higroscópico, es decir que en ambientes secos se mantiene sólido, pero al exponerse a la humedad del ambiente, comienza a absorber partículas de agua, con el tiempo al exponerse a la humedad, se disuelve para formar una solución saturada, este fenómeno se

llama hidrólisis. Se utiliza para controlar el polvo en caminos no pavimentados debido a su capacidad de absorber agua del ambiente, previniendo el deterioro y estabilizando los caminos, permitiéndoles retener un cierto nivel de humedad, reduciendo así los tiempos de mantenimiento.

- En materiales de construcción permite mantener la humedad para obtener mejor estabilidad.
- Se usa como anticongelante.
- Ayuda a fraguar el concreto, se usa sobre todo en temperaturas bajas.
- En lodos de perforación petrolera.
- Como líquido de refrigeración.
- En procesos de la industria del papel.
- En extinguidores para proteger el equipo de las bajas temperaturas.
- Secante de ambiente.
- En albercas para modificar el pH.

2.3.3. Proctor Modificado

La compactación es un proceso en el que se busca mejorar las propiedades de resistencia, compresibilidad y tensión – deformación; aumentar el peso volumétrico es un medio, no necesariamente un fin en si mismo. (Hermillo del Castillo, 2005).

El ensayo Proctor mejorado tiene como objetivo conseguir la máxima compactación del suelo granular gracias a una energía de compactación determinada, para evitar asentamientos durante la construcción. Esta prueba se utiliza más en construcciones donde el terreno soportará mayores esfuerzos. (aeropuerto, ferrocarril, autopista). La diferencia entre el Proctor modificado y el

Proctor estándar es la energía utilizada en el proceso de compresión. El mortero utilizado para el Proctor mejorado pesa 5 kg y cae desde una altura de 45 cm, mientras que, para el Proctor estándar, el mortero pesa 2.5 kg y cae desde una altura de 30 cm.

Tabla 4. Elección de Método de Compactación.

PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557			
Método	A	B	C
Condiciones para la elección del Método	% Ret. Acum. N° 4 ≤ 20%	% Ret. Acum. 3/8" ≤ 20% % Ret. Acum. N° 4 > 20%	% Ret. Acum. 3/4" ≤ 30% % Ret. Acum. 3/8" > 20%
Tipo de Material utilizado	Pasa Malla N° 4	Pasa Malla 3/8"	Pasa Malla 3/4"
N° de Capas	5	5	5
N° de Golpes	25	25	56
Diámetro de Molde (cm)	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.04	10.16 ± 0.07
Altura del Molde (cm)	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05	11.64 ± 0.05
Volumen del Molde (cm)	944 ± 0.14	944 ± 0.14	944 ± 0.25
Peso del Martillo W (kg)	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01	4.54 ± 0.01
Altura cauda del Martillo H (cm)	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16	45.72 ± 0.16
Diámetro del Martillo (cm)	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025	5.08 ± 0.025
Energía de Compactación (kg/cm ³)	27.485	27.485	27.363

Fuente: (ASTM D1557, 2018)

2.3.4. 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.

Para (Ramos Carreño, 2018), el objetivo de esta prueba es determinar la capacidad de soporte del suelo (capacidad de soportar esfuerzos de corte), el procedimiento incluye compactar el suelo, habiendo previamente logrado la humedad óptima y la densidad seca a través de la prueba Proctor, luego se remoja el suelo por un tiempo de 96 horas, tiempo transcurrido el cual se retira el molde y lo pasamos con un pistón, la gráfica resultante nos mostrará los valores de carga que puede soportar un piso. El CBR se tomade la unidad de carga (kg/cm²), esta carga es la penetración realizada en la muestra comprimida y saturada, la ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$C.B.R. = \frac{Carga\ Unitaria\ de\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} \times 100$$

2.4. Formulación de hipótesis.

2.4.1. Hipótesis general

La estabilización de suelos mejorará con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las propiedades mecánicas de la estabilización de suelos mejorarán con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.
- El uso de cloruro de sodio y calcio mejorará en el contenido de humedad optimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

2.5. Identificación de las variables.

2.5.1. Variables independientes

- Cloruro de Sodio
- Cloruro de Calcio

2.5.2. Variables dependientes

- Estabilización de suelos

2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

Tabla 5. Operacionalización de Variables Independientes.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Cloruro de sodio	Cloruro de sodio: el cloruro de sodio es bien conocido como sal común y su disposición es relativamente económico.	Determinar la dosificación de cloruro de sodio	D1: Dosificación de cloruro de sodio. D2: Dosificación de cloruro de calcio	I1: 5%, 10%; y 15% I2: 0.50%, 0.75% y 1.00%
Cloruro de calcio	Cloruro de calcio: se utiliza para la estabilización de suelos, su uso es ampliamente conocido. Sus aplicaciones son elementos clave en una estructura o sistema para propósitos de ingeniería civil.	Determinar la dosificación de cloruro de calcio		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Operacionalización de Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Estabilización de suelos	Son aquellos procesos que ayuden a mejorar el estándar de una vía lo cual con lleva a modificar la geometría e incrementar la resistencia de la misma.	El mejoramiento de suelos es cuando se incrementan las propiedades mecánicas, porque éstas estabilizaran el suelo.	D1: Propiedades, físicas, químicas y mecánicas del suelo	I1: Propiedades físicas	Formato de análisis granulométrico.
				I2: Propiedades químicas	Formato para la cantidad de sales.
				I3: Propiedades mecánicas	Formato para medir el CBR, densidad optima y humedad.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.

Este estudio fue diseñado para describir en detalle las características de la estabilidad del suelo en el Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic. Si aplicamos todo estudio a este caso, será de tipo aplicativo por su carácter deductivo y por tener un enfoque cuantitativo.

3.2. Nivel de Investigación.

El nivel de estudio se refiere al grado de profundidad con el que se estudia un objeto o fenómeno. Par nuestro proyecto de investigación el nivel de investigación es explicativo ya que se puede verificar empíricamente en forma directa o indirecta.

3.3. Métodos de investigación.

Nuestro proyecto de investigación que se llevo a cabo, tuvo una metodología científica, porque lleva un proceso sistemático mencionado para

variables operacionalizadas, mezclas a preparar y pruebas de laboratorio a realizar. Por lo tanto, se prueba utilizando estadísticas de prueba, así como pruebas de análisis de normalidad y varianza ANOVA.

3.4. Diseño de investigación.

El diseño de investigación aplicada en este estudio es un diseño experimental, es decir, descriptivo, experimental, transversal. Este es el tipo de investigación. Con el fin de recorrer en el tiempo las arterias y bulevares del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic. Un plan que se llevará a cabo después de recibir datos de campo como: por ejemplo, toma de muestras de pozos, estudios topográficos de la zona, etc. Una vez disponibles estos datos, se realizan pruebas en el laboratorio de suelos para determinar la proporción óptima de cloruro de sodio y calcio para estabilizar el subsuelo.

3.5. Población y muestra.

3.5.1. Población.

Es cualquier conjunto de unidades o componentes como personas, municipios, empresas, etc. Claramente para calcular o encontrar información. Dado que no es posible obtener datos de toda la población, se debe tomar una muestra representativa. (Hernández Sampieri et al., 2006).

Para nuestra investigación la población será el Centro Poblado de Pitic del Distrito de Yanacancha de la Provincia de Pasco y Región Pasco.

3.5.2. Muestra.

La muestra es el conjunto de operaciones realizadas para estudiar la distribución de ciertas características en el universo o entre poblaciones, basándose en observaciones de alguna parte de la población de interés. (Avila Baray, 2006).

Para nuestro proyecto de investigación, el estudio realizado se llevó a cabo en la Carretera Pomacocha – Macapata del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic del Distrito de Yanacancha de la Provincia de Pasco y de la Región Pasco.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

La recolección de datos se realizará utilizando formatos desarrollados o disponibles en laboratorios de suelos, validados por expertos que certifiquen la calidad de las pruebas. Otras técnicas para la recolección de datos son las siguientes:

- Fichas técnicas o cualquier sistema de almacenamiento de información de campo capaz de registrar: fecha, ubicación, composición, departamento, tamaño de la unidad de muestreo y nombre de la persona responsable de la inspección.
- Imágenes fotográficas.
- Planos si los hubiera.
- Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos para la recolección de datos fueron los siguientes:

- Una cinta métrica.

- Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras – MTC con los formatos correspondientes y una cantidad suficiente para un buen desarrollo de la actividad.
- Equipos de laboratorios de suelos.

Para la presentación de los datos se utilizarán los programas de Excel y los programas de SPSS.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.

La metodología es una herramienta para mantener el orden en el proceso de investigación, para crear condiciones favorables para su desarrollo. Este proyecto de tesis pretende dar una solución al problema que persiste en la cimentación del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic en el Distrito de Yanacancha. La resistencia de los materiales existentes en la zona muchas veces no cumple con la resistencia requerida (CBR) según la normativa vigente. Una de las soluciones más adecuadas cuando el material no cumple los requisitos técnicos para su uso como base o capa de revestimiento es reforzar el suelo con cloruro de sodio y cloruro de calcio, reforzando el suelo con estos materiales con el fin de mejorar las propiedades mecánicas del suelo, aumentar la resistencia y reducir la plasticidad del suelo existente en el sistema de soporte gracias a la mezcla de cloruro de sodio y cloruro de calcio, esta solución es la solución en la que se centra este proyecto de este trabajo de investigación.

3.8. Tratamiento estadístico.

Los datos se presentaron según los criterios de la estadística descriptiva y para la validación de los datos se realizaron mediante pruebas estadísticas, dependiendo de la normalidad de los datos. Inicialmente se trató de estadísticas

descriptivas para su posterior procesamiento e interpretación, implementándose los siguientes métodos de procesamiento:

- Primero obtenemos las frecuencias y porcentajes a lo largo de las dimensiones correspondientes de las variables.
- Se creó una tabla según la variable que se esté procesando.
- Se construyó una gráfica para explicar.
- Finalmente, para contrastar estadísticamente las hipótesis se realiza el correspondiente análisis inferencial.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Durante todo el desarrollo del trabajo de investigación se realiza el respeto a los derechos de propiedad intelectual de la bibliografía analizada, creándose las referencias correspondientes según las normas APA.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Descripción del Proyecto.

El área de pruebas utilizada para investigar y desarrollar esta tesis y diseñar la relación de mezcla suelo – cloruro de sodio y cal la cual se encuentra en la carretera Pomacocha – Macapata del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic del Distrito de Yanacancha, con un total de 03 muestras revisados fueron implementados en diferentes zonas del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic.

4.1.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

El procedimiento de muestreo incluyó la realización de tres excavaciones a una profundidad de 100 cm para evaluar el perfil estratigráfico del suelo y también para contener material que contenga materia orgánica, como se puede observar en las siguientes imágenes. El material extraído se coloca en sacos de 50 kg y luego se transporta al laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería

Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión para su análisis y pruebas de laboratorio correspondientes para determinar las propiedades físicas del suelo. Es importante señalar que cada muestra extraída esta etiquetada indicando su profundidad, ubicación y fecha de extracción para posteriormente identificar la muestra en el laboratorio. El muestreo implica tomar al menos tres proporciones aproximando el suelo de cada muestra extraída del pozo y luego seleccionando aleatoriamente una de las muestras cortada en cuartos. El tamaño de la muestra dependió de las pruebas realizadas y del porcentaje de partículas grandes en la muestra. El número aproximado de muestras para cada muestra se presenta a continuación:

- Análisis granulométrico y constantes de suelos no granulares 2.50 kilos.
- Ensayo de compactación 20 kilos.
- Ensayo de CBR 25 kilos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Ensayos de laboratorio al Suelo Natural

Una vez que se toman las muestras de suelo y se transportan al laboratorio, comienzan las pruebas de laboratorio para determinar sus propiedades físicas relacionadas con la estabilidad y capacidad de carga de la subrasante. A continuación, se detallan las pruebas de laboratorio realizadas para determinar la clasificación del suelo según límites de tamaño de partícula y consistencia utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Determinación de Contenido de Humedad del Suelo Natural:

Esta es una prueba que ayuda a determinar la cantidad de agua que contiene una determinada cantidad de suelo según su peso. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tabla 7. Contenido de Humedad del Suelo Natural

Muestra	N°	Profundidad (m)	H %
1	E – 01	1.00	21.60
2	E – 02	1.00	20.92
3	E – 03	1.00	24.29

Fuente: Elaboración Propia

Análisis Granulométrico del Suelo Natural:

Esta es una prueba destinada a determinar cuantitativamente la distribución de partículas del suelo de diferentes tamaños. El método utilizado para determinar el tamaño de partícula de la muestra es el método mecánico. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 8. Granimetría de Suelo Natural

Dosificación	Muestra E - 01	Muestra E - 02	Muestra E - 03
Grava	12.17%	14.18%	15.03%
Arena	40.44%	42.23%	41.23%
Fino	47.40%	43.60%	43.75%
Clasificación SUCS	GC	GM	GC
	Gravas arcillosas, mezclas de grava – arena y arcilla	Gravas Limosas, mezclas de grava - arena y limo	Gravas arcillosas, mezclas de grava – arena y arcilla

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos son de las muestras naturales, y se aprecia que los mejores para el contenido de grava los mayores valores se tienen en la muestra E3 teniendo el porcentaje de grava de 15.03% y para los mayores contenidos de arena es de la muestra E2 con un porcentaje de arenas de 42.23% así también se tiene la menor presencia de los finos en la muestra E2.

Límites de Atterberg del Suelo Natural:

El *límite plástico* se define como la cantidad mínima de humedad a partir de la cual el suelo vuelve a su estado plástico. En este estado, el suelo puede deformarse o moldearse rápidamente sin recuperación elástica, cambiar de volumen, agrietarse o desmoronarse.

El *límite líquido* es el mayor contenido de humedad que puede tener un suelo sin pasar de un estado plástico a un estado líquido. El estado líquido se define como un estado en el que la resistencia al corte del suelo es tan baja que incluso una tensión leve puede hacer que ceda.

El cálculo del *índice de plasticidad* es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, e indica el contenido de humedad en el que el suelo permanece en estado plástico antes de cambiar a estado fluido.

A continuación, se muestran los resultados de las pruebas del límite de liquidez, el límite de plasticidad y el índice de plasticidad.

Tabla 9. Límites de Consistencia de Suelo Natural

Muestra	N°	Profundidad (m)	LL	LP	IP
1	E – 01	1.00	20.30	15.26	5.04
2	E – 02	1.00	30.11	24.81	5.30
3	E – 03	1.00	25.57	19.02	6.56

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos son de las muestras naturales y se puede apreciar que los mejores resultados son; límite líquido es la E1 con 20.30%, límite plástico es la E1 con 15.26% y el índice de plasticidad es la E1 con 5.04%.

Ensayo de Proctor Modificado del Suelo Natural:

Para las diferentes combinaciones que consideramos en el plan de prueba propuesto con dos factores y como puntos de control, colocamos el centro del plan como valores intermedios, además, también tengo una muestra estándar para

verificar. De comportamiento en diferentes combinaciones, el proctor modificado cumple con valores menores al 20% para tamaños mayores a 3/8" y valores menores al 20% para tamaños N° 4", ambos requisitos cumpliendo con el método B. ha sido registrado según la codificación se presenta de la siguiente manera en el cuadro adjunto:

Tabla 10. Ensayo de Proctor Modificado de Suelo Natural

	Al 5% de Agua		
Dosificación	Muestra E – 01	Muestra E – 02	Muestra E – 03
Contenido de Humedad (%)	24.800	19.200	19.500
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.412	1.728	1.751
	Al 10% de Agua		
Dosificación	Muestra E – 01	Muestra E – 02	Muestra E – 03
Contenido de Humedad (%)	31.250	20.200	22.210
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.440	1.775	1.760
	Al 15% de Agua		
Dosificación	Muestra E – 01	Muestra E – 02	Muestra E – 03
Contenido de Humedad (%)	34.850	21.800	25.400
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.360	1.661	1.622
Promedio Contenido de Humedad (%)	30.50	19.50	23.20
Promedio Máxima densidad seca (gr/cm³)	1.425	1.730	1.641

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos son de las muestras E – 01, E – 02 y E – 03, y se puede apreciar que los resultados promedios fueron: E – 01 tiene un contenido de humedad 30.50% y una máxima densidad seca de 1.425 gr/cm³, E – 02 tiene un contenido de humedad de 19.50% y una máxima densidad seca de 1.730 gr/cm³ y por último E – 03 tiene un contenido de humedad de 23.20% y una máxima densidad seca de 1.641 gr/cm³.; podemos ver que la mejor densidad máxima es de la muestra E – 02.

Ensayo de CBR del Suelo Natural:

La prueba CBR se utiliza para evaluar la capacidad portante del suelo compactado, de igual manera podemos ver la clasificación del suelo, por esta razón se han realizado diferentes combinaciones las cuales tomamos en cuenta al diseñar el experimento una serie de factores y como punto de evaluación el control. Tenemos para el centro del plano son valores intermedios, así como el control tenemos una muestra estándar, para probar investigando el comportamiento para diferentes combinaciones de CBR da respuesta optima en muestras naturales a 100% máxima densidad seca con 0.00% y a 95% densidad seca máxima con 0.00%, respectivamente, por lo tanto, los datos más óptimos se presentan en la tabla siguiente adjunta:

Tabla 11. Ensayo de CBR de Suelo Natural

Dosificación	Muestra E - 01	Muestra E - 02	Muestra E - 03
CBR para el 100% de M.D.S.	11.60	13.90	11.90
CBR para el 95% de M.D.S.	5.50	7.30	6.20

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos son de las muestras E – 01, E – 02 Y E – 03, y se puede apreciar que los mejores resultados son; para la muestra natural un C.B.R. para el 100% de la máxima densidad seca de 13.90% y un C.B.R. para el 95% de la máxima densidad seca de 7.30%.

4.2.2. Ensayos de laboratorio al Suelo Natural con Cloruro de Sodio y Calcio Determinación de Contenido de Humedad del Suelo Natural con NaCl y CaCl₂:

En esta segunda prueba se determinó las proporciones del cloruro de sodio y calcio ideales para la mezcla para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, teniendo así a las proporciones de cloruro de sodio 5%, 10% y 15% y el

cloruro de calcio en proporciones de 0.5%, 0.75% y 1.0%. Para ello se realizó la siguiente prueba de contenido de humedad, y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Contenido de Humedad del Suelo Natural con NaCl y CaCl₂

Muestra	N°	Profundidad (m)	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
1	E - 01	1.00	21.60	20.47	18.12	19.84	19.59	18.88
2	E - 02	1.00	20.92	18.98	16.65	18.30	18.12	17.41
3	E - 03	1.00	24.29	22.82	21.40	22.51	22.88	22.16

Fuente: Elaboración Propia.

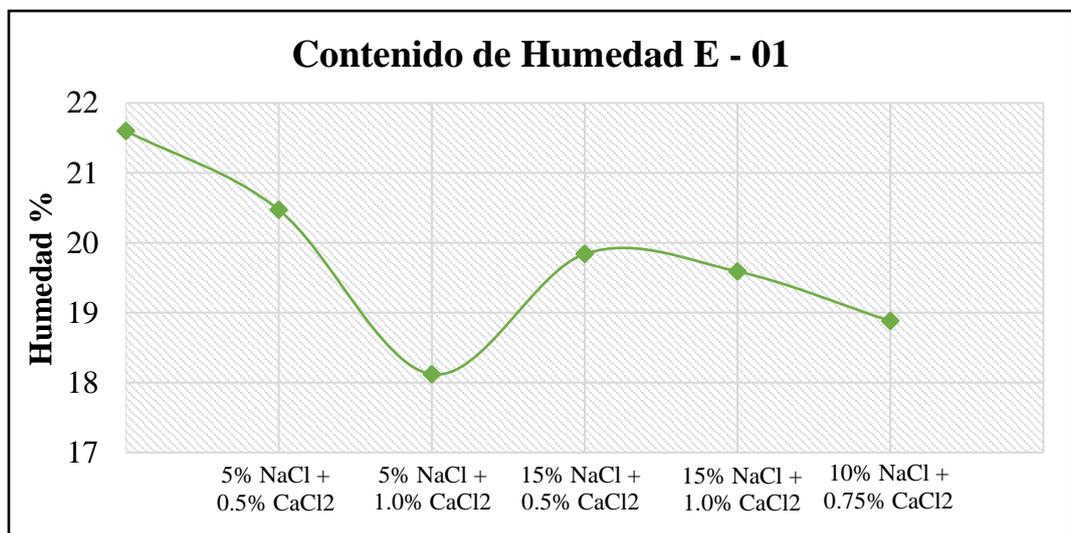


Figura 1. Contenido de Humedad de la Muestra E - 01.

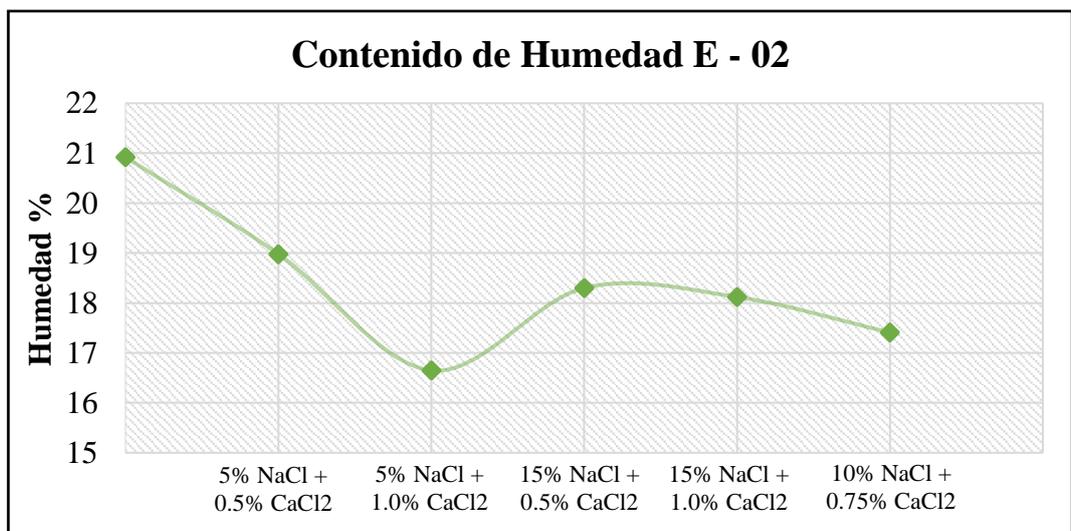


Figura 2. Contenido de Humedad de la Muestra E - 02.

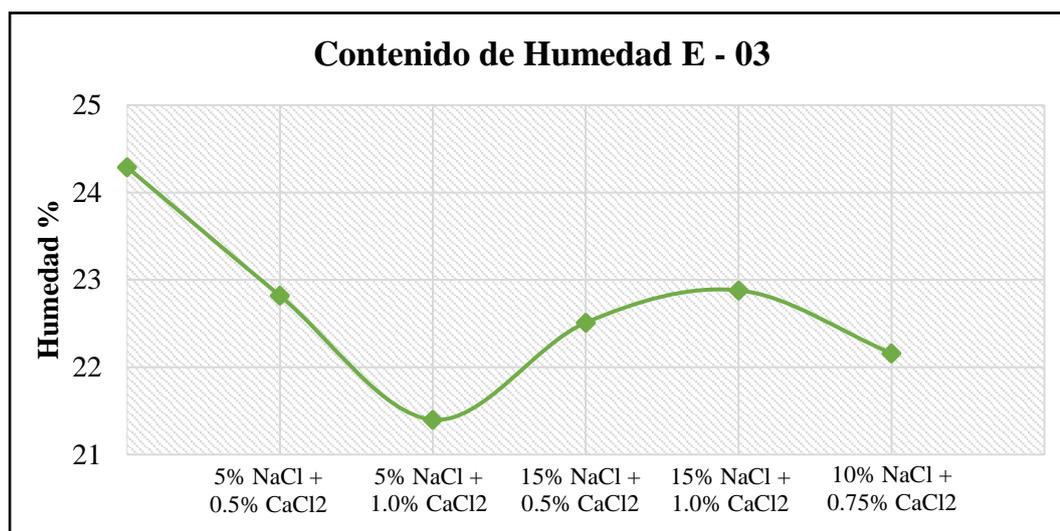


Figura 3. Contenido de Humedad de la Muestra E – 03.

Límites de Atterberg del Suelo Natural con NaCl y CaCl2:

Se realizaron pruebas de límite líquido y límite plástico para determinar la progresión de la plasticidad del suelo sumando proporciones de cloruro de sodio 5%, 10% y 15% y el cloruro de calcio en proporciones de 0.5%, 0.75% y 1.0%. Comparando con la plasticidad del suelo sin NaCl y CaCl2.

Límite Líquido:

Tabla 13. Límite Líquido del Suelo Natural con NaCl y CaCl2

Muestra	Profundidad	Límite Líquido (%)					
		Sin NaCl Sin CaCl2	5% NaCl + 0.5% CaCl2	5% NaCl + 1.0% CaCl2	15% NaCl + 0.5% CaCl2	15% NaCl + 1.0% CaCl2	10% NaCl + 0.75% CaCl2
E - 01	1.00	20.30	26.55	26.93	24.69	26.36	26.70
E - 02	1.00	30.11	35.17	35.94	36.91	35.89	37.21
E - 03	1.00	25.57	31.17	31.63	32.09	31.86	32.45

Fuente: Elaboración Propia

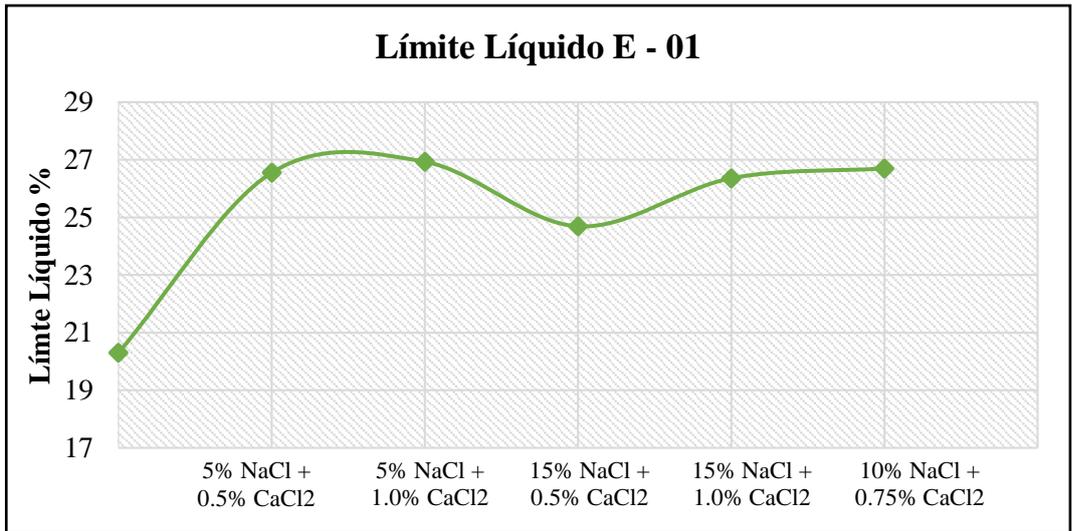


Figura 4. Límite Líquido de la muestra E – 01

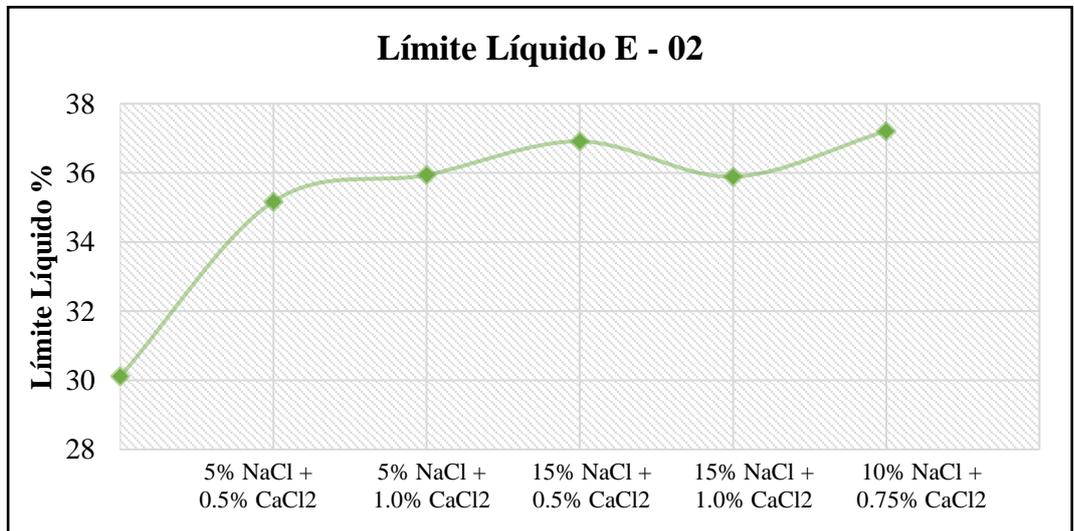


Figura 5. Límite Líquido de la muestra E – 02.

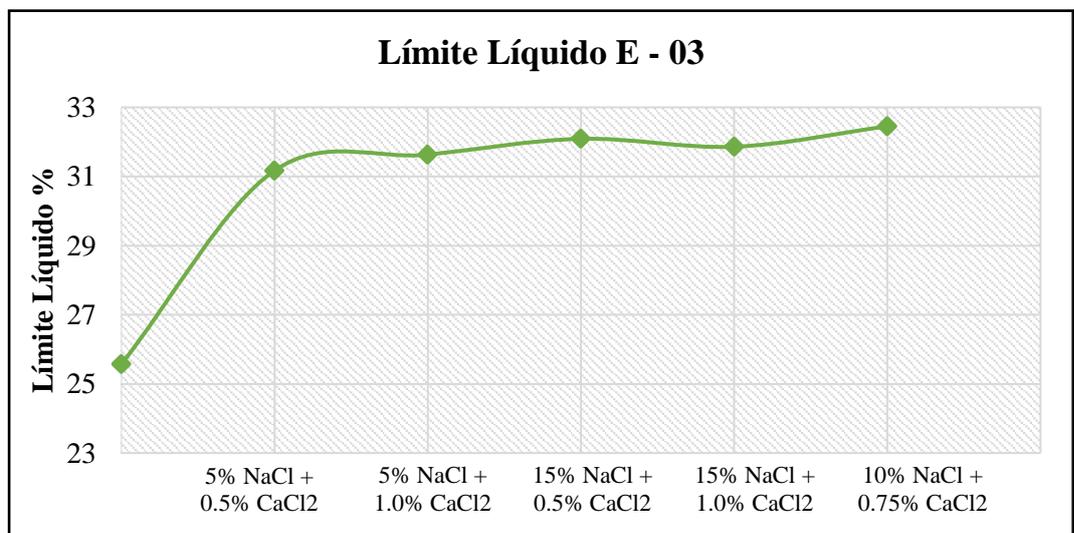


Figura 6. Límite Líquido de la muestra E – 03.

Límites de Atterberg del Suelo Natural con NaCl y CaCl₂:

Límite Plástico:

Tabla 14. Límite Plástico del Suelo Natural con NaCl y CaCl₂

Muestra	Profundidad	Límite Plástico (%)					
		Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
E - 01	1.00	15.26	23.29	20.96	17.32	20.28	22.53
E - 02	1.00	24.81	30.39	33.88	31.17	32.10	34.21
E - 03	1.00	19.02	27.99	27.53	29.28	27.99	28.02

Fuente: Elaboración Propia

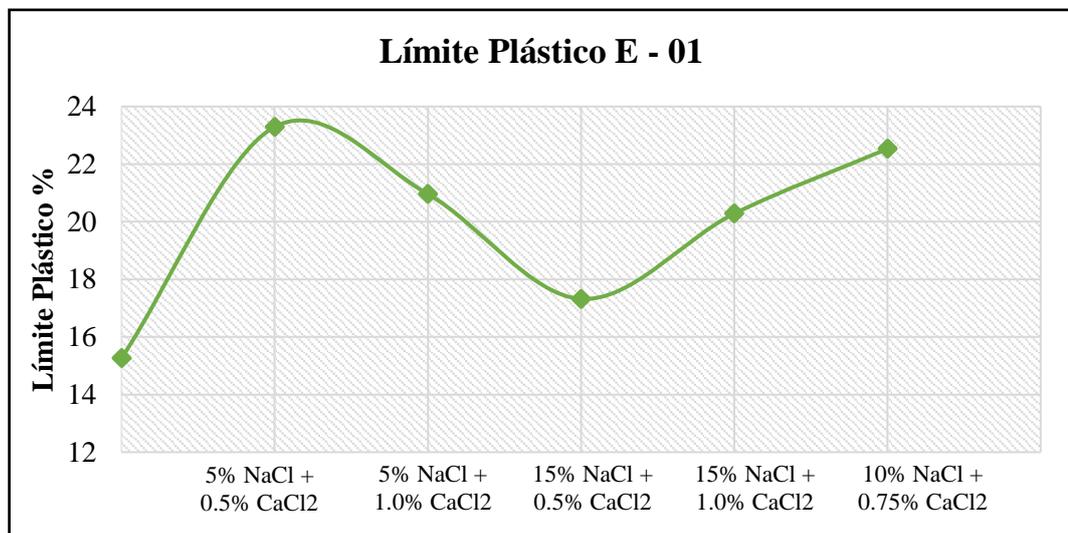


Figura 7. Límite Plástico de la muestra E – 01.

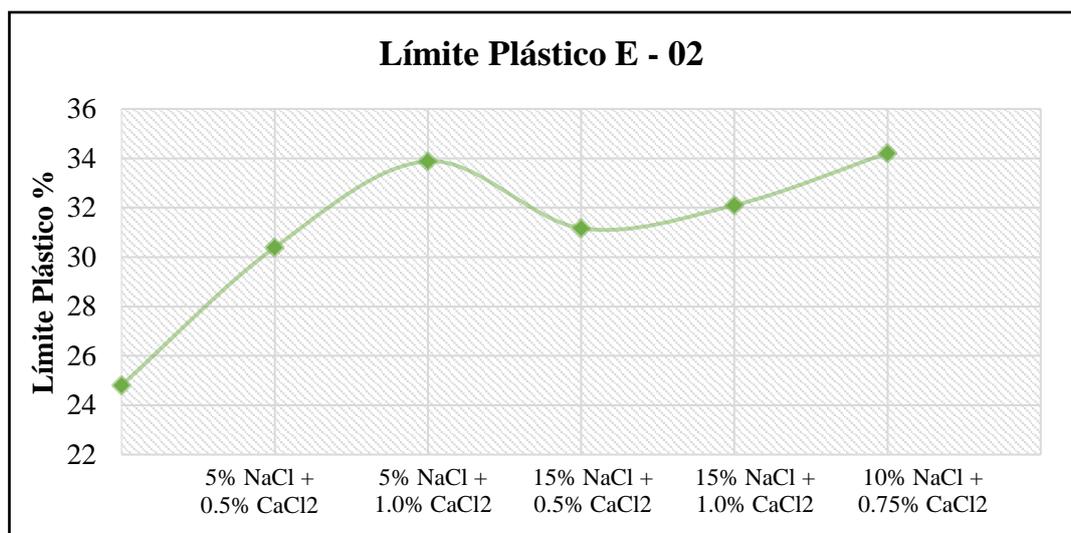


Figura 8. Límite Plástico de la muestra E – 02

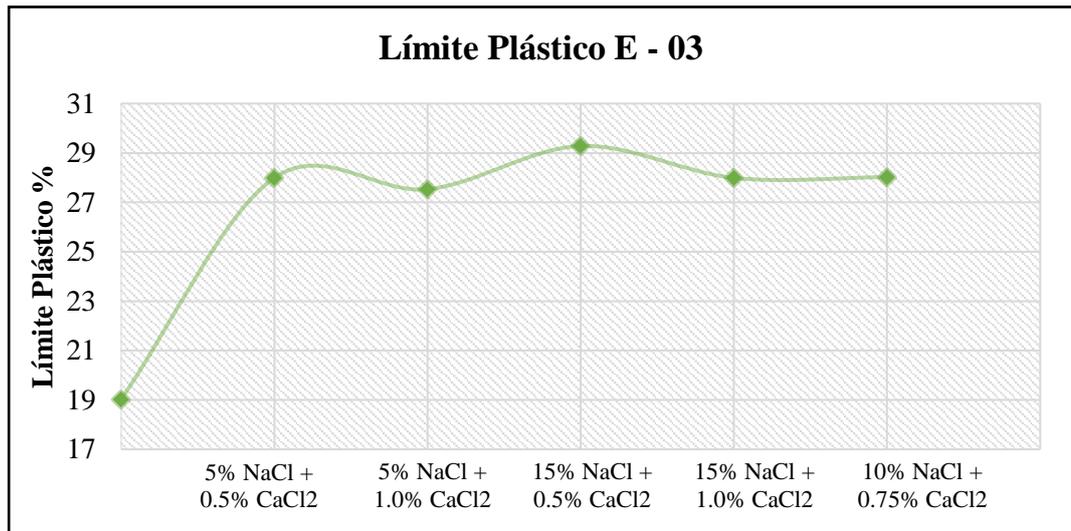


Figura 9. Límite Plástico de la muestra E – 03.

Índice de Plasticidad:

Tabla 15. Índice de Plasticidad del Suelo Natural con NaCl y CaCl2.

Muestra	Profundidad	Índice de Plasticidad (%)					
		Sin NaCl Sin CaCl2	5% NaCl + 0.5% CaCl2	5% NaCl + 1.0% CaCl2	15% NaCl + 0.5% CaCl2	15% NaCl + 1.0% CaCl2	10% NaCl + 0.75% CaCl2
E - 01	1.00	5.04	3.26	5.98	7.37	6.09	4.17
E - 02	1.00	5.30	4.78	2.06	5.75	3.78	3.00
E - 03	1.00	6.56	3.18	4.10	2.80	3.86	4.43

Fuente: Elaboración Propia

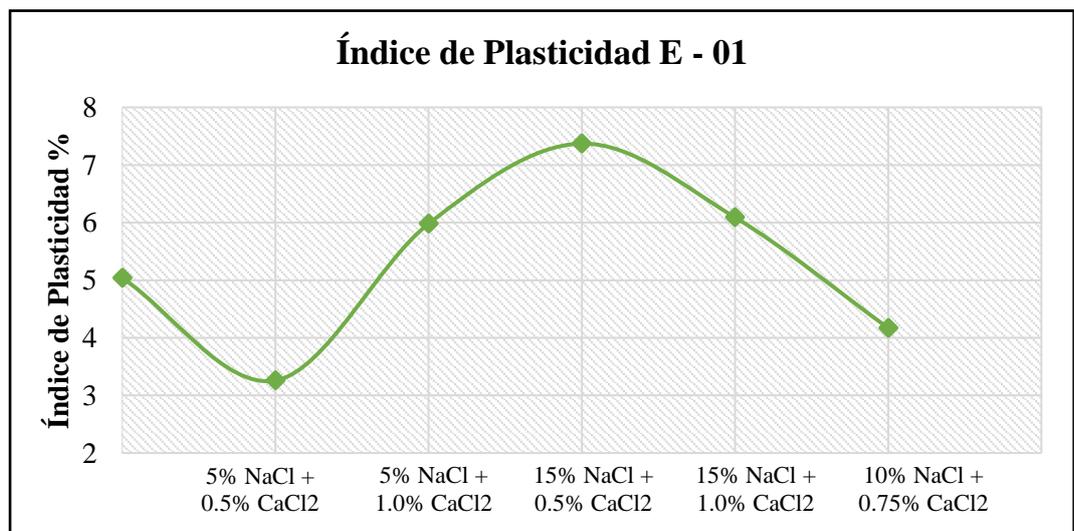


Figura 10. Índice de Plasticidad de la muestra E – 01

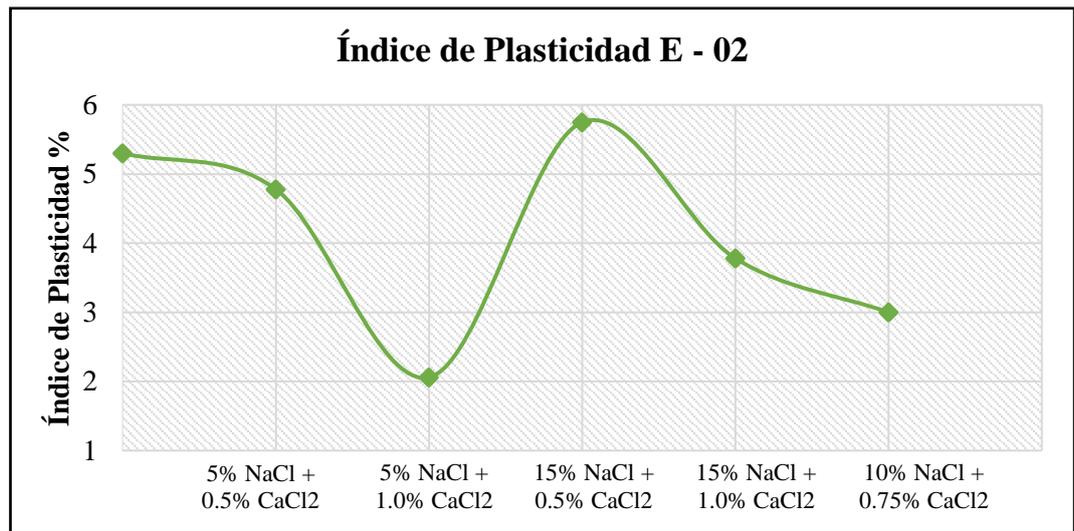


Figura 11. Índice de Plasticidad de la muestra E – 02.

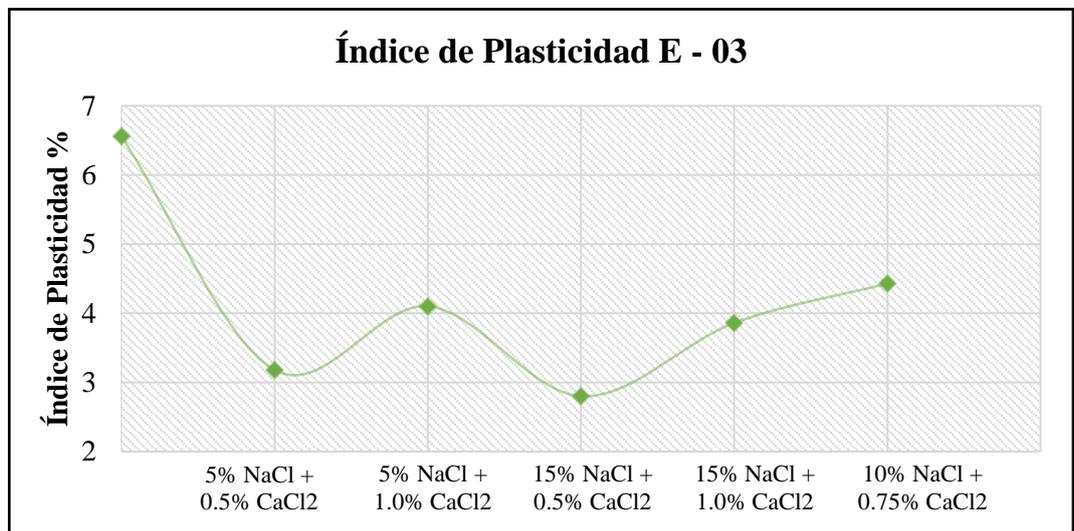


Figura 12. Índice de Plasticidad de la muestra E – 03.

Ensayo de Proctor Modificado del Suelo Natural con NaCl y CaCl2:

Las combinaciones diferentes que consideramos en el plan de prueba propuesto con dos factores y como puntos de control, colocamos el centro del plan como valores intermedios, además, también tengo una muestra estándar para verificar. El proctor modificado del comportamiento de los diferentes combinaciones cumplen con los valores menores al 20% para tamaños mayores a 3/8" y valores menores al 20% para tamaños de N° 4", ambos requisitos cumplen

con el método B.; las cuales fueron registrados según la codificación en la siguiente tabla:

Tabla 16. Humedad Óptima de Suelo Natural con NaCl y CaCl₂.

		Muestra E – 01				
Dosificación	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
Contenido de Humedad (%)	30.500	18.980	21.120	20.460	22.490	19.370
		Muestra E – 02				
Dosificación	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
Contenido de Humedad (%)	19.500	16.810	19.180	18.160	19.870	20.510
		Muestra E – 03				
Dosificación	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
Contenido de Humedad (%)	23.200	20.750	20.610	21.910	21.140	22.490

Fuente: Elaboración Propia

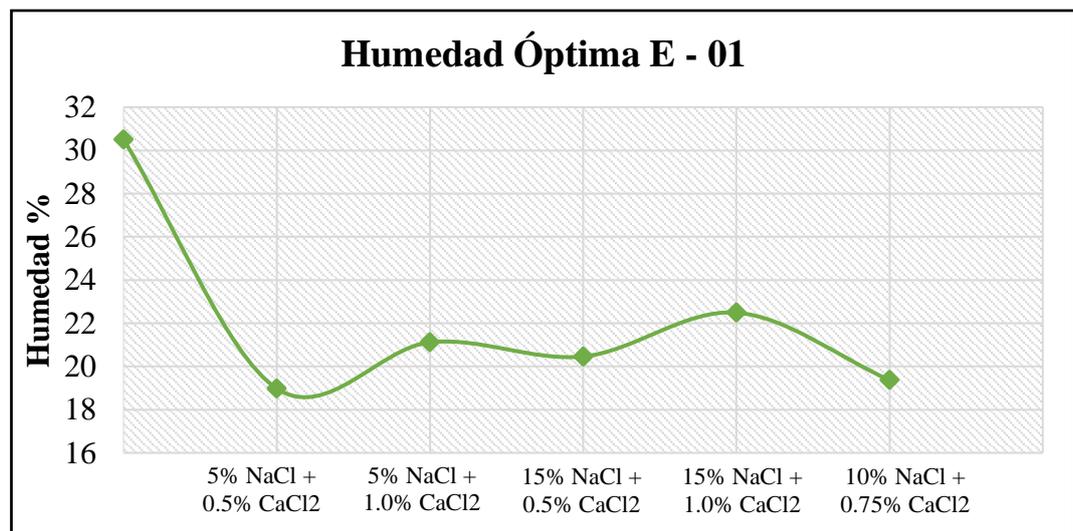


Figura 13. Humedad óptima de la muestra E – 01

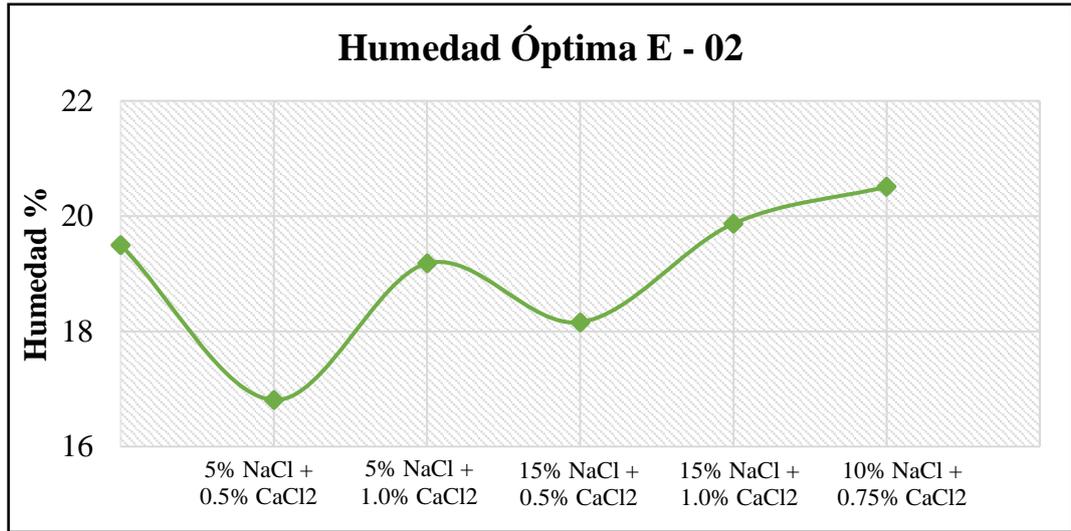


Figura 14. Humedad óptima de la muestra E – 02.

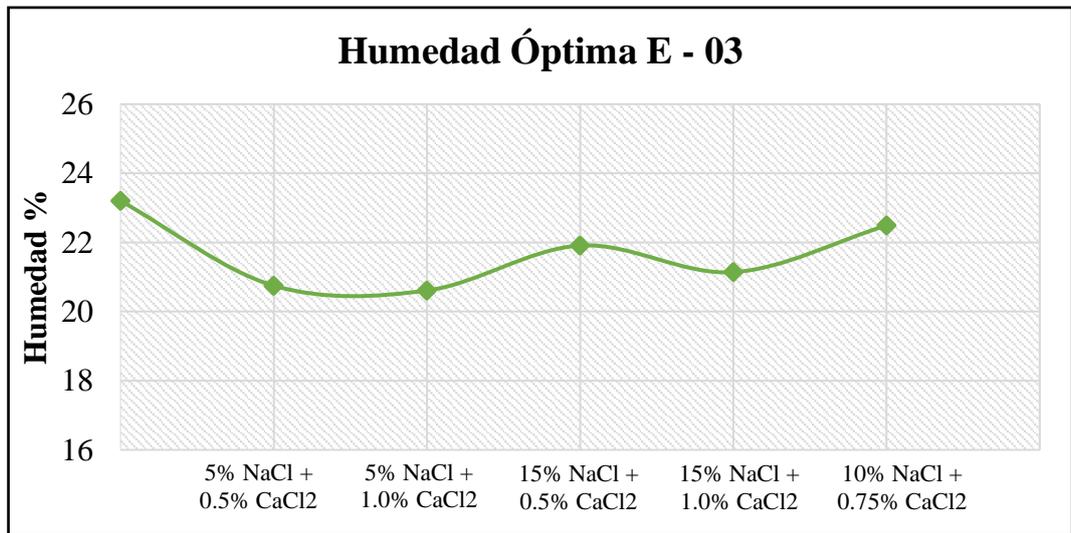


Figura 15. Humedad óptima de la muestra E – 03.

Tabla 17. Densidad Máxima de Suelo Natural con NaCl y CaCl₂.

		Muestra E – 01				
Dosificación	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.425	1.688	1.681	1.705	1.616	1.701
		Muestra E – 02				
Dosificación	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.730	1.806	1.758	1.790	1.732	1.696
		Muestra E – 03				
Dosificación	Sin NaCl Sin CaCl ₂	5% NaCl + 0.5% CaCl ₂	5% NaCl + 1.0% CaCl ₂	15% NaCl + 0.5% CaCl ₂	15% NaCl + 1.0% CaCl ₂	10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	1.641	1.688	1.675	1.664	1.703	1.640

Fuente: Elaboración Propia

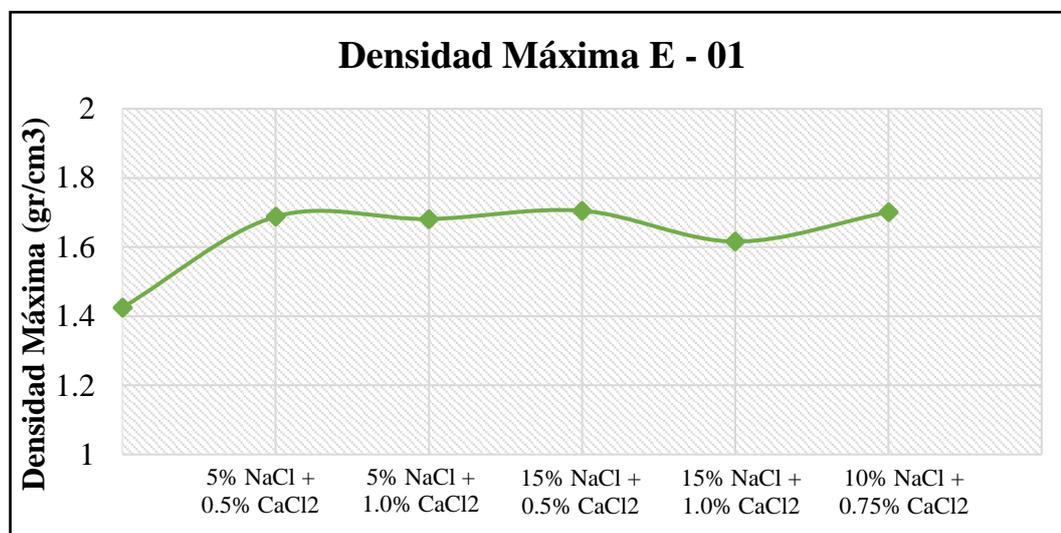


Figura 16. Densidad máxima de la muestra E – 01.

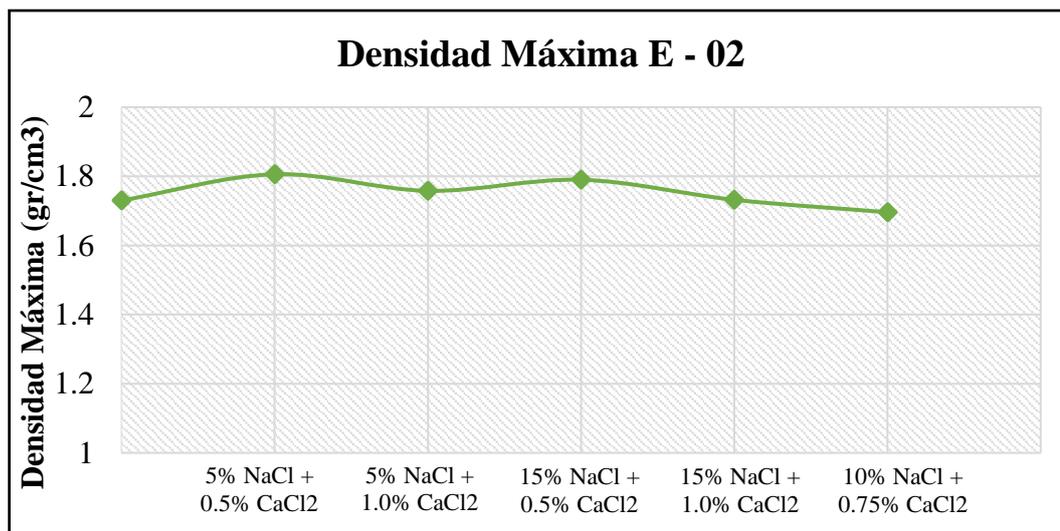


Figura 17. Densidad máxima de la muestra E – 02.

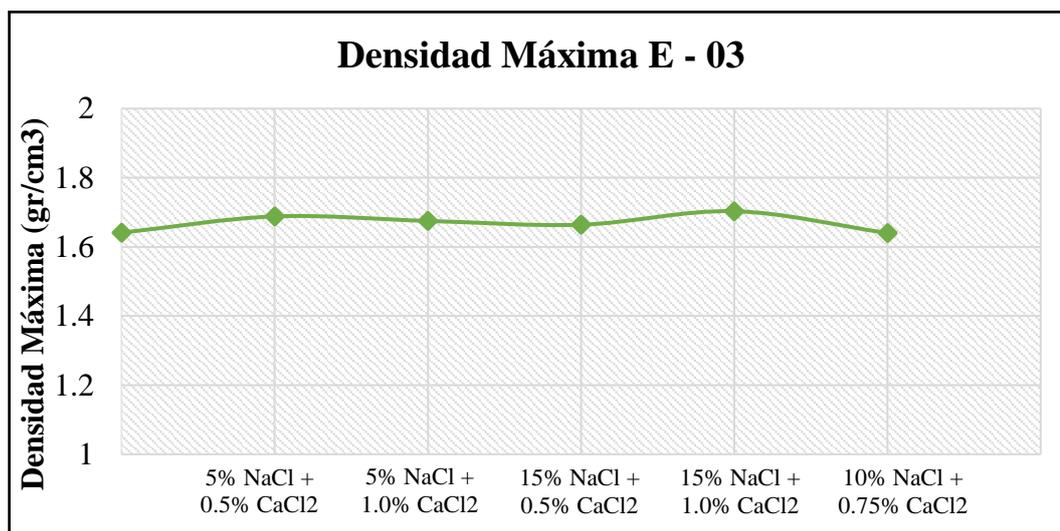


Figura 18. Densidad máxima de la muestra E – 03.

Los resultados obtenidos provienen de las muestras más óptimas y se puede observar que los mejores resultados en las muestras del suelo natural son de 1.730 gr/cm³ de densidad máxima con un contenido de humedad óptima de 19.50% en la Muestra E – 02; la similitud más óptima con la combinación de NaCl y CaCl₂ tiene una densidad seca máxima de 1.806 gr/cm³ con un contenido de humedad óptima de 16.81%.

Ensayo de CBR del Suelo Natural con NaCl y CaCl₂:

El objetivo de esta prueba es determinar si el suelo, cuando se enmienda con NaCl y CaCl₂, cumplen las especificaciones para su uso como capa de base. A continuación, se muestra los resultados del CBR de las muestras E – 01, E – 02 y E – 03 optima hallado en el ensayo proctor modificado.

Tabla 18. Ensayo de CBR de Suelo Natural con NaCl y CaCl₂.

Dosificación Optima	Muestra E – 01 15% NaCl + 0.5% CaCl₂	Muestra E – 02 5% NaCl + 0.5% CaCl₂	Muestra E – 03 15% NaCl + 1.0% CaCl₂
CBR para el 100% de M.D.S.	71.90	55.50	88.10
CBR para el 95% de M.D.S.	69.00	48.20	83.10

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 18 podemos observar que los mejores resultados se obtuvieron en la Muestra E – 03, llegando a un CBR de 88.10%; esto se debe que al suelo natural se incrementa un porcentaje máximo de 15% de Cloruro de Sodio y 1.0% de Cloruro de Calcio perteneciente al patrón (+) (+). También se puede observar que en las muestras E – 01 y E – 02 sube considerablemente el CBR por el aumento de cloruro de sodio y cloruro de calcio.

4.3. Prueba de Hipótesis

Hipótesis General

Hi. La estabilización de suelos mejora con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

Hipótesis Especifica

Hi1. Las propiedades mecánicas de la estabilización de suelos mejoran con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

Hi2. El uso de cloruro de sodio y calcio mejora en el contenido de humedad optimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.

Después de haber realizado los ensayos correspondientes de mecánicas de suelos en el laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, a continuación, se procede a analizar las pruebas de hipótesis de los resultados obtenidos.

Contenido de Humedad:

Luego de la extracción de las muestras, se extrajeron muestras de aproximadamente 500 g de muestra, obtenida en su estado natural, suelo con una tasa de humedad del 21.60% en la muestra E – 01, una tasa de humedad del 20.92% en la muestra E – 02 y una tasa de humedad del 24.29% en la muestra E – 03. Al estabilizar el suelo con NaCl y CaCl₂ obtenemos que en la muestra E – 01 al aumentar 5% NaCl + 1% CaCl₂ menor a un 18.12% de humedad, en la muestra E – 02 al aumentar 5% NaCl + 1% CaCl₂ menor a un 16.65% de humedad y en la muestra E – 03 al aumentar 5% NaCl + 1% CaCl₂ la humedad menor a un 21.40%. Esto quiere decir que al aumentar el cloruro de sodio y el cloruro de calcio en diferentes proporciones reduce la humedad significativamente.

Análisis Granulométrico:

Es importante el suelo por tamaño de partícula para saber con que tipo de suelo estamos trabajando. Al realizar esta investigación, se determinó que la tasa de que pasa a través de la malla 200 en la muestra E – 01 fue del 47.40%, de manera similar fue de la muestra E – 02 la cual fue del 43.60% que pasa por la malla 200 y por último la muestra E – 03 la cual tiene un porcentaje de 43.75% que pasa por

la malla 200. Con respecto a la clasificación de los suelos según SUCS, las muestras E – 01 y E – 03 tienen un suelo GC, eso quiere decir que el suelo es grava arcillosa ósea mezcla de grava, arena y arcilla; en cambio la muestra E – 02 tiene un suelo GM, eso quiere decir que es un suelo grava limosa ósea mezcla de grava, arena y limo. Según la clasificación según AASHTO las tres muestras E – 01, E – 02 y E – 03 tiene un suelo perteneciente al grupo A – 4 eso quiere decir que el suelo es un material de suelos limosos la cual tiene un terreno de fundición de regular a mala.

Límites de Atterberg:

Según los resultados de la prueba de plasticidad del suelo con base en la tabla de plasticidad, el suelo analizado se clasifica de la siguiente manera:

El *límite líquido* de acuerdo al ensayo realizado en la muestra E – 01 es del 20.30%, en la muestra E – 02 es de 30.11% y por último en la muestra E – 03 es de 25.57%. Al añadir NaCl y CaCl₂ al suelo, se modifica la plasticidad del mismo en forma apreciable; podemos analizar que en la muestra E – 02 el suelo estabilizado con NaCl y CaCl₂ con respecto al suelo natural incrementa el límite líquido en un 23.58% al añadirle 10% NaCl + 0.75% CaCl₂. Eso quiere decir que los mejores resultados para el límite líquido es de la muestra E – 02 por tener mayor límite líquido.

El *límite plástico* de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados para la muestra E – 01 es del 15.26%, para la muestra E – 02 es de 24.81% y para la muestra E – 03 es de 19.02%. Al añadir NaCl y CaCl₂ al suelo, se modifica la plasticidad del mismo en forma apreciable; entonces para la muestra E – 02 el suelo estabilizado con NaCl y CaCl₂ con respecto al suelo natural incrementa el límite

plástico en un 37.89% al añadirle 10% NaCl + 0.75% CaCl₂. A diferencia del límite líquido este sufre variaciones ligeramente.

Con respecto al *índice de plasticidad* de acuerdo a los resultados de los ensayos realizados para la muestra E – 01 es de 5.04, para la muestra E – 02 es de 5.30 y para la muestra E – 03 es de 6.56. Por lo tanto, al añadir NaCl y CaCl₂ al suelo el índice de plasticidad en la muestra E – 02 disminuye su índice en un 43.40%.

Ensayo de Proctor Modificado:

El objetivo de esta prueba es determinar el contenido de humedad óptima requerido por el material para lograr el peso específico máximo. Para la muestra E – 01 la densidad seca máxima alcanzada es de 1.425 gr/cm² con un contenido de humedad óptima de 30.50%, mientras que en la muestra E – 02 se logra la densidad seca máxima de 1.730 gr/cm³ con un contenido de humedad mínimo de 19.50 y en la muestra E – 03 la densidad seca máxima es fue de 1.641 gr/cm³ con una humedad óptima de 23.20%. Al añadir NaCl y CaCl₂ al suelo para estabilizarlo llegamos analizar que para la muestra E – 01 la dosificación 15% NaCl + 0.5% CaCl₂ es la aceptable ya que la densidad máxima alcanzada fue de 1.705 gr/cm³ con una humedad óptima de 20.46%, en la muestra E – 02 la dosificación 5% NaCl + 0.5% CaCl₂ es la aceptable ya que la densidad máxima alcanzada fue de 1.806 gr/cm³ con una humedad óptima de 16.81% y en la muestra E – 03 la dosificación 15% NaCl + 1.0% CaCl₂ es la aceptable ya que la densidad máxima alcanzada fue de 1.703 gr/cm³ con una humedad óptima de 21.14%. Concluimos que en las tres muestras hay un incremento de la densidad seca máxima aceptable en 19.65%,

4.39% y 3.79% respectivamente y disminución de la humedad en un 32.92%, 13.79% y 8.88% respectivamente.

Ensayo de CBR:

Esta prueba es la mas importante, porque con esta prueba se determinó la proporción de cloruro de sodio y cloruro de calcio para aumentar la tolerancia permitida del suelo probado. Para ello se tomaron en consideración las dosificaciones optimas halladas en el proctor modificado y se prepararon las muestras de suelo con cloruro de sodio y cloruro de calcio obteniéndose los siguientes resultados: Para la muestra E – 01 el valor CBR cambia proporcionalmente con el aumento de 15% NaCl + 0.5% CaCl₂ teniendo así un CBR para el 100% de la MDS de 71.90% ósea un aumento significativo con respecto al CBR del suelo natural, en cambio para la muestra E – 2 el valor CBR cambia proporcionalmente con el aumento de 5% NaCl + 0.5% CaCl₂ teniendo así un CBR para el 100% de la MDS de 55.50% también aumento significativamente con respecto al CBR del suelo natural pero es inferior a la muestra E – 01 y E – 03 y por último en la muestra E – 3 el valor CBR cambia proporcionalmente con el aumento de 15% NaCl + 1.0% CaCl₂ teniendo así un CBR para el 100% de la MDS de 88.10% aumenta significativamente con respecto al CBR del suelo natural. Tenemos que tener en consideración que estos resultados no cumplen con lo señalado en la norma CE.010. aunque haya un aumento significativo.

4.4. Discusión de resultados

Según los tesisistas (López Sumarriva & Ortiz Pinares, 2018) en su tesis **“Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de las subrasantes en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay”**, indica que los resultados en la muestra 01 se debe agregar 8% de cal al

suelo gradualmente hasta alcanzar un índice de CBR de 145% y por lo tanto se utiliza como base para revestimiento de pisos, mientras que en la muestra 02 por ser un suelo franco arenoso el suelo no tiene la capacidad para soportar mayor fuerza debido a que la adición de 8% solo incrementa el índice de CBR en 68%, lo cual no cumple con lo indicado en la norma CE.010. En nuestra investigación al aumentar un porcentaje de 15% de NaCl y 1.0% de CaCl₂ en la muestra E – 03 el índice de CBR llega al 88.10%, la cual es el máximo en ser hallado, esto se debe que el suelo es grava arcillosa, solo puede considerarse como subbase para el revestimiento de pisos.

(Ramos Carreño, 2018), indica en su tesis **“Influencia del cloruro de sodio en las propiedades mecánicas del suelo granular de la cantera de Sencca – Poroy”** que en el Proctor Modificado se obtuvieron los resultados del contenido de humedad óptima y densidad seca máxima, se observó que la densidad seca máxima no disminuyó y los valores se mantuvieron iguales, también en la muestra estándar son cloruro de sodio de adición si como muestras con agregado de cloruro de sodio, en términos de humedad óptima, si se reduce, la humedad más baja son las muestras con 25% y 35% de NaCl con una humedad reducida en 4.99% y 12.45% respectivamente con respecto a la muestra estándar. En nuestro caso podemos afirmar que la máxima densidad seca se mantiene llegando al máximo que es en la muestra E – 01 con 1.705 gr/cm³ con un 15% NaCl + 0.5% CaCl₂, en la muestra E – 02 con 1.806 gr/cm³ con un 5% NaCl + 0.5% CaCl₂ y en la muestra E – 03 con un 1.703 gr/cm³ con un 15% NaCl + 1.0% CaCl₂. Con respecto a la humedad también podemos afirmar que hay reducción en las muestras, llegando así que en la muestra E – 01 se reduce a una humedad de 20.46% al aumentar 15% NaCl + 0.5% CaCl₂, en la muestra E – 02 se reduce a una humedad de 16.81% al aumentar

5% NaCl + 0.5% CaCl₂ y en la muestra E – 03 se reduce a una humedad de 21.14% al aumentar 15% NaCl + 1.0% CaCl₂. Con respecto al CBR el tesista ya mencionado muestra en su ensayo que al aumentar 15% de NaCl aumenta su CBR y también se tiene el descenso al incrementar el ensayo con 25% de NaCl, compara los ensayos con NaCl con el patrón cuyo % de CBR fue de 25.3% y obtuvo lo siguiente: la muestra con 10% de NaCl aumenta en un 34.1%, con 15% de NaCl aumenta en un 51.2%, la muestra con 25% de NaCl aumenta en un 36% y la muestra con 35% de NaCl aumenta en un 2.8%. en nuestro caso el CBR máximo obtenido fue en la muestra E – 03 la cual obtuvo un CBR de 88.10% aumentando 15% NaCl + 1.0% CaCl₂, después en la muestra E – 01 la cual obtuvo un CBR de 71.90% aumentando 15% NaCl + 0.5% CaCl₂ y por último en la muestra E – 02 la cual se obtuvo un CBR de 55.50% aumentando 5% NaCl + 0.5% CaCl₂.

El tesista (Roldán de Paz, 2010) en su tesis **“Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases”**, observa que las características de compactación del suelo como es la densidad seca máxima aumenta y contenido de humedad óptima disminuye con cada aumento en la proporción de cloruro de sodio. Los cambios en la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptima se deben a mayores cantidades de cristales de NaCl agregados a los minerales del suelo. Esto también se debe a la lubricación que se realiza con cloruro de sodio, que reduce la fricción entre las partículas que presenta el piso. En nuestro caso también sucede lo mismo al incrementar las proporciones de NaCl y CaCl₂ la máxima densidad seca aumenta ligeramente y el contenido de humedad óptima disminuye considerablemente.

CONCLUSIONES

- Se concluyó que la cantidad de NaCl y CaCl₂ requerida para mejorar el índice de CBR en las muestras E – 01, E – 02 y E – 03 de suelos son de 15% NaCl + 0.5% CaCl₂, 5% NaCl + 0.5% CaCl₂ y 15% NaCl + 1.0% CaCl₂, llegando el máximo en la muestra E – 02 la cual obtuvo un CBR de 88.10%.
- Las muestras analizadas para la localidad de Santa Rosa de Pitic del Distrito de Yanacancha deben regirse por las normas nacionales de edificación, en particular la norma de pavimento urbano CE.010, que indica que el CBR para una subbase es del 80% y CBR para la base es 100%. Por lo tanto, el CBR del suelo natural no cumple con la norma porque su valor de CBR no es suficiente para su uso como imprimación o capa base. Es por esta razón que mediante el uso del cloruro de sodio y el cloruro de calcio, el suelo se estabiliza químicamente para aumenta su capacidad de soportar el CBR.
- Esta investigación concluye que al aumentar un porcentaje de 15% de NaCl y 1.0% de CaCl₂ en la muestra E – 03 el índice de CBR llega al 88.10%, la cual es el máximo en ser hallado, esto se debe que el suelo es grava arcillosa, solo puede considerarse como subbase para el revestimiento de pisos.
- También se puede concluir que el suelo reforzado con cloruro de sodio y cloruro de calcio se puede utilizar en vías locales y urbanas, un requisito indispensable es que las diferentes capas de la estructura del pavimento tengan la resistencia suficiente como lo prescriben las diversas normas aplicables, como los manuales del Departamento de Transporte. y Códigos Nacionales de Construcción.
- Cabe señalar que existen diversos métodos para estabilizar suelos arcillosos, pero en este proyecto de tesis se intentó utilizar cloruro de sodio y cloruro de calcio debido a su comerciabilidad y bajo costo, y la arcilla tiende a dirigirse para mejorar sus

propiedades, como se ha demostrado. Este es tu proyecto de tesis, aparte de que la arcilla tiene mejores propiedades, mejor trabajabilidad y reacción química inmediata.

- La estabilización con cloruro de sodio y cloruro de calcio proporciona una mejora significativa en la textura y estructura del suelo al reducir la plasticidad y aumentar la resistencia a las puzolanas.

RECOMENDACIONES

- El uso del cloruro de sodio y el cloruro de calcio para estabilizar el suelo mejora el índice CBR en más del 100%.
- Para determinar el índice CBR se debe utilizar el contenido de humedad óptimo en lugar de la humedad natural del suelo, ya que esto dará un mejor aumento del CBR.
- Al mismo tiempo será necesario realizar pruebas de cloruro de sodio y cloruro de calcio en el suelo, especialmente en el límite de consistencia, ya que cuando se mezclan con agua se vuelven más caras con el tiempo.
- Se debe tener especial cuidado al mezclar tierra con cloruro de sodio y cloruro de calcio para lograr una buena afinidad entre los dos materiales y así obtener mejores resultados de las pruebas.
- El suelo estabilizado con cloruro de sodio y cloruro de calcio no necesita compactarse inmediatamente, lo que supone una ventaja frente a otros estabilizantes como el cemento.

BIBLIOGRAFÍA

- ASTM D1557. (2018). Método de ensayo estándar para las características de compactación en laboratorio de suelos usando un esfuerzo modificado.
- Avila Baray, H. L. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. Cuauhtemoc, Chihuahua, México.
- Fernández L. C. (1982). Biblioteca IDEAM Koha: Mejoramiento y estabilización de suelos. <http://documentacion.ideam.gov.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=11570>.
- Garnica Anguas, P., Pérez Salazar, A., Gómez López, J. A., & Obil Veiza, E. Y. (2002). Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. Sanfandila - México.
- GeopolymerSolutions. (s. f.). Estabilización de suelos | Soluciones de geopolímeros. <https://www.geopolymertech.com/es/estabilizacion-del-suelo/>.
- Geotecnia fácil. (s. f.). El ensayo CBR de laboratorio ¿Qué es? Y ¿Para qué sirve? <https://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>.
- Hermillo del Castillo. (2005). La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres—Alfonso Rico Rodríguez, Hermillo del Castillo. <https://www.libreriaingeniero.com/2021/03/la-ingenieria-de-suelos-en-las-vias-terrestres-alfonso-rico-rodriguez-hermillo-del-castillo-vol-1.html>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2006). Metodología de la Investigación. México.
- INACAP. (2014). Introducción a la Minería: Cloruro de Sodio (NaCl). Chile.
- Jara Anyaypoma, R. (2014). Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso. Cajamarca - Perú.

- López Sumarriva, J. J., & Ortiz Pinares, G. (2018). Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de las subrasantes en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay. Abancay - Apurímac - Perú.
- Pérez Ardila, W. Y., & Torres Valenzuela, J. (2015). Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y expansividad. Bucaramanga - Colombia.
- Pochteca El Salvador. (2016). Cloruro de calcio | Pochteca El Salvador. <https://elsalvador.pochteca.net/cloruro-de-calcio/>.
- Quimpac Perú, Sal de Cocina Emsal. (2018). Quimpac Perú. <https://quimpac.com.pe/sales/>.
- Ramos Carreño, E. (2018). Influencia del cloruro de sodio en las propiedades mecánicas del suelo granular de la cantera de Sencca—Poroy. Cusco - Perú.
- Rivera, J. F., Aguirre-Guerrero, A., Mejía De Gutiérrez, R., & Orobio, A. (2020). Estabilización química de suelos—Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). Informador Técnico.
- Roldán de Paz, J. (2010). Estabilización de suelos con cloruro de sodio (NaCl) para bases y sub bases. Guatemala.
- Valle Areas, W. A. (2010). Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos. Madrid - España.
- Víctor Yepes. (s. f.). La estabilización de suelos – El blog de Víctor Yepes. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/01/23/la-estabilizacion-de-suelos/>.
- Zschimmer, & Schwarz. (2010). ¿Qué es el cloruro de sodio? Fórmula, usos y mitos sobre este compuesto químico—ZS España. <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/que-es-el-cloruro-de-sodio-formula-usos-y-mitos-sobre-este-compuesto-quimico/>.

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
ENSAYOS EN LABORATORIOS

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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra 01, 02 y 03
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

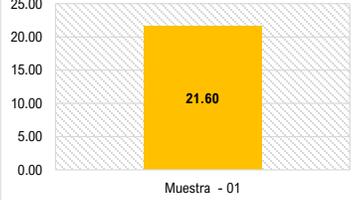
EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

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)	909.00	944.00	942.00	g
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	820.20	857.50	844.30	g
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00	g
Peso del Agua	(Wh - Ws)	88.80	86.50	97.70	g
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	411.20	413.50	402.30	g
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100$	21.60	20.92	24.29	%

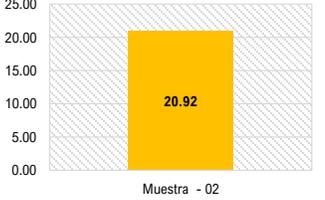
Contenido de Humedad: 22.27 %

Humedad Natural



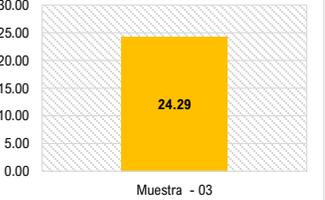
Muestra - 01

Humedad Natural



Muestra - 02

Humedad Natural



Muestra - 03

NOTA

- El resultado final de humedad natural de la muestra es de 52.33 % .
- 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 realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

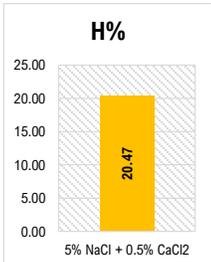
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
Secado en horno		110 ± 5 °C				
Identificación Ensayo		5% NaCl + 0.5% CaCl2	5% NaCl + 1% CaCl2	15% NaCl + 0.5% CaCl2	15% NaCl + 1% CaCl2	10% NaCl + 0.75% CaCl2
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	910.40	940.70	924.10	945.70	942.70
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	825.20	864.50	844.30	863.50	863.50
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00	444.00	444.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	85.20	76.20	79.80	82.20	79.20
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	416.20	420.50	402.30	419.50	419.50
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	20.47	18.12	19.84	19.59	18.88

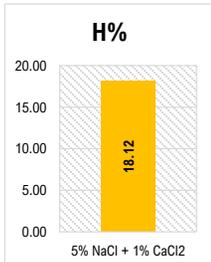
Contenido de Humedad: 19.38 %



H%

20.47

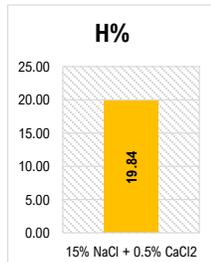
5% NaCl + 0.5% CaCl2



H%

18.12

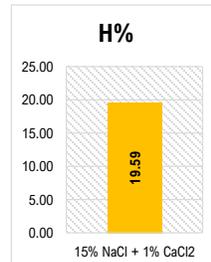
5% NaCl + 1% CaCl2



H%

19.84

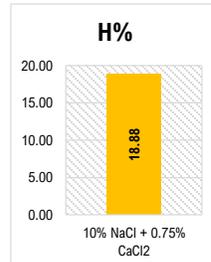
15% NaCl + 0.5% CaCl2



H%

19.59

15% NaCl + 1% CaCl2



H%

18.88

10% NaCl + 0.75% CaCl2

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **19.38 %**.
- 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 realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

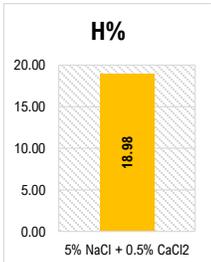
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
Secado en horno		110 ± 5 °C				
Identificación Ensayo		5% NaCl + 0.5% CaCl2	5% NaCl + 1% CaCl2	15% NaCl + 0.5% CaCl2	15% NaCl + 1% CaCl2	10% NaCl + 0.75% CaCl2
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	905.40	935.70	919.10	940.70	937.70
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	826.20	865.50	845.30	864.50	864.50
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00	444.00	444.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	79.20	70.20	73.80	76.20	73.20
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	417.20	421.50	403.30	420.50	420.50
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr))*100$	18.98	16.65	18.30	18.12	17.41

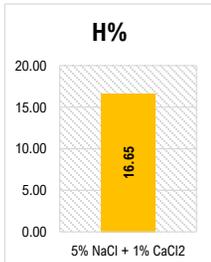
Contenido de Humedad: 17.89 %



H%

18.98

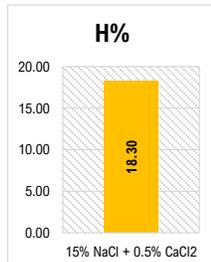
5% NaCl + 0.5% CaCl2



H%

16.65

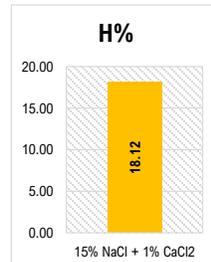
5% NaCl + 1% CaCl2



H%

18.30

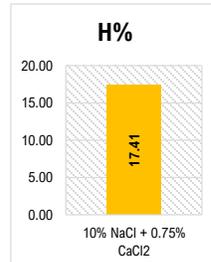
15% NaCl + 0.5% CaCl2



H%

18.12

15% NaCl + 1% CaCl2



H%

17.41

10% NaCl + 0.75% CaCl2

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **17.89 %**.
- 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 realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

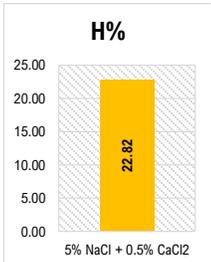
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	Horno de 0°C a 300°C
----------------	----------------------

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
Secado en horno		110 ± 5 °C				
Identificación Ensayo		5% NaCl + 0.5% CaCl2	5% NaCl + 1% CaCl2	15% NaCl + 0.5% CaCl2	15% NaCl + 1% CaCl2	10% NaCl + 0.75% CaCl2
Peso del Recipiente + Suelo Natural	(Wh)	921.40	955.70	936.10	960.70	957.70
Peso del Recipiente + Suelo Seco	(Ws)	826.20	865.50	845.30	864.50	864.50
Peso del Recipiente	(Wr)	409.00	444.00	442.00	444.00	444.00
Peso del Agua	(Wh - Ws)	95.20	90.20	90.80	96.20	93.20
Peso del Suelo Seco	(Ws - Wr)	417.20	421.50	403.30	420.50	420.50
Humedad Natural	$((Wh - Ws)/(Ws - Wr)) * 100$	22.82	21.40	22.51	22.88	22.16

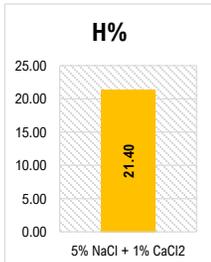
Contenido de Humedad: 22.35 %



H%

22.82

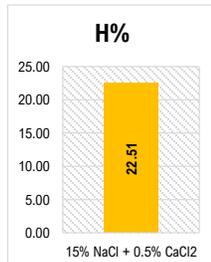
5% NaCl + 0.5% CaCl2



H%

21.40

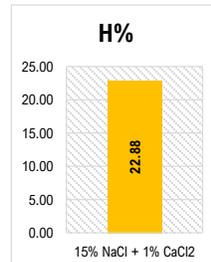
5% NaCl + 1% CaCl2



H%

22.51

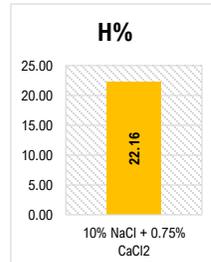
15% NaCl + 0.5% CaCl2



H%

22.88

15% NaCl + 1% CaCl2



H%

22.16

10% NaCl + 0.75% CaCl2

NOTA

- El resultado final de humedad promedio de la muestra es de **22.35 %**.
- 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 realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 1195.2 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1195.2 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	22.90	1.15	1.15	100.00	
1/4"	6.350	164.80	8.24	9.39	90.62	
N° 4	4.760	55.70	2.79	12.17	87.83	Fracción Fina
N° 10	2.000	169.40	8.47	20.64	79.36	
N° 40	0.420	203.50	10.18	30.82	69.19	
N° 50	0.297	67.70	3.39	34.20	65.80	
N° 100	0.149	176.10	8.81	43.01	57.00	
N° 200	0.074	192.00	9.60	52.61	47.40	
< 200	---	947.90	47.40	100.00		

Σ Total: 2000.00

Distribución

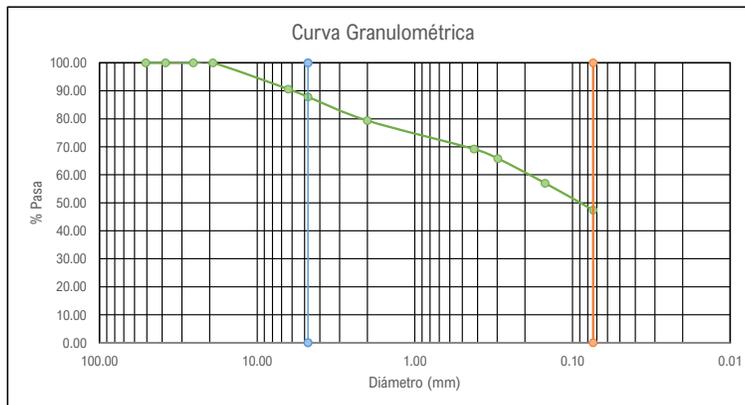
Grava: 12.17 %
Arena: 40.44 %
Finos: 47.40 %

Límites de Consistencia

LL: 20.30 %
LP: 15.26 %
IP: 5.04 %

Clasificación de Suelos

SUCS: GC
AASHTO: A - 4 0



Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
D₃₀: ---
D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
Cc: ---

NOTA

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

Grava	=	12.17 %
Arena	=	40.44 %
Fino	=	47.40 %

- 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

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)**

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 1271.1 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1271.1 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	66.90	3.35	3.35	100.00	
1/4"	6.350	124.90	6.25	9.59	90.41	
N° 4	4.760	91.70	4.59	14.18	85.83	Fracción Fina
N° 10	2.000	151.40	7.57	21.75	78.26	
N° 40	0.420	165.50	8.28	30.02	69.98	
N° 50	0.297	143.70	7.19	37.21	62.80	
N° 100	0.149	196.10	9.81	47.01	52.99	
N° 200	0.074	187.80	9.39	56.40	43.60	
< 200	---	872.00	43.60	100.00		

Σ Total: 2000.00

Distribución

Grava: 14.18 %
Arena: 42.23 %
Finos: 43.60 %

Límites de Consistencia

LL: 30.11 %
LP: 24.81 %
IP: 5.30 %

Clasificación de Suelos

SUCS: GM
AASHTO: A - 4 0

Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
D₃₀: ---
D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
Cc: ---

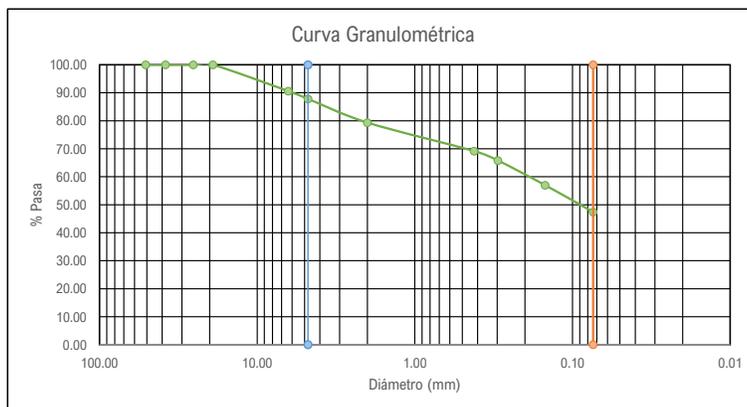
NOTA

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

Grava	=	14.18 %
Arena	=	42.23 %
Fino	=	43.60 %

- 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

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

✉ rectorado@undac.edu.pe

☎ (063) 422197

✉ undac.edu.pe

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D6913; NTP 400.012)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

MASA SECA DE FRACCION	: 2000.0 gr.
MASA DE FRACCION LAVADA, LIMPIA Y SECA	: 1268.1 gr.
MASA DE FRACCION TAMIZADA	: 1268.1 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	92.10	4.61	4.61	100.00	
1/4"	6.350	104.90	5.25	9.85	90.15	
N° 4	4.760	103.50	5.18	15.03	84.98	Fracción Fina
N° 10	2.000	171.40	8.57	23.60	76.41	
N° 40	0.420	155.50	7.78	31.37	68.63	
N° 50	0.297	133.70	6.69	38.06	61.95	
N° 100	0.149	176.10	8.81	46.86	53.14	
N° 200	0.074	187.80	9.39	56.25	43.75	
< 200	---	875.00	43.75	100.00		
Σ Total:		2000.00				

Distribución

Grava: 15.03 %
Arena: 41.23 %
Finos: 43.75 %

Límites de Consistencia

LL: 25.57 %
LP: 19.02 %
IP: 6.56 %

Clasificación de Suelos

SUCS: GC
AASHTO: A - 4 0

Diámetros Efectivos

D₆₀: ---
D₃₀: ---
D₁₀: ---

Coefficiente de Uniformidad

Cu: ---
Cc: ---

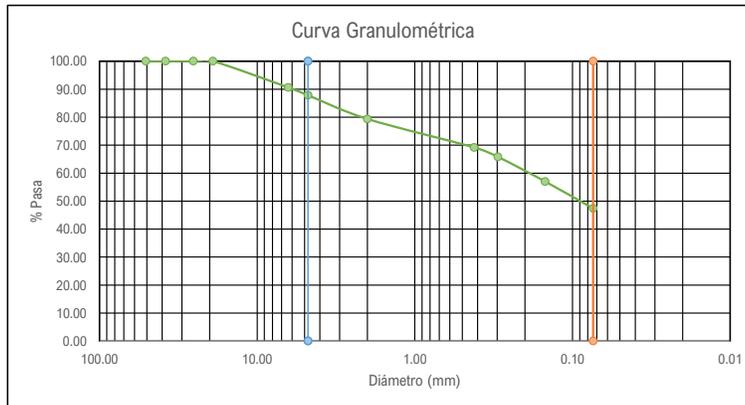
NOTA

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

Grava	=	15.03 %
Arena	=	41.23 %
Fino	=	43.75 %

- 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 INGENIERIA	Código:	---	
		Versión:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil	Fecha:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	1	

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	Según Norma ASTM E-11
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS				
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.		
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1195.20 gr.		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</td> <td style="padding: 5px;">47.40 %</td> </tr> </table>		% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	47.40 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	47.40 %			

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	47.40 %
- 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 realizo los ensayos	: 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:	Mar-23	
	Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Página:	2	

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS				
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.		
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1271.10 gr.		
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)</td> <td style="text-align: center;">43.60 %</td> </tr> </table>		% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	43.60 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)	43.60 %			

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	43.60 %
- 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 realizo los ensayos	: 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


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:	Mar-23	
		Página:	3	

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

DATOS		
A	Peso de la muestra seca	2000.00 gr.
B	Peso de la muestra seca despues de lavado	1268.10 gr.
% QUE PASA LA MALLA N° 200 (0.074 mm)		43.75 %

NOTA

- El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de:	43.75 %
- 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 realizo los ensayos : 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

 rectorado@undac.edu.pe

 (063) 422197

 undac.edu.pe

UNDAC

La calida es nuestro compromiso.

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE : ---
PROYECTO : Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA : Marzo - 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 : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales negros

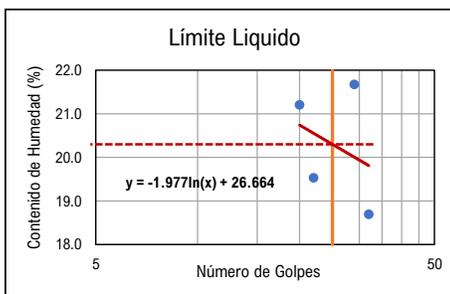
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	38.67	31.67	32.63	34.37
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	36.20	30.05	31.46	32.56
Peso del Agua (gr.)	2.47	1.62	1.17	1.81
Peso Tara (gr.)	22.99	22.41	25.47	24.21
Peso del Suelo Seco (gr.)	13.21	7.64	5.99	8.35
Contenido de Humedad (%)	18.70	21.20	19.53	21.68
Número de Golpes	32	20	22	29



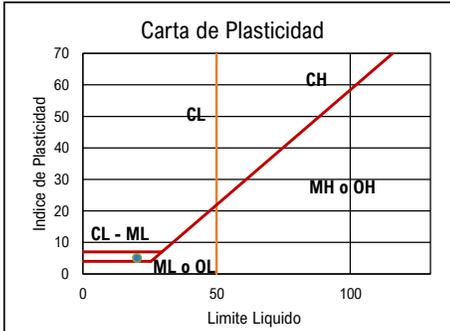
L.L. : 20.30 %

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.)	25.92	27.89
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	25.58	27.58
Peso del Agua (gr.)	0.34	0.31
Peso Tara (gr.)	23.34	25.56
Peso del Suelo Seco (gr.)	2.24	2.02
Contenido de Humedad (%)	15.18	15.35

L.P. : 15.26 %

I.P. : 5.04 %



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 : 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

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE : ---
PROYECTO : Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA : Marzo - 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 : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales negros

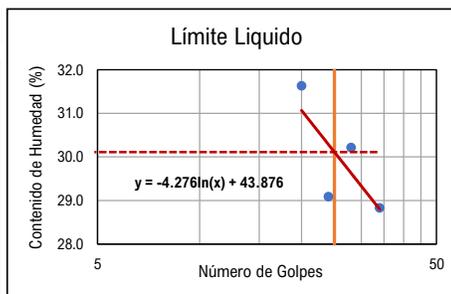
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	35.45	32.25	34.41	35.41
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	33.25	30.14	32.10	33.47
Peso del Agua (gr.)	2.20	2.11	2.31	1.94
Peso Tara (gr.)	25.62	23.47	24.16	27.05
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.63	6.67	7.94	6.42
Contenido de Humedad (%)	28.83	31.63	29.09	30.22
Número de Golpes	34	20	24	28



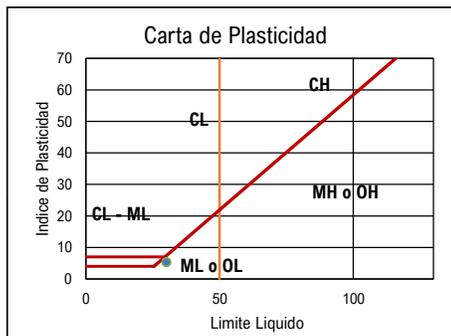
L.L. : 30.11 %

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.)	26.41	25.11
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	25.94	24.85
Peso del Agua (gr.)	0.47	0.26
Peso Tara (gr.)	23.95	23.85
Peso del Suelo Seco (gr.)	1.99	1.00
Contenido de Humedad (%)	23.62	26.00

L.P. : 24.81 %

I.P. : 5.30 %



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 : 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

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

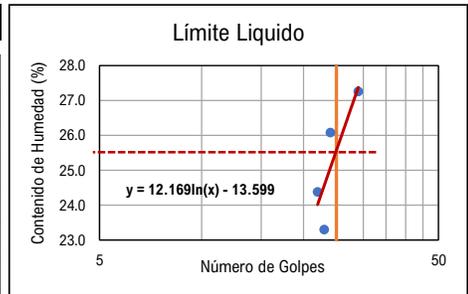
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	38.65	34.41	36.42	37.76
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	36.36	32.42	34.54	36.19
Peso del Agua (gr.)	2.29	1.99	1.88	1.57
Peso Tara (gr.)	27.58	25.12	26.47	29.75
Peso del Suelo Seco (gr.)	8.78	7.30	8.07	6.44
Contenido de Humedad (%)	26.08	27.26	23.30	24.38
Número de Golpes	24	29	23	22



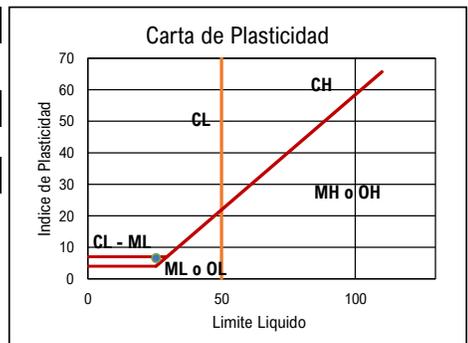
L.L. : 25.57 %

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.)	27.25	26.34
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	26.65	25.57
Peso del Agua (gr.)	0.60	0.77
Peso Tara (gr.)	23.75	21.13
Peso del Suelo Seco (gr.)	2.90	4.44
Contenido de Humedad (%)	20.69	17.34

L.P. : 19.02 %

I.P. : 6.56 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorganicos 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizo los ensayc	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 + 5% NaCl + 0.5% CaCl ₂
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl ₂

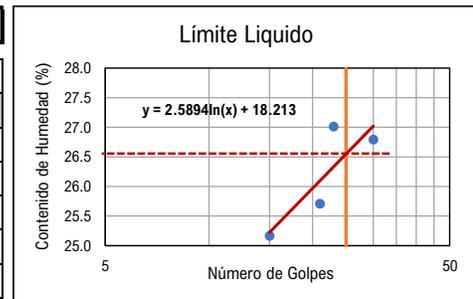
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	61.40	66.30	69.10	66.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	53.80	57.20	59.00	57.00
Peso del Agua (gr.)	7.60	9.10	10.10	9.40
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	30.20	35.40	37.70	34.80
Contenido de Humedad (%)	25.17	25.71	26.79	27.01
Número de Golpes	15	21	30	23



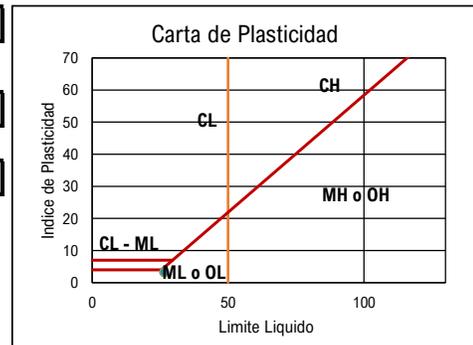
L.L. : 26.55 %

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.)	15.10	15.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.50	14.10
Peso del Agua (gr.)	1.60	1.80
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.30	7.30
Contenido de Humedad (%)	21.92	24.66

L.P. : 23.29 %

I.P. : 3.26 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 + 5% NaCl + 1% CaCl ₂
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl ₂

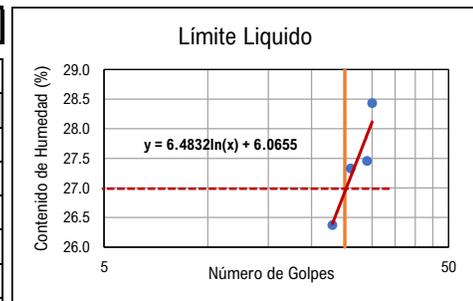
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	58.10	62.80	65.40	62.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	50.90	54.00	55.90	53.50
Peso del Agua (gr.)	7.20	8.80	9.50	8.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.30	32.20	34.60	31.30
Contenido de Humedad (%)	26.37	27.33	27.46	28.43
Número de Golpes	23	26	29	30



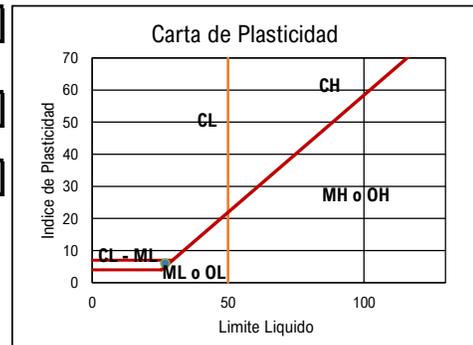
L.L. : 26.93 %

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	14.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	13.70
Peso del Agua (gr.)	2.00	1.10
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	6.90
Contenido de Humedad (%)	25.97	15.94

L.P. : 20.96 %

I.P. : 5.98 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 + 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

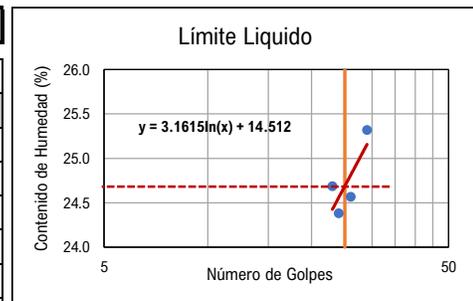
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	53.40	57.80	60.40	57.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	47.50	50.70	52.50	50.50
Peso del Agua (gr.)	5.90	7.10	7.90	6.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	23.90	28.90	31.20	28.30
Contenido de Humedad (%)	24.69	24.57	25.32	24.38
Número de Golpes	23	26	29	24



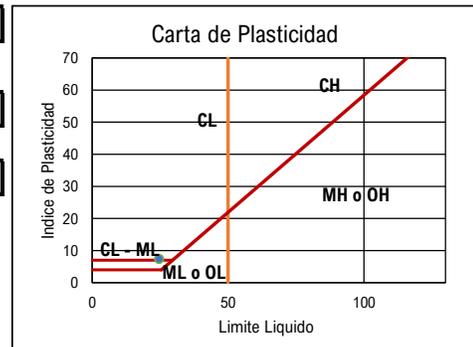
L.L. : 24.69 %

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.)	15.10	14.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	13.10
Peso del Agua (gr.)	1.20	1.20
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	6.30
Contenido de Humedad (%)	15.58	19.05

L.P. : 17.32 %

I.P. : 7.37 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 + 15% NaCl + 1% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

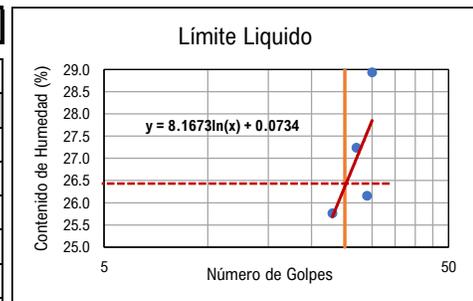
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	52.40	57.30	59.40	57.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	5.90	7.60	7.90	7.90
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	25.76	27.24	26.16	28.94
Número de Golpes	23	27	29	30



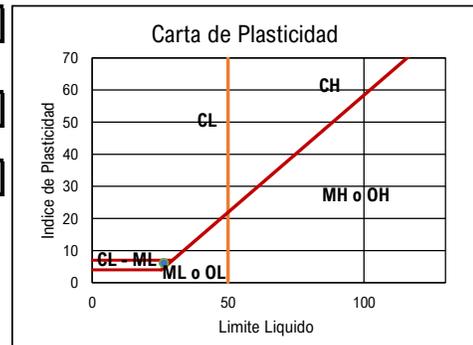
L.L. : 26.36 %

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.)	14.10	13.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.20	1.20
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	17.91	22.64

L.P. : 20.28 %

I.P. : 6.09 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 + 10% NaCl + 0.75% CaCl ₂
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl ₂

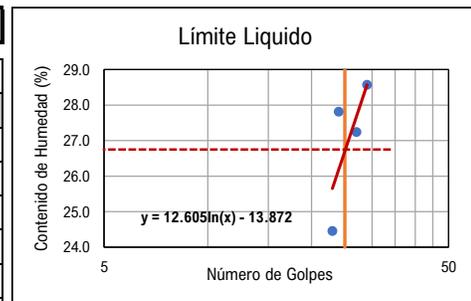
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	52.10	57.30	59.90	57.30
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	5.60	7.60	8.40	7.80
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	24.45	27.24	27.81	28.57
Número de Golpes	23	27	24	29



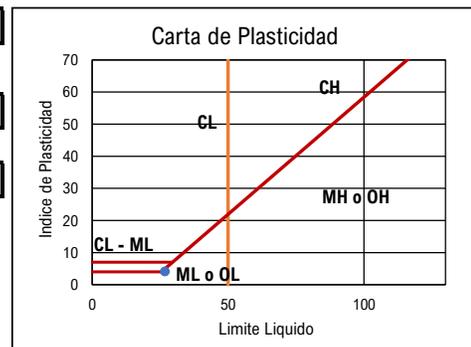
L.L. : 26.70 %

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.)	14.90	13.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.00	1.70
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	12.99	32.08

L.P. : 22.53 %

I.P. : 4.17 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 + 5% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

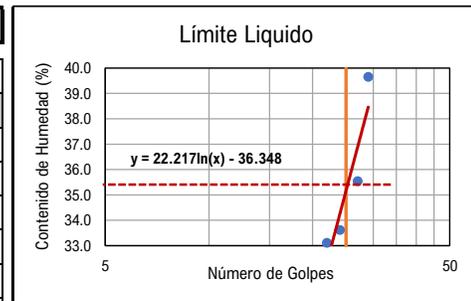
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	63.80	69.10	72.40	70.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	53.80	57.20	59.00	57.00
Peso del Agua (gr.)	10.00	11.90	13.40	13.80
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	30.20	35.40	37.70	34.80
Contenido de Humedad (%)	33.11	33.62	35.54	39.66
Número de Golpes	22	24	27	29



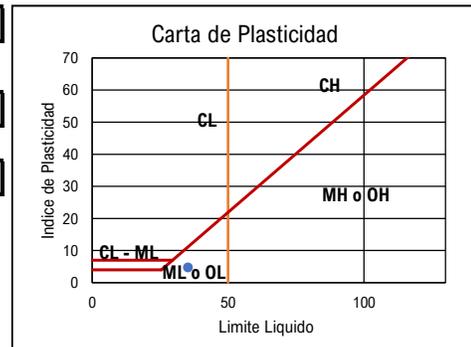
L.L. : 35.17 %

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.)	16.30	17.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.10	15.00
Peso del Agua (gr.)	2.20	2.70
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.90	8.20
Contenido de Humedad (%)	27.85	32.93

L.P. : 30.39 %

I.P. : 4.78 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE : ---
PROYECTO : Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA : Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 02 + 5% NaCl + 1% CaCl₂
TIPO DE MATERIAL : SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl₂

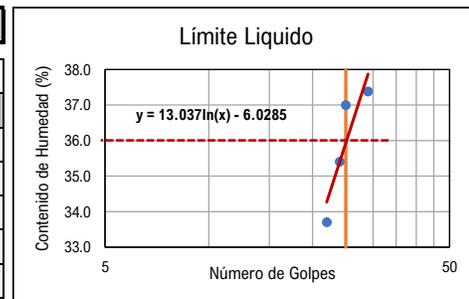
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
CAZUELA DE CASAGRANDE

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO (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.)	60.10	65.40	68.70	65.20
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	50.90	54.00	55.90	53.50
Peso del Agua (gr.)	9.20	11.40	12.80	11.70
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.30	32.20	34.60	31.30
Contenido de Humedad (%)	33.70	35.40	36.99	37.38
Número de Golpes	22	24	25	29



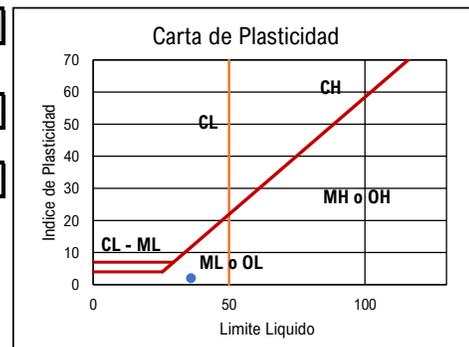
L.L. : 35.94 %

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.)	17.10	16.40
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.20	14.10
Peso del Agua (gr.)	2.90	2.30
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	8.00	7.30
Contenido de Humedad (%)	36.25	31.51

L.P. : 33.88 %

I.P. : 2.06 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 : 12.6 °C
 Humedad Relativa : 81%
 Área donde se realizó los ensayo : Suelos y Pavimentos
 Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 + 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

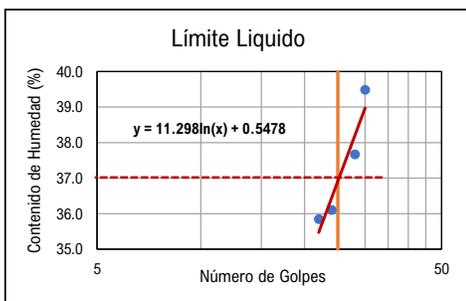
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	54.30	59.50	62.60	60.00
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.20	49.50	51.30	49.30
Peso del Agua (gr.)	8.10	10.00	11.30	10.70
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.60	27.70	30.00	27.10
Contenido de Humedad (%)	35.84	36.10	37.67	39.48
Número de Golpes	22	24	28	30

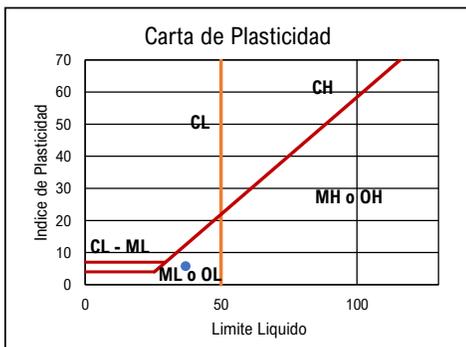


LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Secado en horno	110 ± 5 °C	
	T - 04	T - 05
Identificación Ensayo		
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	15.90	15.20
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.60	13.20
Peso del Agua (gr.)	2.30	2.00
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.40	6.40
Contenido de Humedad (%)	31.08	31.25

L.P. : 31.17 %

I.P. : 5.75 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 + 15% NaCl + 1% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

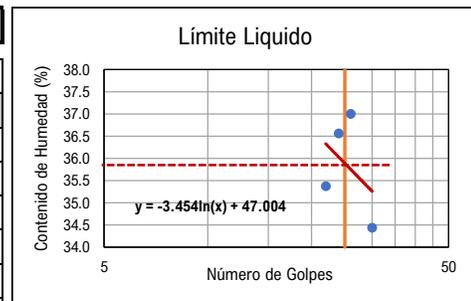
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	54.60	59.90	61.90	59.60
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	8.10	10.20	10.40	10.10
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	35.37	36.56	34.44	37.00
Número de Golpes	22	24	30	26



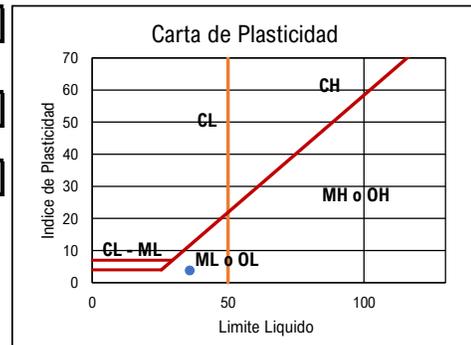
L.L. : 35.89 %

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.)	14.80	14.00
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.90	1.90
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	28.36	35.85

L.P. : 32.10 %

I.P. : 3.78 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 + 10% NaCl + 0.75% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

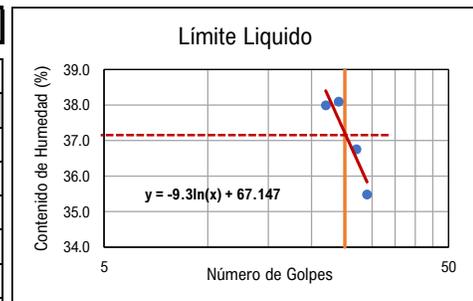
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	55.20	59.60	62.60	59.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	8.70	9.90	11.10	10.40
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	37.99	35.48	36.75	38.10
Número de Golpes	22	29	27	24



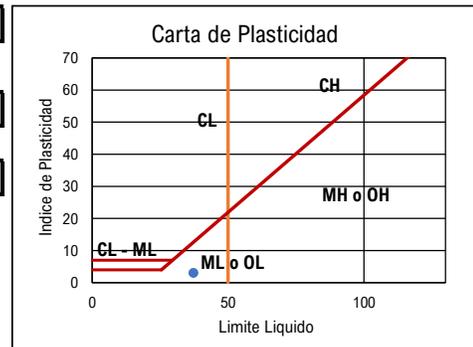
L.L. : 37.21 %

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.)	15.10	14.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.20	2.80
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	15.58	52.83

L.P. : 34.21 %

I.P. : 3.00 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 + 5% NaCl + 0.5% CaCl ₂
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl ₂

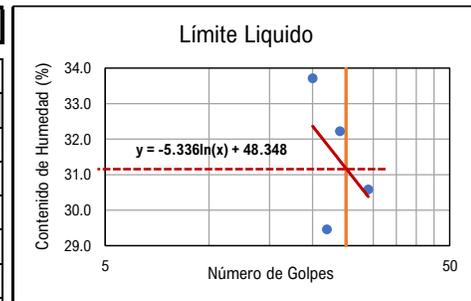
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	63.40	67.50	70.40	68.60
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	53.70	57.10	58.90	56.90
Peso del Agua (gr.)	9.70	10.40	11.50	11.70
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	30.10	35.30	37.60	34.70
Contenido de Humedad (%)	32.23	29.46	30.59	33.72
Número de Golpes	24	22	29	20



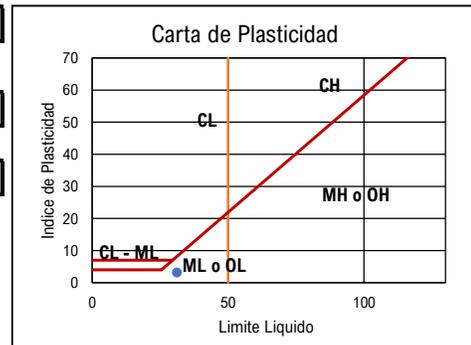
L.L. : 31.17 %

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.)	16.50	17.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.10	15.00
Peso del Agua (gr.)	2.40	2.10
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.90	8.20
Contenido de Humedad (%)	30.38	25.61

L.P. : 27.99 %

I.P. : 3.18 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 + 5% NaCl + 1% CaCl ₂
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl ₂

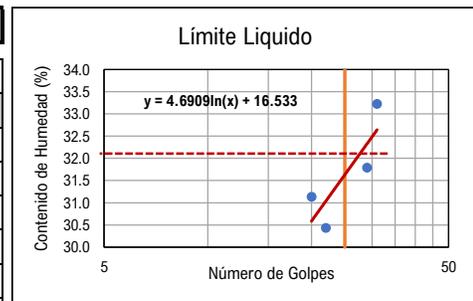
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	59.40	63.80	66.90	63.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	50.90	54.00	55.90	53.50
Peso del Agua (gr.)	8.50	9.80	11.00	10.40
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	27.30	32.20	34.60	31.30
Contenido de Humedad (%)	31.14	30.43	31.79	33.23
Número de Golpes	20	22	29	31



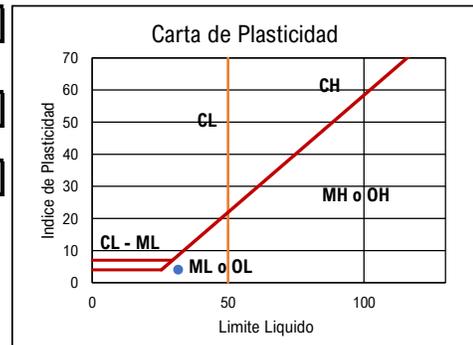
L.L. : 31.63 %

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.)	17.30	15.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	14.50	14.30
Peso del Agua (gr.)	2.80	1.60
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	8.30	7.50
Contenido de Humedad (%)	33.73	21.33

L.P. : 27.53 %

I.P. : 4.10 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 + 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	: SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

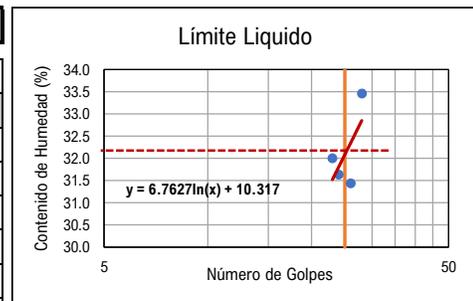
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	53.30	58.00	60.60	58.10
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.10	49.30	51.20	49.10
Peso del Agua (gr.)	7.20	8.70	9.40	9.00
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.50	27.50	29.90	26.90
Contenido de Humedad (%)	32.00	31.64	31.44	33.46
Número de Golpes	23	24	26	28



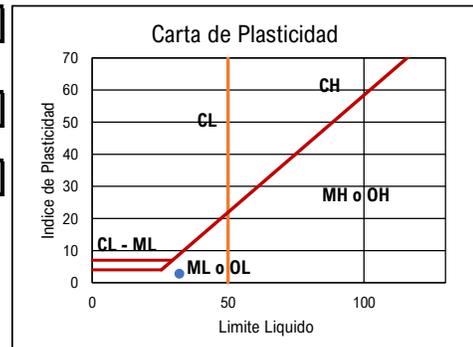
L.L. : 32.09 %

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.)	16.10	14.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.70	13.20
Peso del Agua (gr.)	2.40	1.70
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.50	6.40
Contenido de Humedad (%)	32.00	26.56

L.P. : 29.28 %

I.P. : 2.80 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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	: 12.6 °C
Humedad Relativa	: 81%
Área donde se realizó los ensayo	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE : ---
PROYECTO : Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA : Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 + 15% NaCl + 1% CaCl2
TIPO DE MATERIAL : SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2

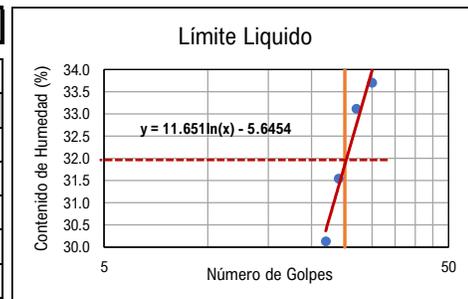
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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.)	53.40	58.50	61.50	58.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.50	49.70	51.50	49.50
Peso del Agua (gr.)	6.90	8.80	10.00	9.20
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.90	27.90	30.20	27.30
Contenido de Humedad (%)	30.13	31.54	33.11	33.70
Número de Golpes	22	24	27	30



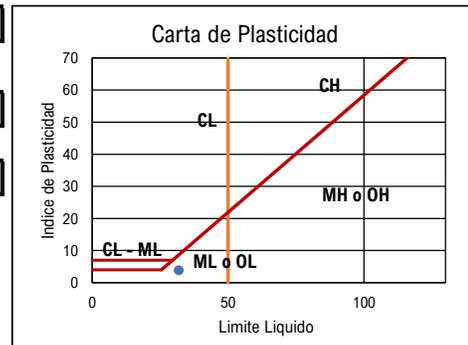
L.L. : 31.86 %

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.)	14.30	13.50
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	12.70	11.90
Peso del Agua (gr.)	1.60	1.60
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	6.50	5.10
Contenido de Humedad (%)	24.62	31.37

L.P. : 27.99 %

I.P. : 3.86 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 : 12.6 °C
 Humedad Relativa : 81%
 Área donde se realizó los ensayo : Suelos y Pavimentos
 Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

LIMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D4318; NTP 339.129)

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE : Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE : ---
PROYECTO : Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA : Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestra E - 03 + 10% NaCl + 0.75% CaCl₂
TIPO DE MATERIAL : SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl₂

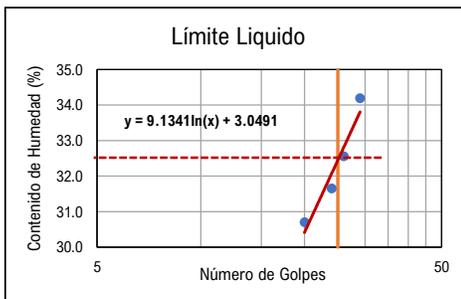
DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:
CAZUELA DE CASAGRANDE

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

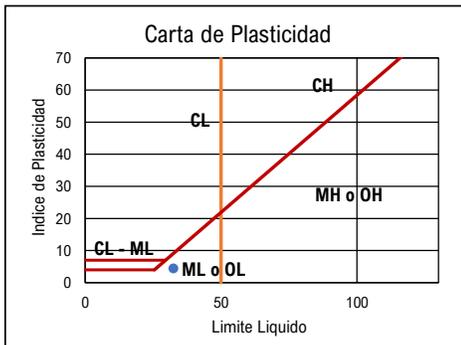
Secado en horno	110 ± 5 °C			
	T - 01	T - 02	T - 03	T - 04
Identificación Ensayo				
Peso Tara + Suelo Humedo (gr.)	53.40	58.40	61.20	58.70
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	46.40	49.60	51.40	49.40
Peso del Agua (gr.)	7.00	8.80	9.80	9.30
Peso Tara (gr.)	23.60	21.80	21.30	22.20
Peso del Suelo Seco (gr.)	22.80	27.80	30.10	27.20
Contenido de Humedad (%)	30.70	31.65	32.56	34.19
Número de Golpes	20	24	26	29



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.)	15.60	13.90
Peso Tara + Suelo Seco (gr.)	13.90	12.10
Peso del Agua (gr.)	1.70	1.80
Peso Tara (gr.)	6.20	6.80
Peso del Suelo Seco (gr.)	7.70	5.30
Contenido de Humedad (%)	22.08	33.96

L.P. : 28.02 %
I.P. : 4.43 %



NOTA

- Con respecto a los límites de consistencia, la clasificación de suelo de la muestra es **limos inorgánicos de baja 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 : 12.6 °C
 Humedad Relativa : 81%
 Área donde se realizó los ensayo : Suelos y Pavimentos
 Dirección de Laboratorio : Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 47.40 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 40.44 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 20.30 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 15.26 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 5.04 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
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	20.30 %
	LP	15.26 %
	IP	5.04 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO GRUESO
	GRAVA
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD

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	---

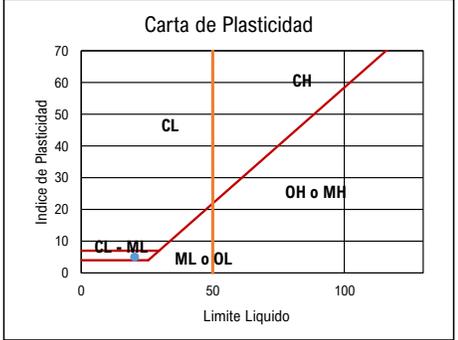
Arenas	Gravas
SP - SM	GP - GM
SP - SC	GP - GC
SW - SM	GW - GM
SW - SC	GW - GC

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

CRITERIO 03: 12 % < Finos	
Tipos de Suelo	GM o GC
Por Límites de Atterberg	CL - ML
Suelo	GC

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 **gravas arcillosas, mezcla de grava - arena y arcilla**.
- 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 realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 43.60 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 42.23 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 30.11 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 24.81 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 5.30 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
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	30.11 %
	LP	24.81 %
	IP	5.30 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO GRUESO
	GRAVA
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD

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

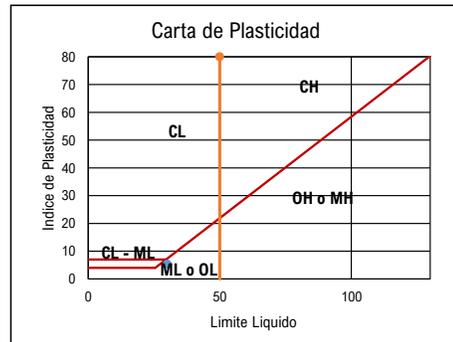
Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

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	GM o GC
Por Límites de Atterberg	ML o OL
Suelo	GM
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 **gravas limosas, mezcla de grava , arena y limo.**
- 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 realizo los ensayos	: Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	: Av. Los Próceres s/n - Edificio Estatal N° 03, Cerro de Pasco, Pasco - Perú

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

EQUIPO:	CAZUELA DE CASAGRANDE
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°:	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 43.75 %	D₆₀	: ---	Cu	: ---
% Que Pasa la Malla N° 4	: 41.23 %	D₃₀	: ---	Cc	: ---
Límite Líquido (LL)	: 25.57 %	D₁₀	: ---		
Límite Plástico (LP)	: 19.02 %				
Índice de Plasticidad (IP)	: 6.56 %				

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	---
Plasticidad del Suelo:	---
Por Límites de Atterberg	---
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	25.57 %
	LP	19.02 %
	IP	6.56 %

Tipo de Suelo Según su Granulometría:	SUELO GRUESO
	GRAVA
Plasticidad del Suelo:	BAJA PLASTICIDAD

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

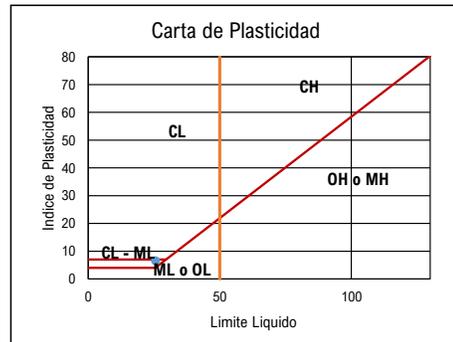
Arenas	Gravas
SP	GP
SW	GW
SP , SW	GP , GW

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	GM o GC
Por Límites de Atterberg	CL - ML
Suelo	GC
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 **gravas arcillosas, mezcla de grava , arena y arcilla.**
- 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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros		

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 47.40 %	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	: 69.19 %		0	0
% Que Pasa la Malla N° 10	: 79.36 %	Siendo:	El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: $IG = 0.01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$	
Límite Líquido (LL)	: 20.3 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.		
Límite Plástico (LP)	: 15.26 %	LL: Límite Líquido		
Índice de Plasticidad (IP)	: 5.04 %	IP: Índice de Plasticidad		
		a = 40	Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7: Si IG < 0 entonces IG = 0 Si IG < 0 entonces IG = 0	
		b = 40		
		c = 20		
		d = 20	-2	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	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0	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	: A - 4
Suelo	: A - 4 IG : 0
Tipo de Material	: Suelos limosos.
Terreno de Fundición	: Regular o Malo

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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 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	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

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

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 43.60 %	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	: 69.98 %		0	0
% Que Pasa la Malla N° 10	: 78.26 %	Siendo:	a = 40	El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo: IG = 0.01 · (F - 15) · (IP - 10)
Límite Líquido (LL)	: 30.11 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.	b = 40	
Límite Plástico (LP)	: 24.81 %	LL: Límite Líquido	c = 20	
Índice de Plasticidad (IP)	: 5.30 %	IP: Índice de Plasticidad	d = 20	
			Si IG < 0 entonces IG = 0	0
			Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7:	0
			-1	0
			Si IG < 0 entonces IG = 0	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	≥ 36	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)														
Límite Líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)		
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
ÍNDICE DE GRUPO	0	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	: A - 4
Suelo	: A - 4 IG : 0
Tipo de Material	: Suelos limosos.
Terreno de Fundición	: Regular o Malo

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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03	EQUIPO:	Tamiz Granulométrico
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	FABRICADO:	Según Norma ASTM E-11
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros		

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

% Que Pasa la Malla N° 200	: 43.75 %	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	: 68.63 %		0	0
% Que Pasa la Malla N° 10	: 76.41 %	Siendo:	a = 40	Para Suelos A - 2 - 6 y A - 2 - 7: Si IG < 0 entonces IG = 0 Si IG < 0 entonces IG = 0
Límite Líquido (LL)	: 25.57 %	F: % que pasa el tamiz ASTM N° 200.	b = 40	
Límite Plástico (LP)	: 19.02 %	LL: Límite Líquido	c = 20	
Índice de Plasticidad (IP)	: 6.56 %	IP: Índice de Plasticidad	d = 20	
			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		
	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	≥ 36
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite Líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	> 41 (IP<LL-30)	> 41 (IP>LL-30)	
Índice de Plasticidad	≤ 6		(1)	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	
ÍNDICE DE GRUPO	0	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						

Tipo de Suelo	: MATERIALES LIMO - ARCILLOSOS
Clasificación de Suelos	: A - 4
Suelo	: A - 4 IG : 0
Tipo de Material	: Suelos limosos.
Terreno de Fundición	: Regular o Malo

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 realizo 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 INGENIERIA	Código:	---	
	Laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos	Versión:	---	
		Fecha:	Mar-23	
		Página:	1	

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra 01, 02 y 03
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PICNÓMETRO

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

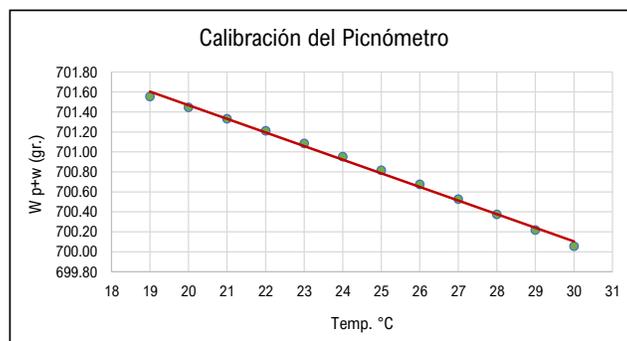
DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

PICNÓMETRO N°	01	02	03
CAPACIDAD PICNÓMETRO (cm³)	500.00	500.00	500.00
PESO PICNÓMETRO (gr)	159.00	159.00	159.00
PESO PICNÓMETRO + SUELO SECO (gr)	242.30	228.10	231.10
PESO SUELO SECO (gr)	83.30	69.10	72.10
PESO PICNÓMETRO + AGUA + SUELO (gr)	753.10	746.70	745.20
PESO PICNÓMETRO + AGUA a C.T. (gr)	701.50	668.20	677.30
PESO PICNÓMETRO + AGUA a TEMP. ENSAYO (gr)	701.39	701.39	701.39
TEMPERATURA DE ENSAYO °C	20.50	20.50	20.50
GRAVEDAD ESPECÍFICA A TEMP. ENSAYO	2.64	2.90	2.55
GRAVEDAD ESPECÍFICA A 20 °C	2.64	2.90	2.55
PROMEDIO FINAL	2.70		

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/cm3
Temperatura de Ensayo:	20.5 °C
yw	0.998129 gr/cm3
K	0.9998943

TEMP. °C	W p+w	W p+w Temp. Ensayo
19	701.55	701.39 gr.
20	701.45	
21	701.33	
22	701.21	
23	701.08	
24	700.95	
25	700.82	
26	700.67	
27	700.53	
28	700.38	
29	700.22	
30	700.06	



Gs	2.70
-----------	-------------

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

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

PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 AL 5%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5508.20	5555.60	5599.10	5582.20
Peso del Molde (gr)	3950.00	3950.00	3950.00	3950.00
Peso del Suelo Compactado (gr)	1558.20	1605.60	1649.10	1632.20
Volumen del Molde (cm ³)	935.34	935.34	935.34	935.34
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.666	1.717	1.763	1.745

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	114.10	118.00	118.60	120.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	98.50	100.90	100.50	100.90
Peso de la Tara (gr)	28.00	28.00	28.00	28.00
Peso del Agua (gr)	15.60	17.10	18.10	19.40
Peso del Suelo Seco (gr)	70.50	72.90	72.50	72.90
Saturación 100%	1.69	1.65	1.61	1.57

Contenido de Agua (%)	22.13	23.46	24.97	26.61
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.364	1.390	1.411	1.378

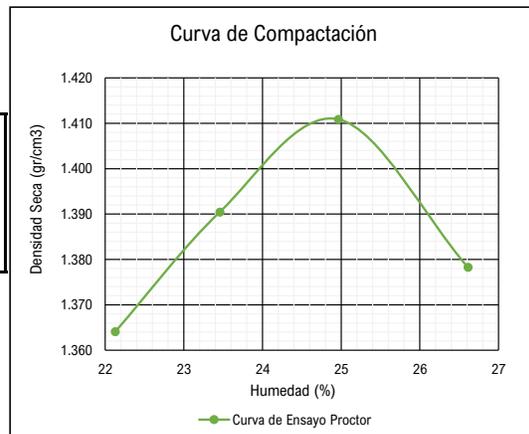
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.800
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.412

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 01 AL 10%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5585.60	5642.20	5665.60	5638.70
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1714.80	1771.40	1794.80	1767.90
Volumen del Molde (cm ³)	944.14	944.14	944.14	944.14
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.816	1.876	1.901	1.872

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	136.10	135.90	136.60	138.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	111.50	110.20	109.60	109.60
Peso de la Tara (gr)	26.20	25.80	26.40	24.90
Peso del Agua (gr)	24.60	25.70	27.00	28.60
Peso del Suelo Seco (gr)	85.30	84.40	83.20	84.70
Saturación 100%	1.52	1.48	1.44	1.41

Contenido de Agua (%)	28.84	30.45	32.45	33.77
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.410	1.438	1.435	1.400

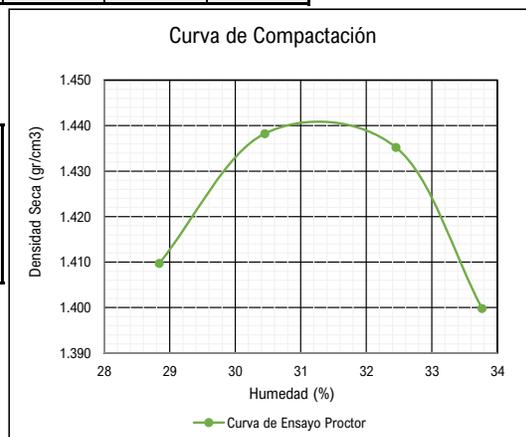
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.250
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.440

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 AL 15%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5570.20	5670.70	5680.60	5570.70
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1618.90	1719.40	1729.30	1619.40
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.715	1.821	1.832	1.715

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	108.90	111.50	110.70	108.70
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.70	89.70	88.40	86.30
Peso de la Tara (gr)	26.30	26.50	25.10	24.80
Peso del Agua (gr)	20.20	21.80	22.30	22.40
Peso del Suelo Seco (gr)	62.40	63.20	63.30	61.50
Saturación 100%	1.44	1.40	1.38	1.36

Contenido de Agua (%)	32.37	34.49	35.23	36.42
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.296	1.354	1.355	1.257

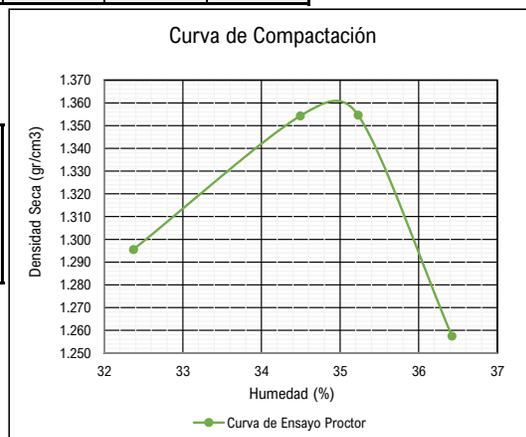
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	34.850
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.360

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * 5% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 PATRÓN (-) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5490.50	5801.10	5735.00	5610.80
Peso del Molde (gr)	3779.30	3779.30	3779.30	3779.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1711.20	2021.80	1955.70	1831.50
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.835	2.152	2.098	1.949

NaCl	5%
CaCl2	0.5%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.50	85.20	72.50	95.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	80.90	74.60	63.40	82.30
Peso de la Tara (gr)	15.70	18.40	16.90	17.30
Peso del Agua (gr)	11.60	10.60	9.10	12.90
Peso del Suelo Seco (gr)	65.20	56.20	46.50	65.00
Saturación 100%	1.82	1.79	1.77	1.76

Contenido de Agua (%)	17.79	18.86	19.57	19.85
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.558	1.810	1.754	1.626

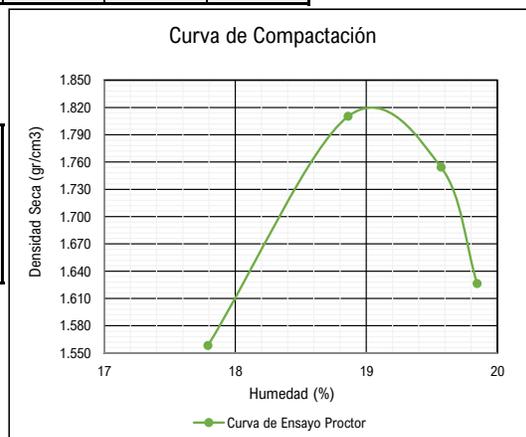
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.05
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.8200

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * 5% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 01 PATRÓN (-) (+)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5738.30	5822.30	5819.20	5790.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1867.50	1951.50	1948.40	1919.40
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.978	2.067	2.064	2.033

PROPORCIÓN

NaCl	5%
CaCl2	1.0%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	100.40	102.60	102.10	102.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	88.80	89.70	88.40	87.50
Peso de la Tara (gr)	28.10	26.30	25.90	24.10
Peso del Agua (gr)	11.60	12.90	13.70	14.60
Peso del Suelo Seco (gr)	60.70	63.40	62.50	63.40
Saturación 100%	1.78	1.74	1.69	1.66

Contenido de Agua (%)	19.11	20.35	21.92	23.03
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.661	1.718	1.693	1.653

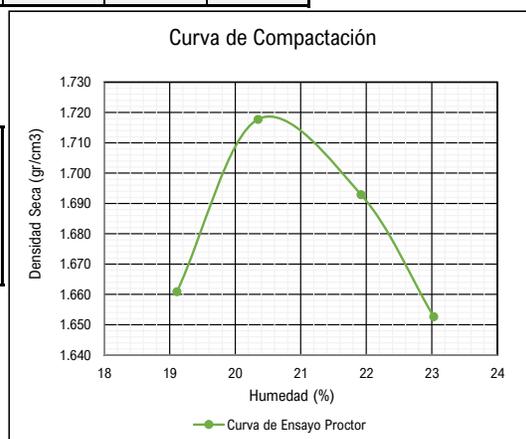
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7100

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 06 PATRÓN (+) (-)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5852.40	5902.30	5901.20	5824.60
Peso del Molde (gr)	3931.30	3931.30	3931.30	3931.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1921.10	1971.00	1969.90	1893.30
Volumen del Molde (cm ³)	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.035	2.088	2.086	2.005

PROPORCIÓN

NaCl	15%
CaCl2	0.5%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	112.00	115.60	114.60	112.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	97.90	100.60	98.90	97.10
Peso de la Tara (gr)	26.30	26.40	23.20	25.80
Peso del Agua (gr)	14.10	15.00	15.70	15.10
Peso del Suelo Seco (gr)	71.60	74.20	75.70	71.30
Saturación 100%	1.76	1.75	1.73	1.72

Contenido de Agua (%)	19.69	20.22	20.74	21.18
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.700	1.737	1.728	1.655

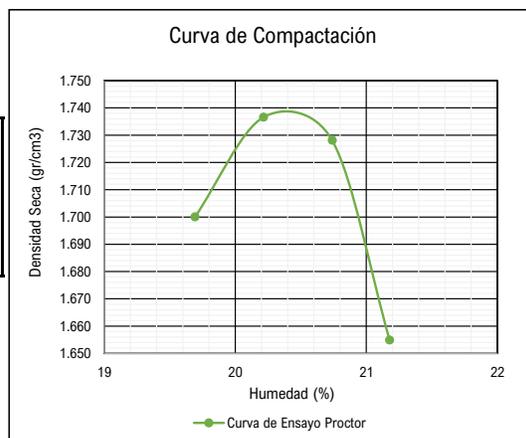
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7340

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * 15% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 07 PATRÓN (+) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5680.40	5800.30	5769.40	5710.80
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1809.60	1929.50	1898.60	1840.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.917	2.044	2.011	1.949

NaCl	15%
CaCl2	1.0%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.80	98.70	98.30	98.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.10	85.60	84.10	83.90
Peso de la Tara (gr)	24.80	25.30	23.10	24.10
Peso del Agua (gr)	11.70	13.10	14.20	14.40
Peso del Suelo Seco (gr)	56.30	60.30	61.00	59.80
Saturación 100%	1.73	1.70	1.66	1.63

Contenido de Agua (%)	20.78	21.72	23.28	24.08
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.587	1.679	1.631	1.571

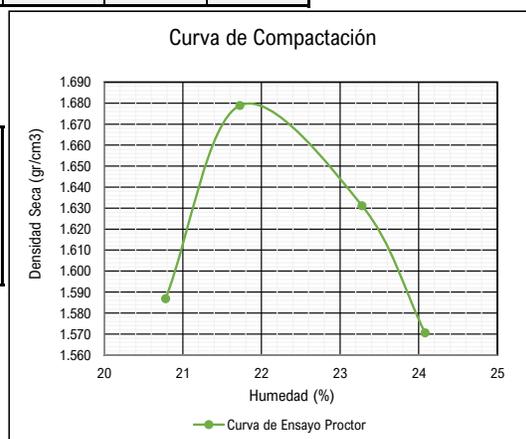
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.90
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.6800

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * 10% NaCl + 0.75% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 08 PATRÓN (A) (B)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5840.70	5880.90	5902.40	5848.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1889.40	1929.60	1951.10	1896.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.001	2.044	2.067	2.009

PROPORCIÓN

NaCl	10%
CaCl2	0.75%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	159.10	159.70	162.90	159.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	138.50	138.50	140.40	136.90
Peso de la Tara (gr)	25.10	25.10	27.60	25.80
Peso del Agua (gr)	20.60	21.20	22.50	23.00
Peso del Suelo Seco (gr)	113.40	113.40	112.80	111.10
Saturación 100%	1.81	1.79	1.75	1.73

Contenido de Agua (%)	18.17	18.69	19.95	20.70
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.694	1.722	1.723	1.665

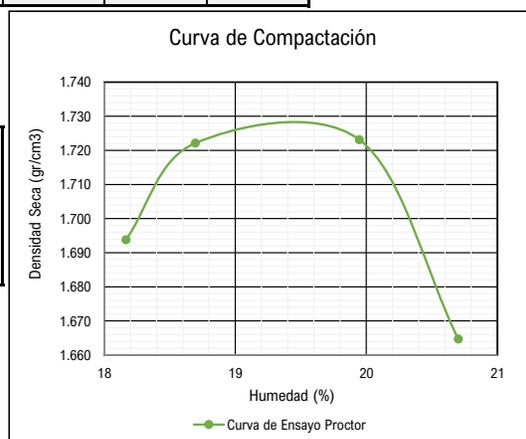
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.60
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.5500

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestras E - 01 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL	: SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

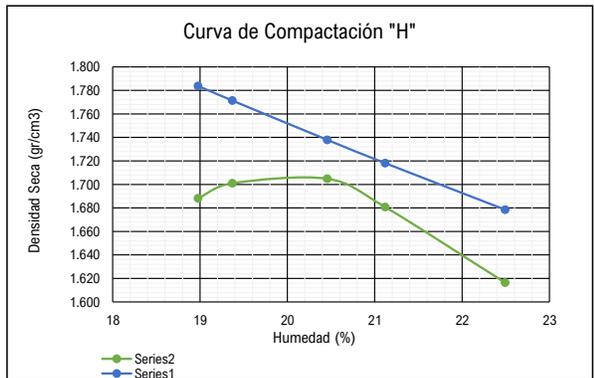
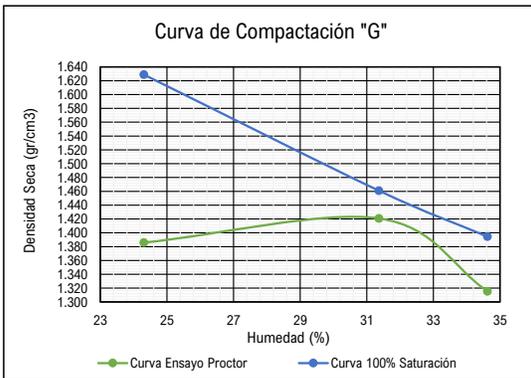
Compactación	G			H				
	5%	10%	15%	(-) (-)	(A) (B)	(+) (-)	(-) (+)	(+) (+)
Muestra								
Número de Capas	3	3	3	3	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5561.28	5633.03	5623.05	5659.35	5868.03	5870.13	5792.50	5740.23
Peso del Molde (gr)	3950.00	3870.80	3951.30	3779.30	3951.30	3931.30	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1611.28	1762.23	1671.75	1880.05	1916.73	1938.83	1921.70	1869.43
Volumen del Molde (cm³)	935.34	944.14	944.00	936.02	944.00	944.12	944.00	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm³)	1.723	1.866	1.771	2.009	2.030	2.054	2.036	1.980

Humedad								
Muestra	5%	10%	15%	(-) (-)	(A) (B)	(+) (-)	(-) (+)	(+) (+)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	117.75	136.70	109.95	86.35	160.40	113.60	101.80	97.03
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	100.20	110.23	88.28	75.30	138.58	98.63	88.60	83.68
Peso de la Tara (gr)	28.00	25.83	25.68	17.08	25.90	25.43	26.10	24.33
Peso del Agua (gr)	17.55	26.48	21.68	11.05	21.83	14.98	13.20	13.35
Peso del Suelo Seco (gr)	72.20	84.40	62.60	58.23	112.68	73.20	62.50	59.35
Saturación 100%	1.63	1.46	1.39	1.78	1.77	1.74	1.72	1.68

Contenido de Agua (%)	24.31	31.37	34.62	18.98	19.37	20.46	21.12	22.49
Peso Volumetrico Seco (g/cm³)	1.386	1.421	1.315	1.688	1.701	1.705	1.681	1.616

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.4250

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.41
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.7040



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 5%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5453.20	5870.40	5704.80	5960.80
Peso del Molde (gr)	3703.60	4016.90	3783.10	4046.90
Peso del Suelo Compactado (gr)	1749.60	1853.50	1921.70	1913.90
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.877	1.972	2.061	2.037

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	69.60	83.60	78.40	72.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	62.90	74.10	68.80	62.40
Peso de la Tara (gr)	18.10	17.20	18.80	16.10
Peso del Agua (gr)	6.70	9.50	9.60	9.80
Peso del Suelo Seco (gr)	44.80	56.90	50.00	46.30
Saturación 100%	1.92	1.86	1.78	1.72

Contenido de Agua (%)	14.96	16.70	19.20	21.17
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.632	1.690	1.729	1.681

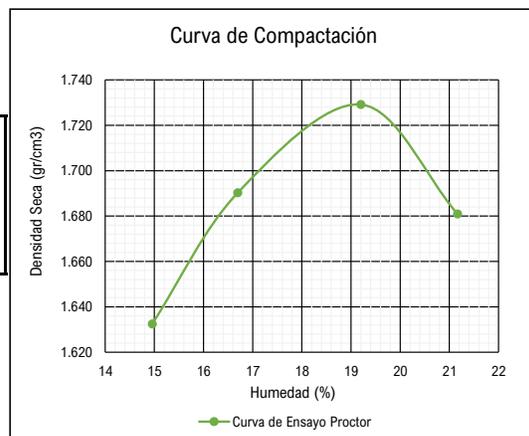
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.200
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.728

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 02 AL 10%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5523.20	6000.40	5834.80	6090.80
Peso del Molde (gr)	3723.60	4026.90	3833.10	4096.90
Peso del Suelo Compactado (gr)	1799.60	1973.50	2001.70	1993.90
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.930	2.100	2.147	2.122

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	73.60	86.60	81.40	75.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	65.90	75.10	69.80	63.40
Peso de la Tara (gr)	15.10	14.20	15.80	13.10
Peso del Agua (gr)	7.70	11.50	11.60	11.80
Peso del Suelo Seco (gr)	50.80	60.90	54.00	50.30
Saturación 100%	1.91	1.79	1.71	1.65

Contenido de Agua (%)	15.16	18.88	21.48	23.46
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.676	1.767	1.767	1.719

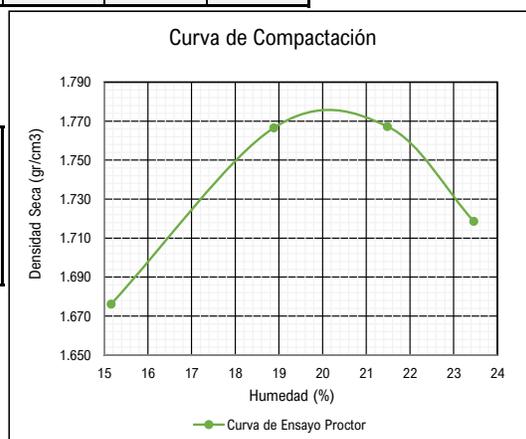
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.200
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.775

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 AL 15%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5373.40	5850.60	5685.10	5941.10
Peso del Molde (gr)	3683.80	3976.90	3783.30	4047.10
Peso del Suelo Compactado (gr)	1689.60	1873.70	1901.80	1894.00
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.812	1.994	2.040	2.016

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	68.80	81.80	76.60	70.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	61.10	70.30	65.10	58.60
Peso de la Tara (gr)	15.50	14.60	16.20	13.40
Peso del Agua (gr)	7.70	11.50	11.50	11.80
Peso del Suelo Seco (gr)	45.60	55.70	48.90	45.20
Saturación 100%	1.85	1.73	1.65	1.58

Contenido de Agua (%)	16.89	20.65	23.52	26.11
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.550	1.653	1.651	1.598

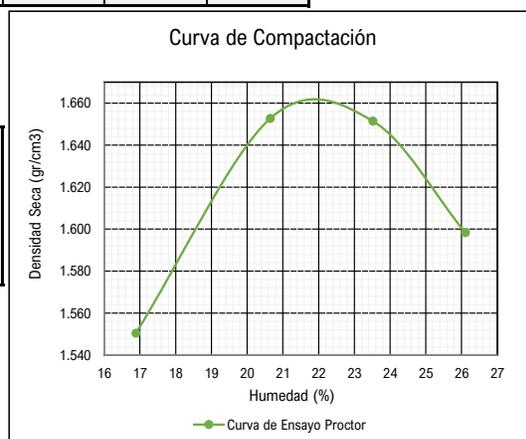
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.800
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.661

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + 5% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 PATRÓN (-) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5911.50	6001.80	5957.90	5900.30
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1960.20	2050.50	2006.60	1949.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.076	2.172	2.126	2.065

NaCl	5%
CaCl2	0.5%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.00	96.20	110.20	95.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	78.20	86.10	97.20	83.70
Peso de la Tara (gr)	25.90	24.10	23.00	20.50
Peso del Agua (gr)	7.80	10.10	13.00	11.40
Peso del Suelo Seco (gr)	52.30	62.00	74.20	63.20
Saturación 100%	1.92	1.87	1.83	1.81

Contenido de Agua (%)	14.91	16.29	17.52	18.04
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.807	1.868	1.809	1.749

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.25
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.8680

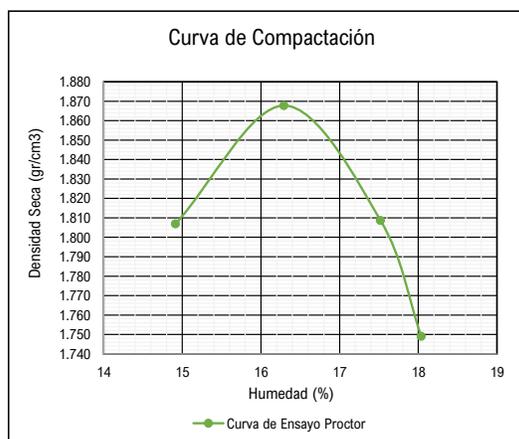
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + 5% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 PATRÓN (-) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5849.10	5867.90	5851.40	5826.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1978.30	1997.10	1980.60	1955.40
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.096	2.116	2.098	2.071

NaCl	5%
CaCl2	1.0%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	94.50	98.90	97.90	98.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	83.50	87.10	85.30	84.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	11.00	11.80	12.60	13.50
Peso del Suelo Seco (gr)	62.80	63.70	64.30	64.10
Saturación 100%	1.83	1.80	1.76	1.72

Contenido de Agua (%)	17.52	18.52	19.60	21.06
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.783	1.785	1.754	1.711

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.7880

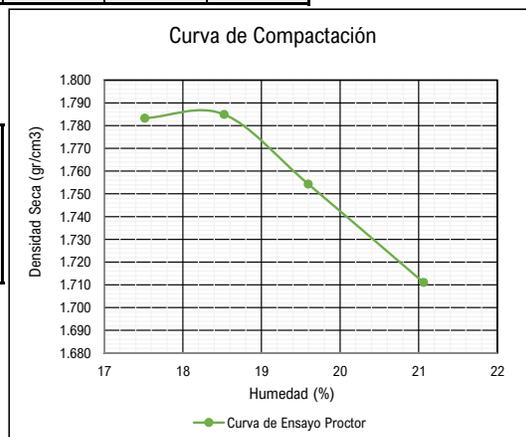
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 PATRÓN (+) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5935.70	5967.80	5955.70	5935.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1984.40	2016.50	2004.40	1983.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.102	2.136	2.123	2.101

NaCl	15%
CaCl2	0.5%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	69.70	74.80	81.60	71.80
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	62.70	66.80	72.80	63.70
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	7.00	8.00	8.80	8.10
Peso del Suelo Seco (gr)	41.70	45.30	47.80	40.90
Saturación 100%	1.86	1.83	1.80	1.76

Contenido de Agua (%)	16.79	17.66	18.41	19.80
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.800	1.815	1.793	1.754

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7980

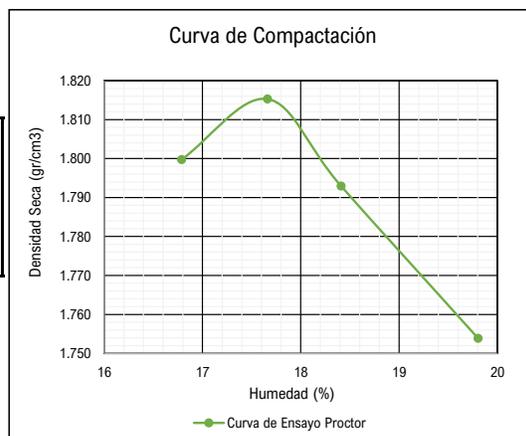
NOTA



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 Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + 15% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 PATRÓN (+) (+)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	5	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5769.00	5827.02	5872.00	5855.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1898.20	1956.22	2001.20	1984.50
Volumen del Molde (cm ³)	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.010	2.072	2.120	2.102

PROPORCIÓN

NaCl	15%
CaCl2	1.0%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.50	97.80	96.80	95.40
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	10.80	10.75	11.70	12.00
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
Saturación 100%	1.80	1.78	1.74	1.70

Contenido de Agua (%)	18.37	18.94	20.42	21.86
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.698	1.742	1.760	1.725

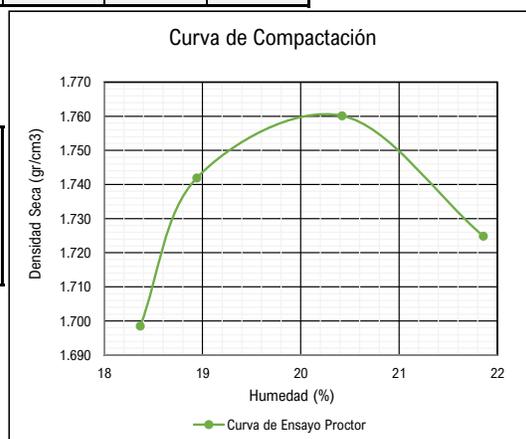
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.25
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7600

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + H2O 5% +CN 1.5%
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 02 PATRÓN (A) (B)				PROPORCIÓN
-------------------------------------	--	--	--	-------------------

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5842.70	5909.20	5895.80	5875.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1891.40	1957.90	1944.50	1924.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.004	2.074	2.060	2.038

NaCl	10%
CaCl2	0.75%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.30	88.60	86.50	85.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	78.00	75.60	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	9.80	10.60	10.90	11.40
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	53.40	51.90	51.70
Saturación 100%	1.78	1.76	1.72	1.69

Contenido de Agua (%)	19.14	19.85	21.00	22.05
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.682	1.731	1.702	1.670

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.01
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.7150

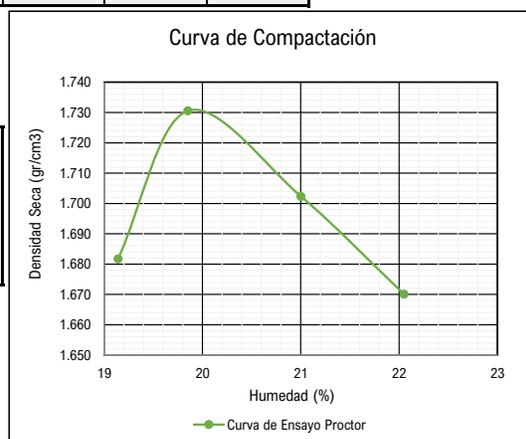
NOTA

--

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestras E - 02 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO	
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2		

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

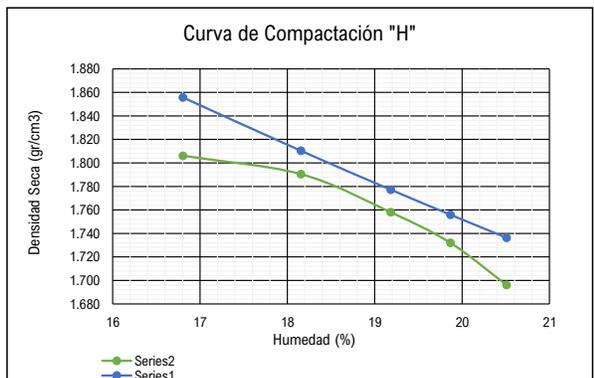
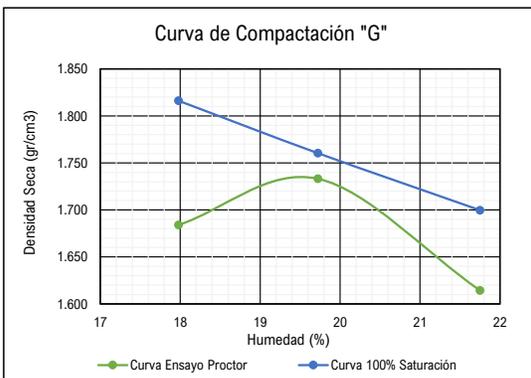
Compactación	G			H				(A) (B)
	5%	10%	15%	(-) (-)	(+) (-)	(-) (+)	(+) (+)	
Muestra								
Número de Capas	3	3	3	3	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5747.30	5862.30	5712.55	5942.88	5948.58	5848.65	5830.83	5880.80
Peso del Molde (gr)	3887.63	3920.13	3872.78	3951.30	3951.30	3870.80	3870.80	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1859.68	1942.18	1839.78	1991.58	1997.28	1977.85	1960.03	1929.50
Volumen del Molde (cm³)	936.02	936.02	936.02	944.05	944.12	944.00	944.16	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm³)	1.987	2.075	1.966	2.110	2.115	2.095	2.076	2.044

Humedad								
Muestra	5%	10%	15%	(-) (-)	(+) (-)	(-) (+)	(+) (+)	(A) (B)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	75.95	79.20	109.95	96.88	74.48	97.35	95.63	86.33
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.05	68.55	63.78	86.30	66.50	85.13	84.31	75.65
Peso de la Tara (gr)	17.55	14.55	14.93	23.38	22.58	21.40	27.38	23.60
Peso del Agua (gr)	8.90	10.65	10.63	10.58	7.98	12.23	11.31	10.68
Peso del Suelo Seco (gr)	49.50	54.00	48.85	62.93	43.93	63.73	56.94	52.05
Saturación 100%	1.82	1.76	1.70	1.86	1.81	1.78	1.76	1.74

Contenido de Agua (%)	17.98	19.72	21.75	16.81	18.16	19.18	19.87	20.51
Peso Volumetrico Seco (g/cm³)	1.684	1.733	1.614	1.806	1.790	1.758	1.732	1.696

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.50
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.7300

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.81
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.8060



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 AL 5%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5413.10	5920.00	5694.50	6010.50
Peso del Molde (gr)	3713.50	3976.90	3783.30	4367.10
Peso del Suelo Compactado (gr)	1699.60	1943.10	1911.20	1643.40
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.823	2.068	2.050	1.749

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	72.50	85.50	80.30	74.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	64.10	74.30	69.10	62.60
Peso de la Tara (gr)	16.10	15.10	17.00	14.50
Peso del Agua (gr)	8.40	11.20	11.20	11.50
Peso del Suelo Seco (gr)	48.00	59.20	52.10	48.10
Saturación 100%	1.83	1.79	1.71	1.64

Contenido de Agua (%)	17.50	18.92	21.50	23.91
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.551	1.739	1.687	1.411

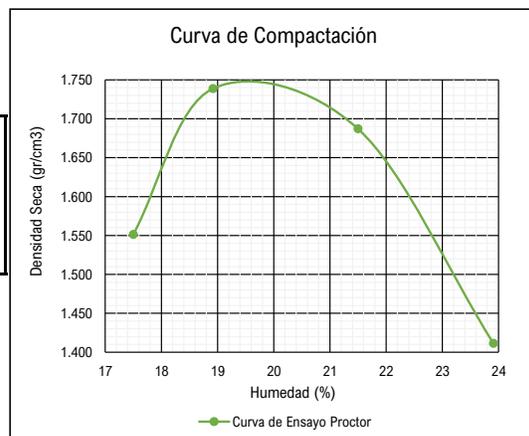
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.500
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.751

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 AL 10%

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5563.10	6061.00	5844.50	6254.50
Peso del Molde (gr)	3793.50	4056.90	3863.30	4447.10
Peso del Suelo Compactado (gr)	1769.60	2004.10	1981.20	1807.40
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.898	2.133	2.125	1.923

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	80.50	90.50	88.30	82.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	70.10	77.30	74.50	67.60
Peso de la Tara (gr)	17.10	16.10	18.10	15.30
Peso del Agua (gr)	10.40	13.20	13.80	14.50
Peso del Suelo Seco (gr)	53.00	61.20	56.40	52.30
Saturación 100%	1.76	1.70	1.62	1.54

Contenido de Agua (%)	19.62	21.57	24.47	27.72
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.587	1.754	1.707	1.506

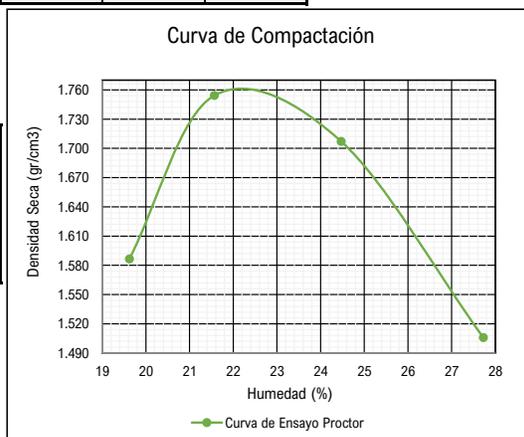
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.210
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.760

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm ³

MUESTRA N° 03 AL 15%

Compactación	Método : C			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5505.20	5920.40	5754.80	6010.80
Peso del Molde (gr)	3743.60	4046.90	3853.10	4116.90
Peso del Suelo Compactado (gr)	1761.60	1873.50	1901.70	1893.90
Volumen del Molde (cm ³)	932.34	939.70	932.34	939.70
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.889	1.994	2.040	2.015

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	75.60	88.60	82.40	77.20
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	64.90	74.50	69.10	63.40
Peso de la Tara (gr)	17.10	16.20	17.80	15.10
Peso del Agua (gr)	10.70	14.10	13.30	13.80
Peso del Suelo Seco (gr)	47.80	58.30	51.30	48.30
Saturación 100%	1.68	1.63	1.59	1.52

Contenido de Agua (%)	22.38	24.19	25.93	28.57
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.544	1.605	1.620	1.568

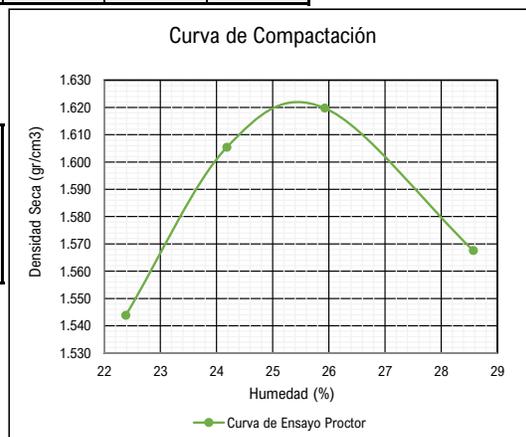
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.400
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.622

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + 5% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 PATRÓN (-) (-)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5801.50	5900.80	5905.90	5895.30
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1850.20	1949.50	1954.60	1944.00
Volumen del Molde (cm ³)	944.05	944.05	944.05	944.05
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.960	2.065	2.070	2.059

NaCl	5%
CaCl2	0.5%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	86.90	98.20	111.50	98.30
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	77.70	85.80	96.10	83.50
Peso de la Tara (gr)	25.90	24.10	23.00	20.50
Peso del Agua (gr)	9.20	12.40	15.40	14.80
Peso del Suelo Seco (gr)	51.80	61.70	73.10	63.00
Saturación 100%	1.82	1.75	1.72	1.65

Contenido de Agua (%)	17.76	20.10	21.07	23.49
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.664	1.719	1.710	1.667

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7205

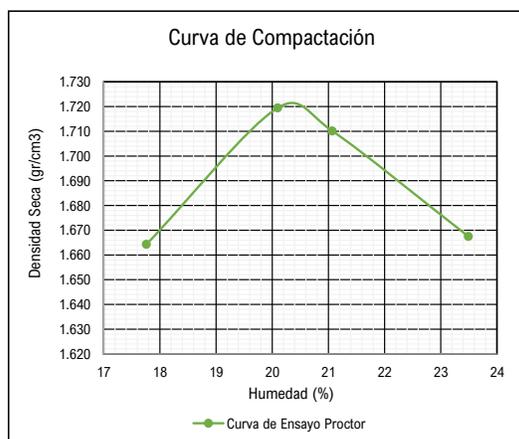
NOTA



CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + 5% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 PATRÓN (-) (+)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5699.10	5817.90	5815.40	5780.20
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1828.30	1947.10	1944.60	1909.40
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.937	2.063	2.060	2.023

PROPORCIÓN

NaCl	5%
CaCl2	1.0%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.70	98.10	98.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	82.50	86.10	84.30	83.60
Peso de la Tara (gr)	20.70	23.40	21.00	20.50
Peso del Agua (gr)	10.40	12.60	13.80	14.90
Peso del Suelo Seco (gr)	61.80	62.70	63.30	63.10
Saturación 100%	1.85	1.75	1.70	1.65

Contenido de Agua (%)	16.83	20.10	21.80	23.61
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.658	1.717	1.691	1.636

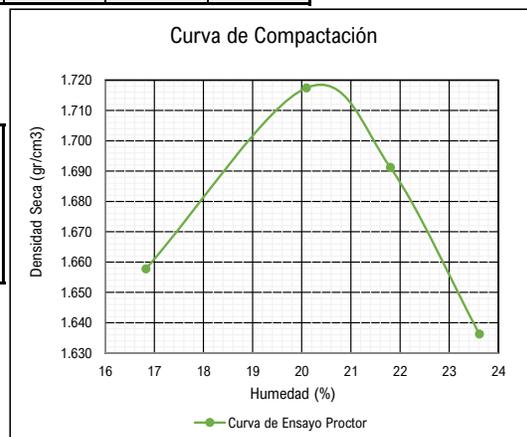
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.40
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.7180

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 PATRÓN (+) (-)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5820.70	5916.80	5902.70	5825.10
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1869.40	1965.50	1951.40	1873.80
Volumen del Molde (cm ³)	944.12	944.12	944.12	944.12
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.980	2.082	2.067	1.985

PROPORCIÓN

NaCl	15%
CaCl2	0.5%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	71.10	76.10	83.10	73.10
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	63.00	66.40	72.40	63.30
Peso de la Tara (gr)	21.00	21.50	25.00	22.80
Peso del Agua (gr)	8.10	9.70	10.70	9.80
Peso del Suelo Seco (gr)	42.00	44.90	47.40	40.50
Saturación 100%	1.77	1.70	1.68	1.63

Contenido de Agua (%)	19.29	21.60	22.57	24.20
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.660	1.712	1.686	1.598

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.80
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.7120

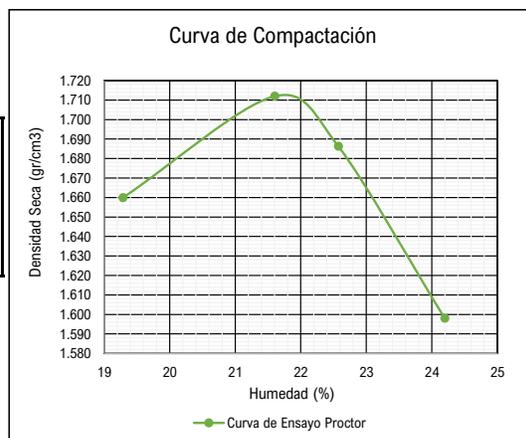
NOTA

--

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + 15% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 PATRÓN (+) (+)

PROPORCIÓN

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5769.00	5847.02	5842.00	5815.30
Peso del Molde (gr)	3870.80	3870.80	3870.80	3870.80
Peso del Suelo Compactado (gr)	1898.20	1976.22	1971.20	1944.50
Volumen del Molde (cm ³)	944.16	944.16	944.16	944.16
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	2.010	2.093	2.088	2.060

NaCl	15%
CaCl2	1.0%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	92.90	98.50	97.10	96.90
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	81.70	87.05	85.10	83.40
Peso de la Tara (gr)	22.90	30.30	27.80	28.50
Peso del Agua (gr)	11.20	11.45	12.00	13.50
Peso del Suelo Seco (gr)	58.80	56.75	57.30	54.90
Saturación 100%	1.78	1.75	1.72	1.62

Contenido de Agua (%)	19.05	20.18	20.94	24.59
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.689	1.742	1.726	1.653

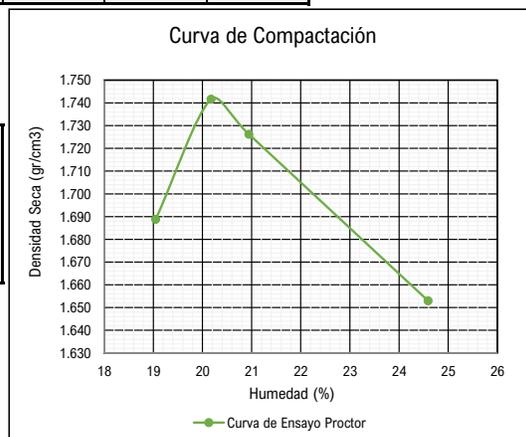
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm3)	1.7420

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + 10% NaCl + 0.75% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	:	2.70
DENSIDAD DEL AGUA	:	1.0 gr/cm3

MUESTRA N° 03 PATRÓN (A) (B)

Compactación	Método : B			
	1	2	3	4
Prueba N°				
Número de Capas	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5802.70	5879.20	5882.80	5827.50
Peso del Molde (gr)	3951.30	3951.30	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1851.40	1927.90	1931.50	1876.20
Volumen del Molde (cm ³)	944.00	944.00	944.00	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm ³)	1.961	2.042	2.046	1.988

PROPORCIÓN

NaCl	10%
CaCl2	0.75%

Humedad

Tara N°	T1	T2	T3	T4
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	84.70	88.50	87.00	87.50
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	74.50	77.00	75.20	74.50
Peso de la Tara (gr)	23.30	24.60	23.70	22.80
Peso del Agua (gr)	10.20	11.50	11.80	13.00
Peso del Suelo Seco (gr)	51.20	52.40	51.50	51.70
Saturación 100%	1.75	1.69	1.67	1.61

Contenido de Agua (%)	19.92	21.95	22.91	25.15
Peso Volumetrico Seco (g/cm ³)	1.635	1.675	1.665	1.588

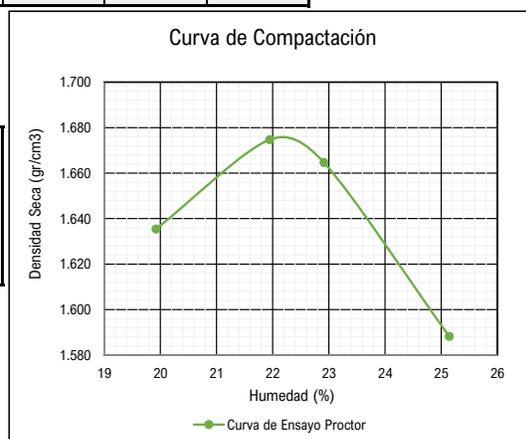
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.15
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm ³)	1.5520

NOTA

CONDICIONES AMBIENTALES

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

Temperatura Ambiente	:	12.6 °C
Humedad Relativa	:	81%
Área donde se realizo los ensayos	:	Suelos y Pavimentos
Dirección de Laboratorio	:	Av. Los Proceres N° 703, Cerro de Pasco, Pasco - Perú



PROCTOR MODIFICADO
ASTM D1557-2, NTP 339.142

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE	EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA : Muestras E - 03 Generales	PISON MANUAL DEL PROCTOR MODIFICADO
TIPO DE MATERIAL : SUELO	
CONDICION DE LA MUESTRA : ALTERADA	
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN : SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA	
RECEPCION DE MUESTRA : 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2	

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO

GRAVEDAD ESPECIFICA (Gs)	: 2.70
DENSIDAD DEL AGUA	: 1.0 gr/cm ³

PROMEDIO GENERAL

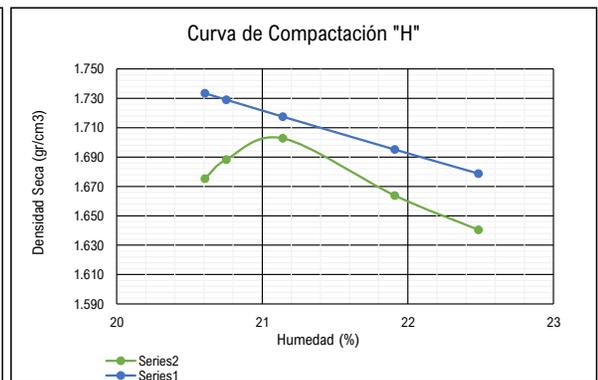
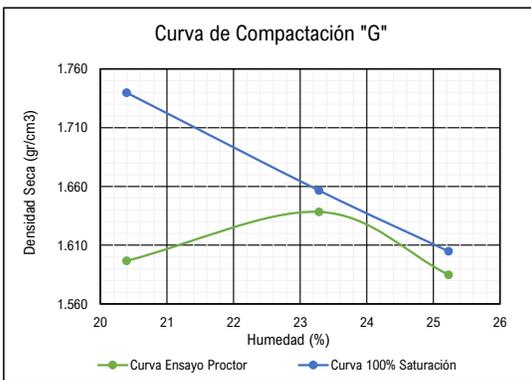
Compactación	G			H				(A) (B)
	5%	10%	15%	(-) (+)	(-) (-)	(+) (+)	(+) (-)	
Muestra	3	3	3	3	3	3	3	3
Número de Capas	3	3	3	3	3	3	3	3
Número de Golpes	25	25	25	25	25	25	25	25
Peso del Suelo Humedo Compactado + Molde (gr)	5759.53	5930.78	5797.80	5778.15	5875.88	5818.33	5866.33	5848.05
Peso del Molde (gr)	3960.20	4040.20	3940.13	3870.80	3951.30	3870.80	3951.30	3951.30
Peso del Suelo Compactado (gr)	1799.33	1890.58	1857.68	1907.35	1924.58	1947.53	1915.03	1896.75
Volumen del Molde (cm³)	936.02	936.02	936.02	944.00	944.05	944.16	944.12	944.00
Peso Volumétrico Humedo (g/cm³)	1.922	2.020	1.985	2.020	2.039	2.063	2.028	2.009

Humedad								
Muestra	5%	10%	15%	(-) (+)	(-) (-)	(+) (+)	(+) (-)	(A) (B)
Peso del Suelo Humedo + Tara (gr)	78.10	85.35	80.95	97.05	98.73	96.35	75.85	86.93
Peso del Suelo Seco + Tara (gr)	67.53	72.38	67.98	84.13	85.78	84.31	66.28	75.30
Peso de la Tara (gr)	15.68	16.65	16.55	21.40	23.38	27.38	22.58	23.60
Peso del Agua (gr)	10.58	12.98	12.98	12.93	12.95	12.04	9.57	11.63
Peso del Suelo Seco (gr)	51.85	55.73	51.43	62.73	62.40	56.94	43.70	51.70
Saturación 100%	1.74	1.66	1.60	1.73	1.73	1.72	1.70	1.68

Contenido de Agua (%)	20.40	23.28	25.23	20.61	20.75	21.14	21.91	22.49
Peso Volumetrico Seco (g/cm³)	1.597	1.638	1.585	1.675	1.688	1.703	1.664	1.640

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.20
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.6410

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.10
MÁXIMA PESO VOLUMÉTRICO SECA (gr/cm³)	1.7040



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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros		

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	Antes de Empapar	Despues	Despues
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12820.00	13210.00	12200.00	12655.00	11540.00	12200.6			
Peso del Molde (g)	7791.30	7791.30	7478.70	7478.70	7081.90	7081.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	5028.70	5418.70	4721.30	5176.30	4458.10	5118.70			
Volumen del Molde (cm ³)	3225.13	3225.13	3225.13	3225.13	3225.13	3225.13			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.56	1.68	1.46	1.60	1.38	1.59			
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)	155.20	146.70	156.60	73.80	79.80	78.60	131.2	150.7	157.60
Suelo Seco + Tara (g)	133.80	128.00	135.80	65.30	70.30	69.90	111.8	127.9	136.20
Peso Agua (g)	21.40	18.70	20.80	8.50	9.50	8.70	19.40	22.80	21.40
Peso Tara (g)	16.60	16.80	16.00	16.66	23.00	17.00	17.00	16.50	25.50
Peso Muestra Seca (g)	117.20	111.20	119.80	48.64	47.30	52.90	94.80	111.40	110.70
Contenido Humedad (%)	18.26%	16.82%	17.36%	17.48%	20.08%	16.45%	20.46%	20.47%	19.33%
Contenido Humedad Promedio (%)	17.54%	17.36%	18.78%	16.45%	20.47%	19.33%			
Densidad Seca (g/cm ³)	1.327	1.432	1.232	1.378	1.147	1.330			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(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	0.787	0.787	0.632	0.919	0.919	0.738	1.056	1.056	0.848
48 hr	2	1.575	1.575	1.265	1.838	1.838	1.476	2.112	2.112	1.696
72 hr	3	2.362	2.362	1.897	2.757	2.757	2.214	3.168	3.168	2.545
96 hr	4	3.150	3.150	2.530	3.675	3.675	2.952	4.224	4.224	3.393

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			C		
(mm)	(pu/g)	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	22.43	1.14		10.20	0.52		24.47	1.25	
1.27	0.050	38.24	1.95		35.28	1.80		34.16	1.74	
1.91	0.075	54.55	2.78		50.88	2.59		39.16	1.99	
2.54	0.100	74.95	3.82	5.44	63.73	3.25	4.62	41.81	2.13	3.03
3.18	0.125	100.44	5.12		90.14	4.59		44.48	2.27	
3.81	0.150	127.46	6.49		97.59	4.97		45.38	2.31	
4.45	0.175	147.86	7.53		100.75	5.13		46.26	2.36	
5.08	0.200	165.70	8.44	8.01	103.19	5.26	4.99	46.40	2.36	3.37
7.62	0.300	179.47	9.14		104.93	5.34		47.42	2.41	
10.16	0.400	207.00	10.54		106.35	5.42		49.97	2.54	
12.70	0.500	217.20	11.06		114.10	5.81		54.55	2.78	
15.24	0.600	227.39	11.58		126.14	6.42		58.12	2.96	
17.78	0.700	257.98	13.14		144.70	7.37		61.18	3.12	

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	: 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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros		

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)	12610.10		14460.00		11930.70		13920.70		11549.90		13315.6	
Peso del Molde (g)	7791.30		7791.30		7478.70		7478.70		7081.90		7081.90	
Peso del Suelo Húmedo (g)	4818.80		6668.70		4452.00		6441.30		4468.00		6233.70	
Volumen del Molde (cm ³)	3225.13		3225.13		3225.13		3225.13		3225.13		3225.13	
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.49		2.07		1.38		2.00		1.39		1.93	
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)	156.20	147.70	157.60	74.80	80.80	79.60	132.2	151.7	158.60			
Suelo Seco + Tara (g)	133.80	128.00	135.80	65.30	70.30	69.90	111.8	127.9	136.20			
Peso Agua (g)	22.40	19.70	21.80	9.50	10.50	9.70	20.40	23.80	22.40			
Peso Tara (g)	16.60	16.80	16.00	16.66	23.00	17.00	17.00	16.50	25.50			
Peso Muestra Seca (g)	117.20	111.20	119.80	48.64	47.30	52.90	94.80	111.40	110.70			
Contenido Humedad (%)	19.11%	17.72%	18.20%	19.53%	22.20%	18.34%	21.52%	21.36%	20.23%			
Contenido Humedad Promedio (%)	18.41%	18.20%	20.86%	18.34%	21.44%	20.23%						
Densidad Seca (g/cm³)	1.262	1.749	1.142	1.688	1.141	1.608						

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(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	0.572	0.572	0.459	0.826	0.826	0.663	1.016	1.016	0.816
48 hr	2	1.143	1.143	0.918	1.651	1.651	1.326	2.032	2.032	1.632
72 hr	3	1.715	1.715	1.377	2.477	2.477	1.989	3.048	3.048	2.448
96 hr	4	2.286	2.286	1.836	3.302	3.302	2.652	4.064	4.064	3.264

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			C		
(mm)	(pu/g)	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	78.52	4.00		74.44	3.79		53.02	2.70	
1.27	0.050	94.32	4.80		87.69	4.47		60.67	3.09	
1.91	0.075	110.64	5.63		90.75	4.62		70.77	3.60	
2.54	0.100	142.25	7.24	10.32	119.81	6.10	8.69	73.42	3.74	5.33
3.18	0.125	156.52	7.97		130.93	6.67		75.07	3.82	
3.81	0.150	173.35	8.83		135.31	6.89		76.99	3.92	
4.45	0.175	193.74	9.87		138.48	7.05		77.87	3.97	
5.08	0.200	222.80	11.35	10.77	140.92	7.18	6.81	79.03	4.02	5.73
7.62	0.300	232.49	11.84		143.68	7.32		81.07	4.13	
10.16	0.400	252.89	12.88		145.10	7.39		83.62	4.26	
12.70	0.500	263.08	13.40		152.85	7.78		88.20	4.49	
15.24	0.600	273.28	13.92		159.79	8.14		91.77	4.67	
17.78	0.700	283.48	14.44		183.44	9.34		94.83	4.83	

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	: 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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros		

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	Despues						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12580.10	14440.00	12400.70	13760.00	12019.90	12885.6			
Peso del Molde (g)	7791.30	7791.30	7478.70	7478.70	7081.90	7081.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4788.80	6648.70	4922.00	6281.30	4938.00	5803.70			
Volumen del Molde (cm ³)	3225.13	3225.13	3225.13	3225.13	3225.13	3225.13			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.48	2.06	1.53	1.95	1.53	1.80			
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)	93.40	94.70	85.50	85.80	86.70	78.10	81.6	77.4	80.30
Suelo Seco + Tara (g)	80.80	83.00	74.20	75.30	75.80	69.10	72.2	68.4	71.30
Peso Agua (g)	12.60	11.70	11.30	10.50	10.90	9.00	9.40	9.00	9.00
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)	55.70	57.60	49.10	50.00	50.20	42.50	47.50	44.50	47.20
Contenido Humedad (%)	22.62%	20.31%	23.01%	21.00%	21.71%	21.18%	19.79%	20.22%	19.07%
Contenido Humedad Promedio (%)	21.47%	23.01%	21.36%	21.18%	20.01%	19.07%			
Densidad Seca (g/cm³)	1.222	1.676	1.258	1.607	1.276	1.511			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.603	0.603	0.485	0.762	0.762	0.612	1.143	1.143	
48 hr	2	1.207	1.207	0.969	1.524	1.524	1.224	2.286	2.286	
72 hr	3	1.810	1.810	1.454	2.286	2.286	1.836	3.429	3.429	
96 hr	4	2.413	2.413	1.938	3.048	3.048	2.448	4.572	4.572	

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			C		
(mm)	(pu/g)	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	63.22	3.22		50.99	2.60		24.47	1.25	
1.27	0.050	79.03	4.02		76.07	3.87		34.16	1.74	
1.91	0.075	95.34	4.86		91.67	4.67		39.16	1.99	
2.54	0.100	115.74	5.89	8.40	104.52	5.32	7.58	41.81	2.13	3.03
3.18	0.125	131.03	6.67		110.54	5.63		44.48	2.27	
3.81	0.150	147.86	7.53		117.98	6.01		45.38	2.31	
4.45	0.175	168.25	8.57		121.14	6.17		46.26	2.36	
5.08	0.200	186.10	9.48	8.99	123.59	6.29	5.97	46.40	2.36	3.37
7.62	0.300	199.86	10.18		125.32	6.38		47.42	2.41	
10.16	0.400	227.39	11.58		126.75	6.46		49.97	2.54	
12.70	0.500	237.59	12.10		134.50	6.85		54.55	2.78	
15.24	0.600	247.79	12.62		146.53	7.46		58.12	2.96	
17.78	0.700	257.98	13.14		165.09	8.41		61.18	3.12	

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	: 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

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

DATOS DEL PROYECTO:

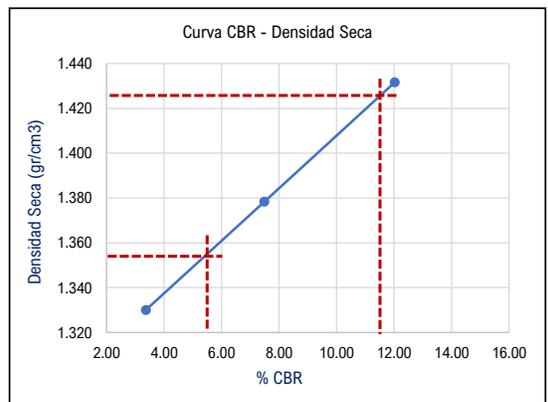
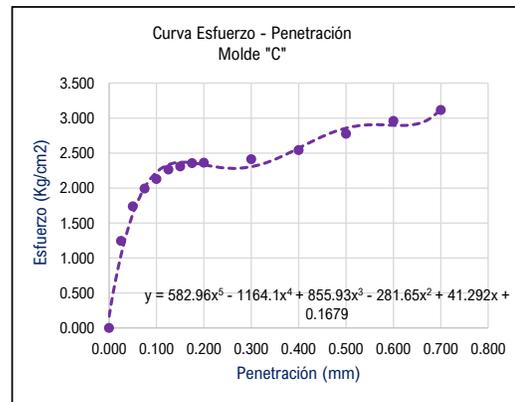
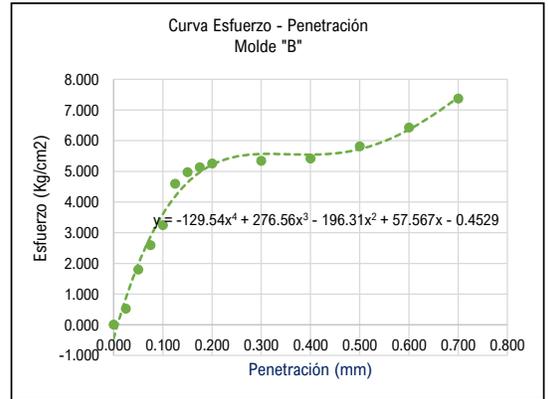
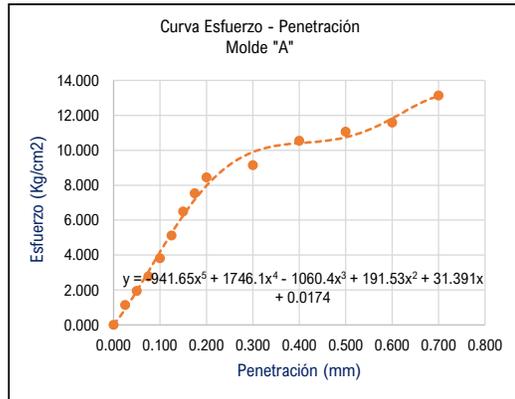
SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	3.82	8.44
MOLDE "B"	3.25	5.26
MOLDE "C"	2.13	2.36

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.432	5.44	12.02	12.02	
MOLDE "B"	1.378	4.62	7.49	7.49	Muestra:
MOLDE "C"	1.330	3.03	3.37	3.37	A - 4 0

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.425
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	11.60%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	5.50%

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

DATOS DEL PROYECTO:

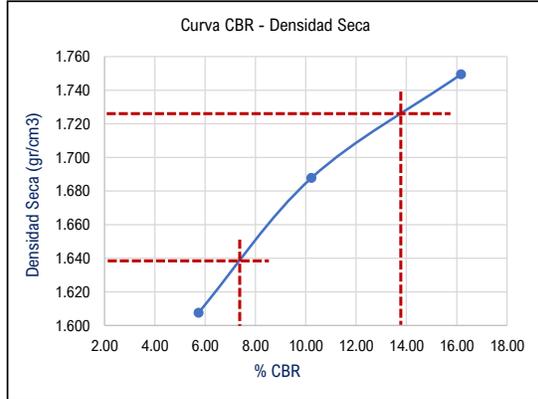
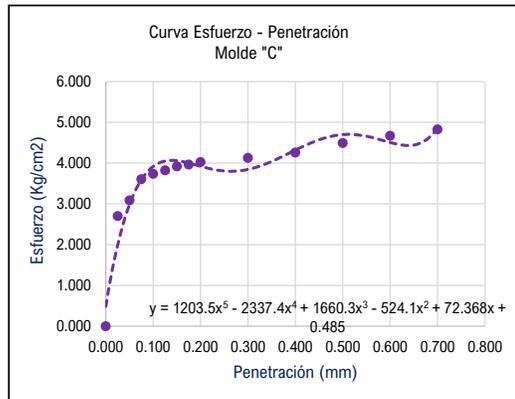
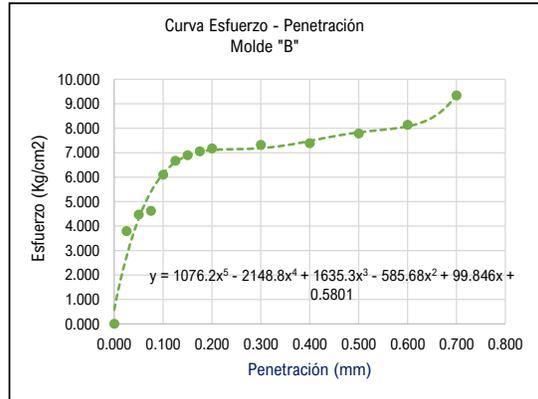
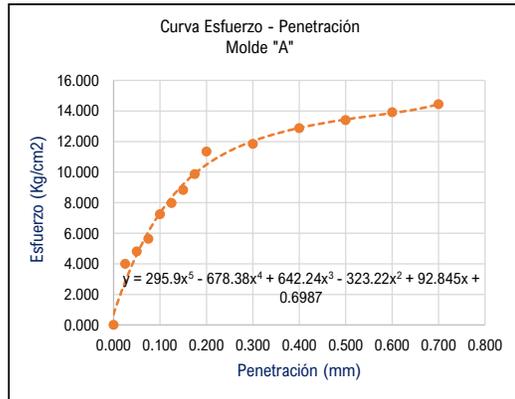
SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	7.24	11.35
MOLDE "B"	6.10	7.18
MOLDE "C"	3.74	4.02

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.749	10.32	16.16	16.16	
MOLDE "B"	1.688	8.69	10.22	10.22	Muestra:
MOLDE "C"	1.608	5.33	5.73	5.73	A - 4 0

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.730
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	13.90%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	7.30%

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

DATOS DEL PROYECTO:

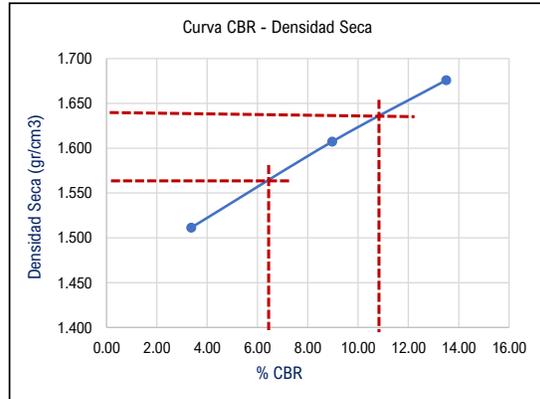
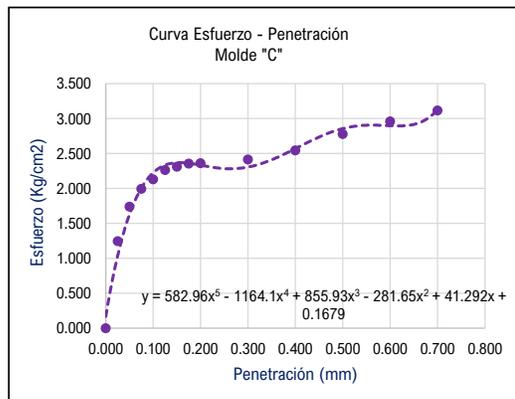
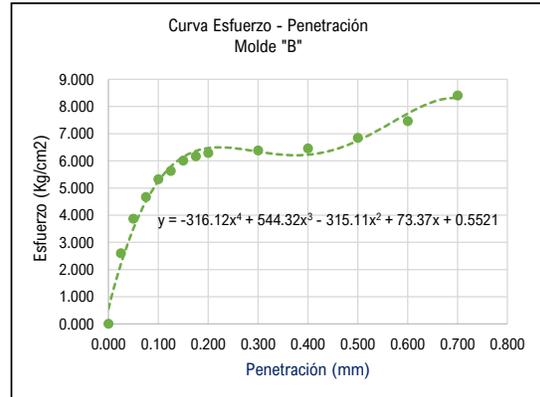
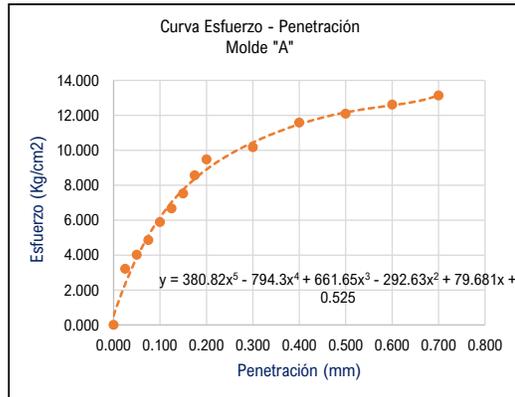
SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 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	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	5.89	9.48
MOLDE "B"	5.32	6.29
MOLDE "C"	2.13	2.36

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.676	8.40	13.50	13.50	
MOLDE "B"	1.607	7.58	8.97	8.97	Muestra:
MOLDE "C"	1.511	3.03	3.37	3.37	A - 4 0

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.641
---	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	11.90%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	6.20%

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 01 * 15% NaCl + 0.5% CaCl2	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2		

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	Despues						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11860.00	12800.00	11560.00	12590.00	11279.90	12105.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4071.10	5011.10	3771.10	4801.10	3491.00	4316.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.79	2.21	1.66	2.11	1.54	1.90			
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)	80.80	89.20	87.40	85.10	84.20	88.50	82.65	78.3	86.00
Suelo Seco + Tara (g)	72.80	80.80	78.80	76.40	77.00	78.50	73.9	70.2	75.90
Peso Agua (g)	8.00	8.40	8.60	8.70	7.20	10.00	8.75	8.10	10.10
Peso Tara (g)	25.10	25.40	25.10	25.30	25.60	21.90	24.70	23.90	24.10
Peso Muestra Seca (g)	47.70	55.40	53.70	51.10	51.40	56.60	49.20	46.30	51.80
Contenido Humedad (%)	16.77%	15.16%	16.01%	17.03%	14.01%	17.67%	17.78%	17.49%	19.50%
Contenido Humedad Promedio (%)	15.97%	16.01%	15.52%	17.67%	17.64%	19.50%			
Densidad Seca (g/cm³)	1.546	1.902	1.437	1.797	1.307	1.591			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.19	0.191	0.153	0.254	0.254	0.204	0.349	0.349	0.281
48 hr	2	0.38	0.381	0.306	0.508	0.508	0.408	0.696	0.696	0.559
72 hr	3	0.57	0.572	0.459	0.762	0.762	0.612	1.048	1.048	0.842
96 hr	4	0.76	0.762	0.612	1.016	1.016	0.816	1.397	1.397	1.122

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			C		
(mm)	(pu/g)	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	305.91	15.58		191.91	9.77		107.07	5.45	
1.27	0.050	405.33	20.64		335.99	17.11		229.64	11.70	
1.91	0.075	491.60	25.04		452.85	23.06		355.98	18.13	
2.54	0.100	603.15	30.72	43.76	563.38	28.69	40.87	473.85	24.13	34.38
3.18	0.125	710.02	36.16		680.34	34.65		560.14	28.53	
3.81	0.150	854.51	43.52		796.39	40.56		678.30	34.55	
4.45	0.175	971.37	49.47		910.56	46.37		804.61	40.98	
5.08	0.200	1083.84	55.20	52.37	1026.33	52.27	49.59	940.37	47.89	68.22
7.62	0.300	1201.21	61.18		1256.27	63.98		1059.67	53.97	
10.16	0.400	1325.10	67.49		1479.58	75.35		1165.42	59.35	
12.70	0.500	1448.99	73.80		1690.66	86.10		1269.73	64.67	
15.24	0.600	1559.63	79.43		1907.86	97.17		1372.21	69.89	
17.78	0.700	1773.77	90.34		2136.27	108.80		1483.26	75.54	

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	: 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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 02 + 5% NaCl + 0.5% CaCl2	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2		

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	Despues						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	12160.00	12650.00	11560.00	12340.00	11999.90	12085.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	4371.10	4861.10	3771.10	4551.10	3411.00	4296.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.92	2.14	1.66	2.00	1.50	1.89			
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)	80.90	89.30	85.50	85.20	84.30	86.60	82.6	78.4	84.70
Suelo Seco + Tara (g)	73.50	80.80	77.20	76.40	77.00	78.50	74.9	70.2	75.90
Peso Agua (g)	7.40	8.50	8.30	8.80	7.30	8.10	7.70	8.20	8.80
Peso Tara (g)	25.20	25.50	25.20	25.40	25.70	22.00	24.80	24.00	24.20
Peso Muestra Seca (g)	48.30	55.30	52.00	51.00	51.30	56.50	50.10	46.20	51.70
Contenido Humedad (%)	15.32%	15.37%	15.96%	17.25%	14.23%	14.34%	15.37%	17.75%	17.02%
Contenido Humedad Promedio (%)	15.35%	15.96%	15.74%	14.34%	16.56%	17.02%			
Densidad Seca (g/cm³)	1.669	1.846	1.435	1.753	1.289	1.617			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hr	1	0.21	0.210	0.168	0.305	0.305	0.245	0.248	0.248	0.199
48 hr	2	0.42	0.419	0.337	0.610	0.610	0.490	0.495	0.495	0.398
72 hr	3	0.63	0.629	0.505	0.914	0.914	0.734	0.743	0.743	0.597
96 hr	4	0.84	0.838	0.673	1.219	1.219	0.979	0.991	0.991	0.796

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			C		
(mm)	(pu/g)	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	82.09	4.18		109.11	5.56		83.62	4.26	
1.27	0.050	140.21	7.14		157.54	8.02		165.40	8.42	
1.91	0.075	267.26	13.61		226.48	11.53		179.57	9.15	
2.54	0.100	389.02	19.81	28.22	272.77	13.89	19.79	266.86	13.59	19.36
3.18	0.125	506.08	25.77		359.14	18.29		312.35	15.91	
3.81	0.150	609.78	31.06		475.18	24.20		399.93	20.37	
4.45	0.175	706.24	35.97		589.36	30.02		485.45	24.72	
5.08	0.200	802.40	40.87	38.77	705.12	35.91	34.07	590.61	30.08	42.85
7.62	0.300	874.90	44.56		833.09	42.43		699.72	35.64	
10.16	0.400	988.60	50.35		954.44	48.61		808.52	41.18	
12.70	0.500	1112.49	56.66		1063.55	54.17		912.84	46.49	
15.24	0.600	1223.13	62.29		1127.79	57.44		1018.37	51.87	
17.78	0.700	1284.31	65.41		1188.97	60.55		1071.30	54.56	

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 : 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

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

DATOS DEL PROYECTO:

SOLICITANTE	: Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	: ---
PROYECTO	: Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	: Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO	
CÓDIGO DE MUESTRA	: Muestra E - 03 + 15% NaCl + 1.0% CaCl2	EQUIPO:	PRENSA CBR
TIPO DE MATERIAL	: SUELO		
CONDICION DE LA MUESTRA	: ALTERADA		
PROCEDECENCIA Y UBICACIÓN	: SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA		
RECEPCION DE MUESTRA	: 4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2		

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	Despues						
Peso del Molde + Suelo Húmedo (g)	11360.00	12400.00	10560.00	12290.00	10279.90	11735.6			
Peso del Molde (g)	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90	7788.90			
Peso del Suelo Húmedo (g)	3571.10	4611.10	2771.10	4501.10	2491.00	3946.70			
Volumen del Molde (cm ³)	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07	2271.07			
Densidad Húmeda (g/cm ³)	1.57	2.03	1.22	1.98	1.10	1.74			
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)	83.90	92.30	85.50	88.20	87.30	89.60	82.6	78.4	82.70
Suelo Seco + Tara (g)	76.10	82.60	77.20	79.40	79.50	79.90	75.2	70.2	74.80
Peso Agua (g)	7.80	9.70	8.30	8.80	7.80	9.70	7.40	8.20	7.90
Peso Tara (g)	25.20	25.50	25.20	25.40	25.70	22.00	24.80	24.00	24.20
Peso Muestra Seca (g)	50.90	57.10	52.00	54.00	53.80	57.90	50.40	46.20	50.60
Contenido Humedad (%)	15.32%	16.99%	15.96%	16.30%	14.50%	16.75%	14.68%	17.75%	15.61%
Contenido Humedad Promedio (%)	16.16%	15.96%	15.40%	16.75%	16.22%	15.61%			
Densidad Seca (g/cm³)	1.354	1.751	1.057	1.698	0.944	1.503			

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
Tiempo Acumulado		A			B			C		
		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento		Lectura Deform.	Hinchamiento	
(Hs)	(Dias)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	
0 hr	0	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
24 hr	1	0.16	0.159	0.128	0.254	0.254	0.204	0.216	0.216	
48 hr	2	0.32	0.318	0.255	0.508	0.508	0.408	0.432	0.432	
72 hr	3	0.48	0.476	0.383	0.762	0.762	0.612	0.648	0.648	
96 hr	4	0.64	0.635	0.510	1.016	1.016	0.816	0.864	0.694	

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			C		
(mm)	(pu/g)	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	500.16	25.47		471.10	23.99		365.05	18.59	
1.27	0.050	619.47	31.55		601.11	30.61		444.08	22.62	
1.91	0.075	746.52	38.02		717.97	36.57		560.22	28.53	
2.54	0.100	847.88	43.18	61.51	797.92	40.64	57.89	667.90	34.02	48.46
3.18	0.125	1015.93	51.74		894.48	45.56		774.58	39.45	
3.81	0.150	1099.24	55.98		1010.52	51.47		882.55	44.95	
4.45	0.175	1216.09	61.94		1083.91	55.20		988.47	50.34	
5.08	0.200	1312.25	66.83	63.41	1199.68	61.10	57.97	1093.63	55.70	79.34
7.62	0.300	1425.54	72.60		1327.65	67.62		1202.74	61.25	
10.16	0.400	1518.84	77.35		1428.60	72.76		1308.48	66.84	
12.70	0.500	1581.55	80.55		1496.92	76.24		1412.79	71.95	
15.24	0.600	1651.40	84.11		1571.36	80.03		1515.27	77.17	
17.78	0.700	1763.57	89.82		1683.52	85.74		1616.12	82.31	

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	: 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



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

DATOS DEL PROYECTO:

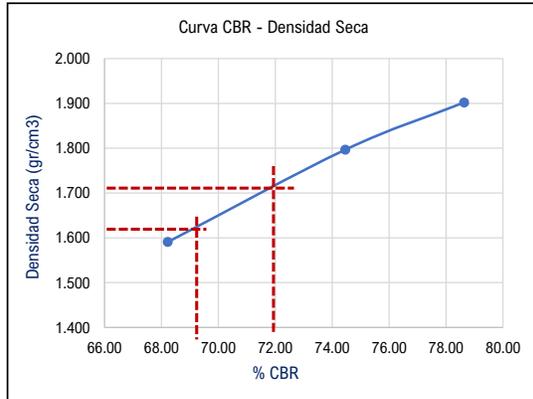
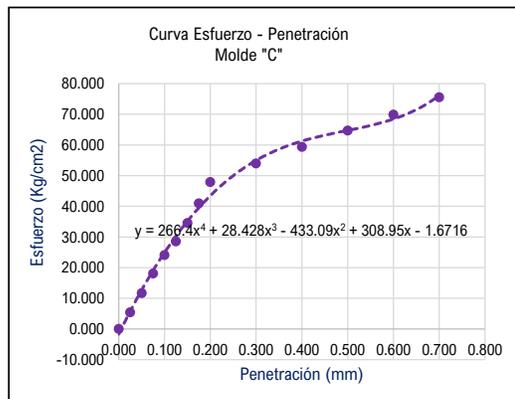
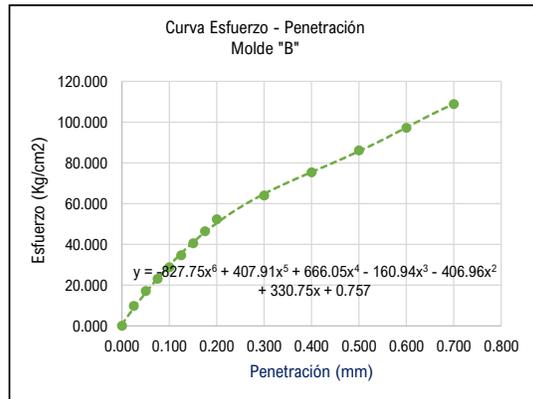
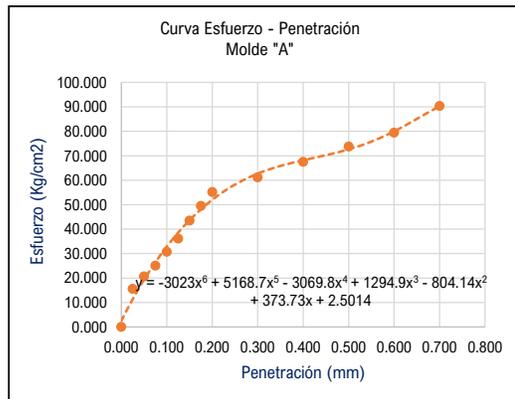
SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 01 * 15% NaCl + 0.5% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	30.72	55.20
MOLDE "B"	28.69	52.27
MOLDE "C"	24.13	47.89

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.902	43.76	78.63	78.63	
MOLDE "B"	1.797	40.87	74.46	74.46	Muestra:
MOLDE "C"	1.591	34.38	68.22	68.22	A - 4 0

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.704
---	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	71.90%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	69.00%



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

DATOS DEL PROYECTO:

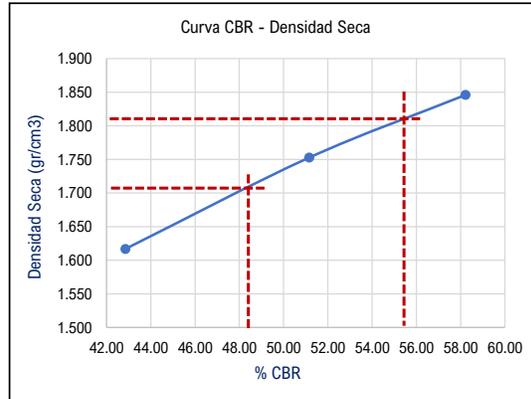
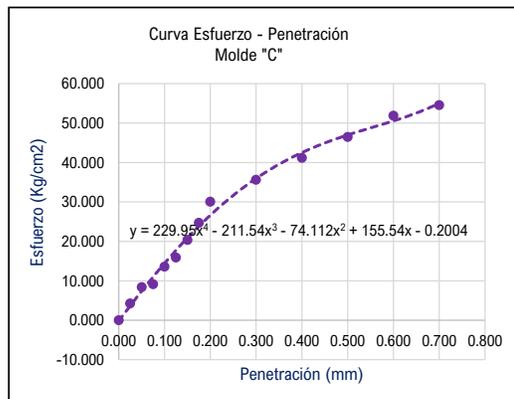
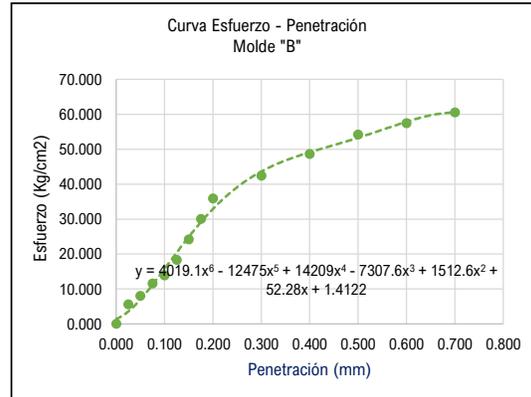
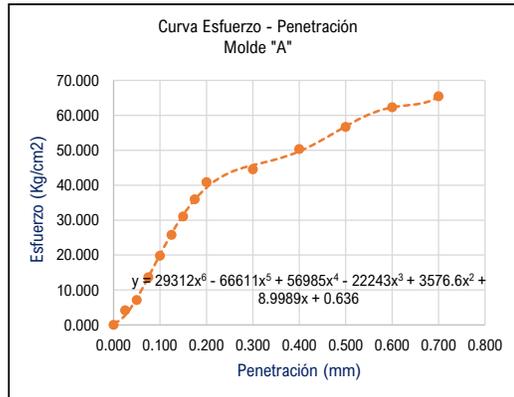
SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 02 + 5% NaCl + 0.5% CaCl ₂
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl ₂
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	19.81	40.87
MOLDE "B"	13.89	35.91
MOLDE "C"	13.59	30.08

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.846	28.22	58.21	58.21	
MOLDE "B"	1.753	19.79	51.16	51.16	Muestra:
MOLDE "C"	1.617	19.36	42.85	42.85	A - 4 0

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	1.806
--------------------------------------	-------

C. B. R. Para el 100% de la M. D. S.	55.50%
C. B. R. Para el 95% de la M. D. S.	48.20%



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

DATOS DEL PROYECTO:

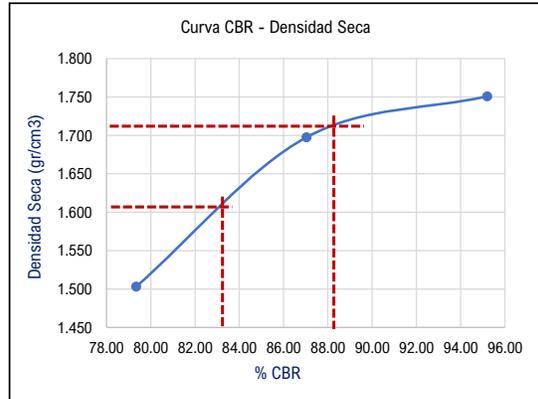
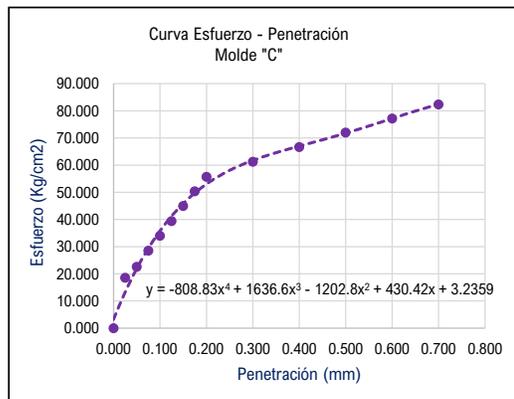
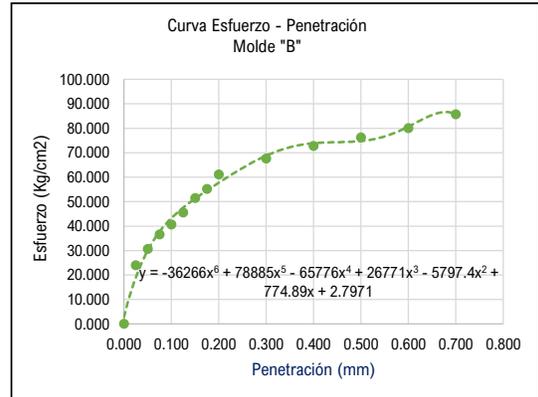
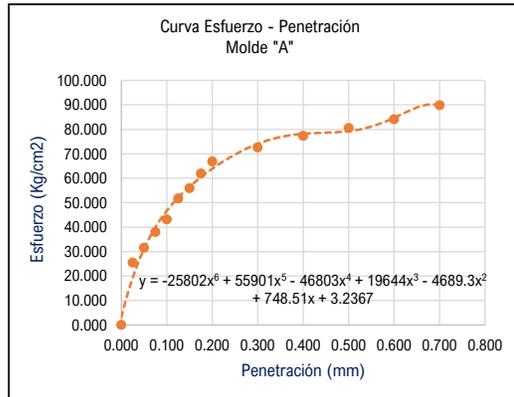
SOLICITANTE	:	Bach. ALMONACID CALLUPE, Erick Gabriel y Bach. SANCHEZ TAQUIRE, Belisa Nilda
CONTACTO DEL SOLICITANTE	:	---
PROYECTO	:	Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023
UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
FECHA	:	Marzo - 2023

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DEL EQUIPO CALIBRADO

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE		EQUIPO:
CÓDIGO DE MUESTRA	:	Muestra E - 03 + 15% NaCl + 1.0% CaCl2
TIPO DE MATERIAL	:	SUELO
CONDICION DE LA MUESTRA	:	ALTERADA
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN	:	SANTA ROSA DE PITIC, YANACANCHA
RECEPCION DE MUESTRA	:	4 costales negros + 1 bol. NaCl + 1 bol. CaCl2
		PRENSA CBR

DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO



Penetrac.	0.1 (*)	0.2 (*)
MOLDE "A"	43.18	66.83
MOLDE "B"	40.64	61.10
MOLDE "C"	34.02	55.70

	Dens.	0.1	0.2	CBR	Ubicación:
MOLDE "A"	1.751	61.51	95.20	95.20	
MOLDE "B"	1.698	57.89	87.04	87.04	Muestra:
MOLDE "C"	1.503	48.46	79.34	79.34	A - 4 0

(*) Valores Corregidos

Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.704
--------------------------------------	-------

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.	88.10%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	83.10%

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Evaluación de la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha - 2023”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera incide la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023?</p> <p>Problema Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Cuáles son las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023? ✓ ¿Cómo influye el uso de cloruro de sodio y calcio en el contenido de humedad óptimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023? 	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar de qué manera incide la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023. ✓ Determinar el uso de cloruro de sodio y calcio en el contenido de humedad óptimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023. 	<p>Hipótesis General:</p> <p>La estabilización de suelos mejorará con el uso de cloruro de sodio y calcio en la evaluación de sus propiedades físicas y mecánicas en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Las propiedades mecánicas de la estabilización de suelos mejorarán con el uso de cloruro de sodio y calcio en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023. ✓ El uso de cloruro de sodio y calcio mejorará en el contenido de humedad óptimo y la máxima densidad seca en el suelo en Santa Rosa de Pitic, Yanacancha – 2023. 	<p>Variables Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cloruro de Sodio ✓ Cloruro de Calcio <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentajes de 5%, 10% y 15% de Cloruro de Sodio. ✓ Porcentajes de 0.5%, 0.75% y 1.0% de Cloruro de Calcio. <p>Variables Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilización de suelos. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo estabilizado. 	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>El trabajo de investigación es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo.</p> <p>Métodos de Investigación:</p> <p>Utilizaremos el método científico.</p> <p>Diseños de Investigación:</p> <p>La investigación tiene un diseño experimental.</p> <p>Población y Muestra:</p> <p>Población:</p> <p>Para nuestra investigación la población será el Centro Poblado de Pitic del Distrito de Yanacancha de la Provincia de Pasco y Región Pasco.</p> <p>Muestra:</p> <p>Para esta investigación la muestra será la Carretera Pomacocha – Macapata del Centro Poblado de Santa Rosa de Pitic del Distrito de Yanacancha de la Provincia de Pasco y del Región Pasco.</p>

Fuente: Elaboración Propia.

PANEL FOTOGRAFICO

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC-YANACANCHA-PASCO 2023.

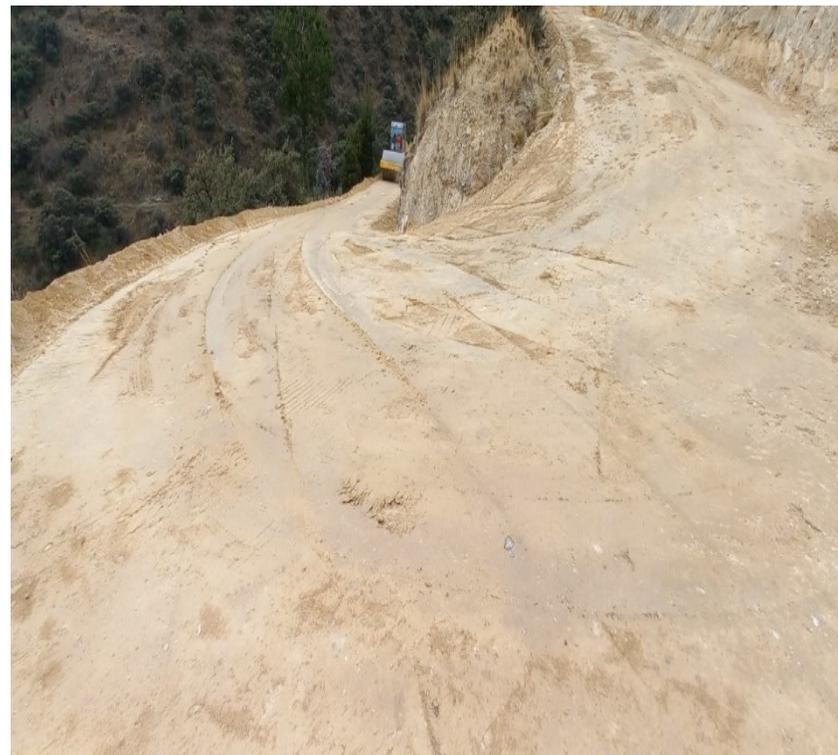


FOTO N°1:

LA IMAGEN ADJUNTA OBSERVAMOS LA CARRETERA POMACOCCHA – MACAPATA DEL CENTRO POBLADO DE SANTA ROSA DE PITIC-DISTRITO DE YANACANCHA PASCO.

FOTO N° 2:

EN LA IMAGEN MOSTRAMOS LA PRIMERA CURVA DONDE SE REALIZÓ LA PRIMERA CALICADA PARA EL INICIO DEL PROYECTO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC.- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°3:

EN ESTA IMAGEN OBSERVAMOS LA SEGUNDA CURVA DE DONDE SE REALIZÓ LA SEGUNDA CALICATA SE REALIZÓ A 300 METROS DE DISTANCIA DE LA PRIMERA.



FOTO N°4:

EN ESTA IMAGEN OBSERVAMOS LA TERCERA CURVA DE DONDE SE REALIZÓ LA TERCERA CALICATA SE REALIZÓ A 600 METROS DE DISTANCIA DE LA PRIMERA

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°5:

EN LA IMAGEN SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN DE LA PRIMERA CALICATA, A UNA PROFUNDIDAD DE 10 CM. SOLO OBTENIENDO LA PRIMERA CAPA QUE ES MATERIAL ORGÁNICO.



FOTO N°6:

CALICATA EXCAVADA A UNA PROFUNDIDAD DE 30 CM. SOLO OBTENIENDO MATERIAL ORGÁNICO

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°7:

EN LA IMAGEN OBSERVAMOS LA EXCAVACIÓN DE LA SEGUNDA CALICATA A 300 METROS DE DISTANCIA DE LA PRIMERA



FOTO N° 8:

EXCAVACIÓN DE CALICATA N°02 A UNA PROFUNDIDAD DE 0.70 CM. ENCONTRANDO MATERIAL MINERALIZADO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC.-YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°9:

LLEGANDO A LA PROFUNDIDAD DE 1.50 SEGÚN EL REGLAMENTO DE CARRETERAS DEL MTC-SE LOGRO ENCONTRAR LA MUESTRA DE TIERRA ARCILLOSO.Y SE PROCEDE A EXTRAER.



FOTO N° 10:

COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN SE SACA LA MUESTRA DE LA CALICATA N°2 UN APROXIMADO 25 KG. PARA SU ESTUDIO EN LABORATORIO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC. - YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°11:

EXCAVACION DE LA TERCERA CALICATA A UNA PROFUNDIDAD DE 1.20 CEM- DOND ESE APRECIA YA SUELO ARCILLOSO-A UNA DISTANCIA DE 600 METROS DE LA PRIMERA CALICATA



FOTO N° 12:

LLEGANDO A LA PROFUNDIDAD DE 1.50 SEGÚN EL REGLAMENTO DE CARRETERAS DEL MTC-SE LOGRO ENCONTRAR LA MUESTRA TIERRA ARCILLOSO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°13:
EXTRACCION DEL MTERIAL ARCILLOSO PARA EL TRASLADO
A LABORATORIO -CALICATA



FOTO N°14:
ENSAYO DE GRANULOMETRIA -SELECCIONANDO TAMICES.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLADO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°15:

EL PRIMER ENSAYO QUE SE A REALIZADO ES EL DE GRANULOMETRIA UTILIZANDO LOS SIGUIENTES TAMICES.2”-1”-1/2 - 1” -3/4 “ -1/4”-4”-10”-40”-80” – 100”-200”-FONDO.



FOTO N° 16:

SE PROCEDE A PESAR LA MUESTRA, LA PARA REALIZAR EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA -500 KG

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLADO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°17:
TAMIZADO DE LA MUETSRA - SANTA ROSA DE PITIC-LA QUINUA.



FOTO N° 18:
MUESTRAS, QUE QUEDARON ATRAPADAS EN CADA TAMIZ

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.

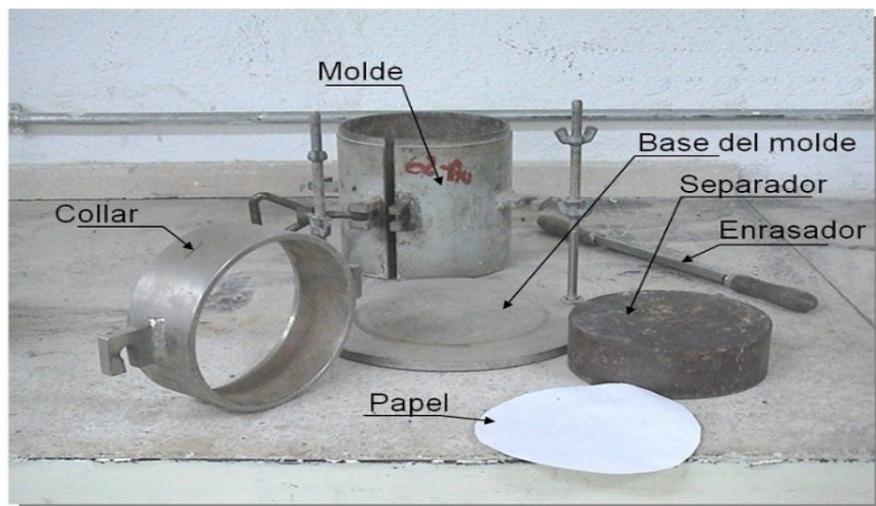


FOTO N°19:
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO-EQUIPOS.



FOTO N° 20:
SE PROCEDE CPN EL CUARTEADO CORRESPONDIENTE Y SE TMA LAS MUESTRA LA CANTIDAD DE 2300 GR-PARA FEALIZAR EL ENSAYO (PRIMERA MUESTRA)

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°21:

SE PROCEDE CON EL PESADO DE LA MUESTRA PARA CONTINUAR CON EL ENSAYO -TOMANDO LA CANTIDAD DE 2300 GR.



FOTO N° 22:

PARA LA PRIMERA MUESTRA SE A UTILIZADO UN PORCENTAJE DE AGUA QUEE S EL 5%, PARA EL SEGUNDO 10% Y PARA EL TERCERO UN 15%

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC - YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°23:

CON EL MOLDE CILÍNDRICO DE 1 LITRO DE CAPACIDAD QUE SE RELLENA CON 3 CAPAS DE MATERIAL DEBIDAMENTE COMPACTADAS 25 GOLPES CAPA, MEDIANTE UNA MAZA ESTANDARIZADA DE 2,6 KG QUE SE DEJA CAER LIBREMENTE UNA ALTURA DE 305 MM.

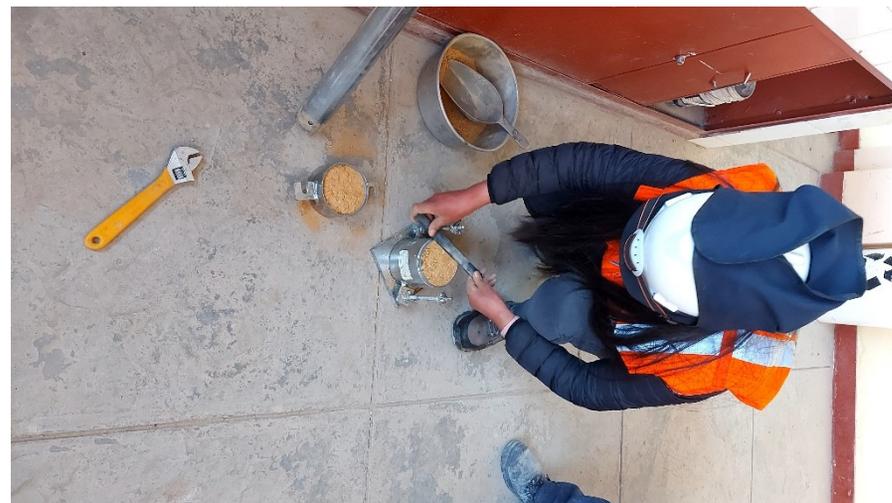


FOTO N° 24:

DESPUES DEL ULTIMO COMPACTADO DE LA CAPA SE PROCEDIO A REMOVER EL COLLAR Y BASE DEL MOLDE

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°25:
CON EL ENRAZAMIENTO DEL ESPECIMEN COMPACTADO POR MEDIO DE UNA REGLA RECTA HASTA FORMAR UNA SUPERFICIE PLANA.

o



FOTO N° 26:
LUEGO REGISTRAMOS LA MASA DEL ESPECIMEN Y MOLDE.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°27:
LUEGO EXTRAEMOS EL ESPECIMEN DEL MOLDE



FOTO N° 28:
PROCEDEMOS A HACER CORTE VERTICAL DIVIDIENDOLO EN DOS PARTES IGUALES.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°29:
DONDE SE PROCEDE A LLEVAR UN PARTE DE LA MUESTRA A
PESAR EN ESTADO HUMEDO



FOTO N° 30:
LA OTRA PARTE DE LA MUESTRA SE SECA EN EL HORNO
DONDE PERMANECE DURANTE UNAS HORAS, PARA LUEGO
CALCULAR LA HUMEDAD DE LA MUESTRA DEL TERRENO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°31:

ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD.



FOTO N° 32:

INICIAMOS CON EL PROCEDIMIENTO DE PASA LA MUESTRA O ESPECIMEN POR LA MAYA N°40

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC.-YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°33:

CON EL USO DE UNA PIPETA AGREGAR AGUA EN EL RECIPIENTE PARA LUEGO MEZCLAR HASTA CONSEGUIR UNA MASA HOMOGÉNEA, DONDE LA CONSISTENCIA DE LA PASTA DEBE SER PEGAJOSA.



FOTO N° 34:

SE COLOCA UNA PEQUEÑA CANTIDAD DE MASA HUMEDA EN LA PARTE CENTRAL DE LA COPA Y SE NIVELA LA SUPERFICIE

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°35:

LUEGO SE PASA EL ACANALADOR POR EL CENTRO DE LA COPA PARA CORTE EN DOS LA PASTA DEL SUELO. LA RANURA DEBE APRESIARSE CLARAMENTE Y QUE SEPARE COMPLETAMENTE LA MASA DEL SUELO EN DOS PARTES.



FOTO N° 36:

CONTAR EL NÚMERO DE VUELTAS DEL APARATO DE ARTURO CASAGRANDE HASTA QUE SE JUNTE LA MEZCLA, LUEGO CON EL RANURADOR TRAPEZOIDAL MEDIR LA RANURA MÁS ANCHA

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°37:

COLOCAR LA MUESTRA DEL CENTRO EN UN RECIPIENTE PAR LUEGO PESARLO Y LLEVARLO AL HORNO PARA QUE SE SEQUE DURANTE 24 HORAS.



FOTO N° 38:

PESAMOS LA MUESTRA EN ESTADO HUMEDO

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC.- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°39:

COLOCAMOS LA OTRA PARTE DE LA MUESTRA AL HORNO POR 24 HORAS.



FOTO N° 40:

ESTE PROCESO SE REPITE TRES VECES MAS PARA LOGRAR 6 PUNTOS DIFERENTES DE COBTENIDO DE HUMEDAD.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.

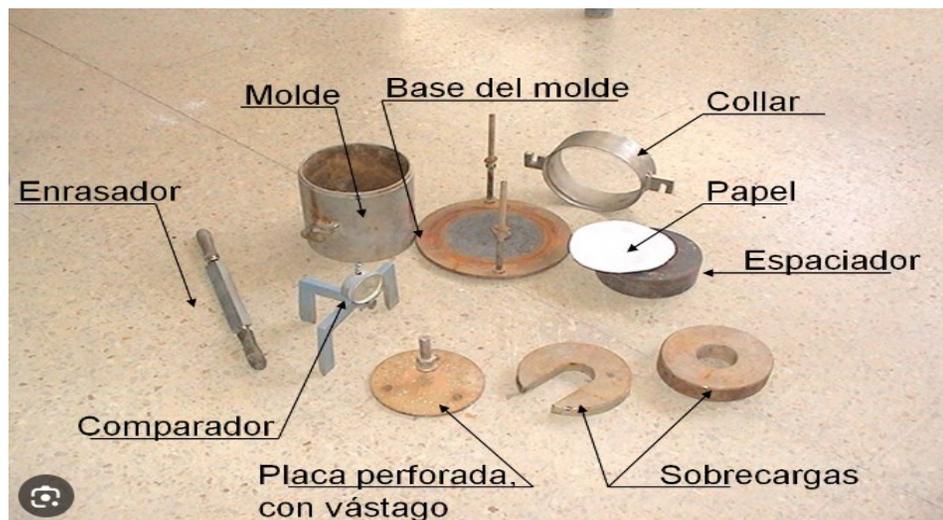


FOTO N°41:

ENSAYO DE CBR



FOTO N° 42:

EN EL ENSAYO CBR, SE A UTILIZADO EL CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°43:
DESPUES DE DETERMINAR LAHUMEDAD OPTIMA Y DENSIDAD MAXIMA DE LA MUETSRA DE SUELO MEDIANTE EL ENSAYO PROCTOR MODIFICADO AÑADIMOS EL CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO



FOTO N° 44:
AÑADIMOS AGUA A NUESTRA MUETSRA DE SUELO PARA ALCANZAR LA HUMEDAD OPTIMA

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°45:

COMPACTAR LA MUESTRA EN TRES MOLDES CBR ESTANDARIZADOS DE 15,24 CM DE DIÁMETRO Y 17,78 CM DE ALTURA. LA MUESTRA SE COMPACTA EN 3 CAPAS POR MOLDE SIENDO LA ENERGÍA DE COMPACTACIÓN DE CADA MOLDE DE 15, 30 O 60 GOLPES POR CAPA



FOTO N° 46:

ENRAZAMOS EL MOLDE, SE DESMONTA Y SE VUELVE A MONSTAR AL INVERSO.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC.- YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°47:

SE COLOCA EL COMPARADOR Y ANOTAR EL RESULTADO DE LA MUESTRA NUMERO UNO.



FOTO N° 48:

SE SUMERGEN LOS MOLDES EN AGUA, COLOCANDO LA PLACA PERFORADA Y EL VASTAGO ASI COMO LOS PESOS NECESARIOS PARA CALCULAR LA SOBRECARGA, COLOCANDO EL TRIPODE DE MEDIDA SOBRE EL BORDE DEL MOLDE Y LAS TOMAS DE MEDIDAS SERAN DIARIAS Y POR 4 DIAS.

PANEL FOTOGRAFICO -TESIS ESTABILIZACION DE SUELO CON CLORURO DE SODIO Y CLORURO DE CALCIO DEL CENTRO POBLDO DE SANTA ROSA DE PITIC.
YANACANCHA-PASCO 2023.



FOTO N°49:

FINALMENTE APLICAMOS LA CARGA SOBRE EL PISTON DE PENETRACION MEDIANTE LA PRENSA CBR Y TOMAMOS LA LECTURA DE LA CURVA PRESION PENETRACION.



FOTO N° 50:

TOMA DE LCTURA CON EL PISTON DE PENETRACION.