



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE
SODIO Y RESINA DE PINO PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA
EN SUBRASANTE EN AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022

Línea de investigación:

Desarrollo urbano rural, catastro, prevención de riesgo, hidráulica y geotecnia

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Miguel Alberto, Paul Henry

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo
(ORCID: 0000-0001-8625-3989)

Jurado:

Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique
Romero Ríos, David
Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

Lima - Perú

2023



“ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA EN SUBRASANTE EN AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2023”

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	13%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
3	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	3%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	jurnal.untan.ac.id Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	cjascience.com Fuente de Internet	<1%



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE
SODIO Y RESINA DE PINO PARA INCREMENTAR RESISTENCIA MECÁNICA
EN SUBRASANTE EN AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022**

Línea de investigación:

Desarrollo urbano rural, catastro, prevención de riesgo, hidráulica y
geotecnia

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Miguel Alberto, Paul Henry

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

(ORCID: 0000-0001-8625-3989)

Jurado:

Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique

Romero Ríos, David

Tabory Malpartida, Gustavo Augusto

**Lima – Perú
2023**

Dedicatoria

A Juana Marina, Alberto Villa; mi amada madre quien con su inmenso amor hizo de mí una persona de bien y profesional responsable; con su ejemplo me enseñó a no rendirme ante las adversidades, gracias por estar siempre a mi lado guiándome.

Agradecimiento

Gracias Dios por darme una familia maravillosa, unos grandes amigos y excelentes compañeros de trabajos, de cada uno de ellos aprendí y lo seguiré haciendo para no defraudarlos.

A Julio, Zulma, Omar y Hans; con su apoyo y sus muestras de cariño hicieron más llevadera la exigente vida universitaria, mi agradecimiento eterno por hacerme parte de su familia.

A Zoila, Cesar y Juan; quienes son mis ejemplos en el trabajo y amor por su familia.

Índice general

Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Resumen	13
Abstract	14
I. Introducción	15
1.1 Descripción y formulación del problema	16
1.2 Antecedentes	17
1.3 Objetivos	21
1.4 Justificación e importancia.....	22
1.5 Hipótesis.....	23
II. Marco teórico.....	24
2.1 Bases teóricas	24
III. Método	26
3.1 Tipo de investigación	26

3.2 Ámbito temporal y espacial.....26

3.3 Variables.....26

 3.3.1 Variable independiente.....26

 3.3.2 Variable dependiente26

3.4 Población y muestra27

3.5 Instrumentos27

3.6 Procedimientos27

3.7 Análisis de datos.....28

IV. Resultados29

V. Discusión de resultados60

VI. Conclusiones67

VII. Recomendaciones69

Referencias70

Anexos.....75

Índice de figuras

Figura 1: Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón de los suelos.....	29
Figura 2: Promedios del Índice plástico (%) de la Muestra patrón.....	31
Figura 3: Promedios de la Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patron.....	33
Figura 4: Promedios de Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón.....	<u>35</u>
Figura 5: Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando NaCl de los suelos.....	37
Figura 6: Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio	39
Figura 7: Promedios de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl	41
Figura 8: Promedios de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio	42
Figura 9: Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino	44
Figura 10: Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino.....	46
Figura 11: Promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino	48
Figura 12: Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino.....	50
Figura 13: Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....	52

Figura 14: Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....	54
Figura 15: Promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino	57
Figura 16: Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....	58

Índice de tablas

<i>Tabla 1: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón</i>	29
<i>Tabla 2: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón</i>	33
<i>Tabla 3: Datos de Índice plástico (%) de la Muestra patrón</i>	33
<i>Tabla 4: Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) de la Muestra patrón</i> ..	35
<i>Tabla 5: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) de la muestra patrón</i>	35
<i>Tabla 6: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patrón</i>	36
<i>Tabla 7: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patrón</i>	37
<i>Tabla 8: Datos de Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón</i>	37
<i>Tabla 9: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón</i>	38
<i>Tabla 10: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) de la Muestra patrón</i>	36
<i>Tabla 11: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio</i>	36

<i>Tabla 12: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio los suelos</i>	37
<i>Tabla 13: Datos de Indice plástico (%) del suelo incorporando NaCl</i>	38
<i>Tabla 14: Análisis de varianza de los promedios del Indice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio</i>	39
<i>Tabla 15: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando NaCl</i>	43
<i>Tabla 16: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl</i>	43
<i>Tabla 17: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl</i>	44
<i>Tabla 18: Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio</i>	45
<i>Tabla 19: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando NaCl</i>	46
<i>Tabla 20: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	46
<i>Tabla 21: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	47
<i>Tabla 22: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	48
<i>Tabla 23: Datos de Indice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	48

<i>Tabla 24: Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino.....</i>	49
<i>Tabla 25: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del promedio del índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	50
<i>Tabla 26: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino</i>	47
<i>Tabla 27: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino</i>	48
<i>Tabla 28: Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino.....</i>	52
<i>Tabla 29: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino los suelos</i>	53
<i>Tabla 30: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	54
<i>Tabla 31: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	54
<i>Tabla 32: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	56
<i>Tabla 33: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo.....</i>	56

<i>Tabla 34: Datos de Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 35: Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino los suelos</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 36: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 37: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>559</i>
<i>Tabla 38: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 39: Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 40: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 41: Comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>62</i>

<i>Tabla 1: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón</i>	32
<i>Tabla 2: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón</i>	33
<i>Tabla 3: Datos de Índice plástico (%) de la Muestra patrón</i>	33
<i>Tabla 4: Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) de la Muestra patrón</i> ..	35
<i>Tabla 5: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) de la muestra patrón</i>	35
<i>Tabla 6: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patrón</i>	36
<i>Tabla 7: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patrón</i>	37
<i>Tabla 8: Datos de Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón</i>	37
<i>Tabla 9: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón</i>	38
<i>Tabla 10: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) de la Muestra patrón</i>	39
<i>Tabla 11: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio</i>	39
<i>Tabla 12: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio los suelos</i>	40

<i>Tabla 13: Datos de Índice plástico (%) del suelo incorporando NaCl</i>	41
<i>Tabla 14: Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio</i>	42
<i>Tabla 15: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando NaCl</i>	43
<i>Tabla 16: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl</i>	43
<i>Tabla 17: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl</i>	44
<i>Tabla 18: Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio</i>	45
<i>Tabla 19: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando NaCl</i>	46
<i>Tabla 20: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	46
<i>Tabla 21: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	47
<i>Tabla 22: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	48
<i>Tabla 23: Datos de índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	48
<i>Tabla 24: Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	49

<i>Tabla 25: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del promedio del índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	50
<i>Tabla 26: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino</i>	50
<i>Tabla 27: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino</i>	51
<i>Tabla 28: Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	52
<i>Tabla 29: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino los suelos</i>	53
<i>Tabla 30: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino</i>	54
<i>Tabla 31: Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	54
<i>Tabla 32: Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	56
<i>Tabla 33: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo.....</i>	56
<i>Tabla 34: Datos de índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino</i>	57

<i>Tabla 35: Análisis de varianza de los promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino los suelos</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 36: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 37: Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 38: Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 39: Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 40: Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 41: Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.....</i>	<i>62</i>

Resumen

Objetivo: Mejorar suelos incorporando al suelo de fundación NaCl y resina de pino en la zona de avenida santo domingo – Abancay. **Método:** La investigación aplicada destinada a resolver problemas reales de estabilización de suelos a través de la inyección de NaCl de resina de pino en la subrasante. **Resultados:** El porcentaje idóneo para un incremento óptimo del suelo sería un 6%, esto se debe a que el CBR al 95% de la muestra sin alterar tiene como valor máximo promedio de 10.85, el índice plástico tiene como valor máximo promedio de 11.71 y su máxima densidad seca promedio de tres resultados es de 2.05. al añadir el cloruro de sodio y la resina de pino se puede observar que el CBR al 95% aumento considerablemente, teniendo como resultado los siguientes valores 14.70 y 19.16, el índice de plasticidad disminuyo de forma considerable en comparación con su muestra sin alterar, teniendo como resultado un valor de 0.85 y 6.58 respectivamente. Se puede observar que el aditivo que tuvo más impacto en el suelo es la resina de pino. **Conclusiones:** Se mejoro el suelo de fundación incorporando NaCl y resina de pino en la zona de la av. Santo Domingo en Abancay, esto se ve reflejado en los resultados el CBR al 95% de la muestra sin alterar tiene como valor máximo promedio de 10.85, el índice plástico tiene como valor máximo promedio de 11.71 y su máxima densidad seca promedio de tres resultados es de 2.05. al añadir el cloruro de sodio y la resina de pino se puede observar que el CBR al 95% aumento considerablemente, teniendo como resultado los siguientes valores 14.70 y 19.16, el índice de plasticidad disminuyo de forma considerables en comparación con su muestra sin alterar, teniendo como resultado un valor de 0.85 y 6.58.

Palabras clave: Estabilización, clorúro de sodio, resina de pino, resistencia.

Abstract

Objective: Improve soils by incorporating NaCl foundation soil and pine resin in the area of Avenida Santo Domingo - Abancay. Method: Applied research aimed at solving real soil stabilization problems through the injection of pine resin NaCl into the subgrade. **Method:** Applied research aimed at solving real soil stabilization problems through the injection of pine resin NaCl into the subgrade. **Results:** The ideal percentage for an optimal increase in the soil would be 6%, this is because the CBR at 95% of the undisturbed sample has a maximum average value of 10.85, the plastic index has a maximum average value of 11.71 and its maximum average dry density of three results is 2.05. by adding sodium chloride and pine resin it can be observed that the CBR at 95% increased considerably, resulting in the following values 14.70 and 19.16, the plasticity index decreased considerably in comparison with its unaltered sample, having as a result a value of 0.85 and 6.58 respectively. It can be seen that the additive that had the greatest impact on the soil is pine resin. **Conclusions:** The foundation soil was improved by incorporating NaCl and pine resin in the area of the av. Santo Domingo in Abancay, this is reflected in the results, the CBR at 95% of the unaltered sample has a maximum average value of 10.85, the plastic index has a maximum average value of 11.71 and its maximum average dry density of three results is of 2.05. by adding sodium chloride and pine resin it can be observed that the CBR at 95% increased considerably, resulting in the following values 14.70 and 19.16, the plasticity index decreased considerably in comparison with its unaltered sample, having as a result a value of 0.85 and 6.58.

Keywords: Stabilization, sodium chloride, pine resin, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

La inestabilidad en suelos es un problema que afecta en gran parte del país, principalmente en América Latina, donde los suelos no cumplen con las condiciones físicas y mecánicas reportadas, lo que afecta la capacidad de práctica vehicular y peatonal. Según las precisiones de Parra (2018) señala que en los principales países del mundo se evidencia el problema de los suelos blandos con inadecuados valores del CBR que perjudica los proyectos constructivos. Teniendo como análisis el país de Bogotá identifica vías con suelos inadecuados para realizar proyectos de pavimento o asfalto, el cual permitió desarrollar diferentes técnicas de estabilización de suelos como cal y ceniza volante al 2%, 4%, 6% y 8% utilizando el ensayo de Proctor modificado.

Perú presenta índice en crecimiento más del 5% pero se evidencia un decrecimiento en las edificaciones y construcción, como carreteras, asfaltados de vías y otras que deberían mejorar la actividad económica, se realizan con costos muy elevados, más aún con el estado de emergencia sanitaria del COVID 19 perjudicó severamente el mejoramiento de los suelos y las construcciones de las vías. El 2019 se reportó un crecimiento de 1.9% lo cual es una porcentaje bastante ínfimo por efectos de la emergencia sanitaria, el 2020 bajó en 13.9% y el 2021 el incremento de las construcciones (De la Vega Polanco, 2021).

En la Libertad un 22% corresponde a vía con pavimento y se registra un porcentaje alta de vías sin mejorar o vías abandonadas, mientras que el departamento de Cajamarca pocas vías son asfaltadas, puesto que las principales vías fueron concesionadas por el estado, y el gobierno regional no tiene injerencia alguna en mejorar las vías (Red de Comunicación Regional, 2018).

Apurímac, no es ajeno a la situación definida a nivel internacional y nacional, puesto que la vía de evitamiento se detectó el suelo arcilloso, no adecuado, suelo inapropiado, suelo altamente arcilloso, con un índice de plasticidad muy alta, características de resistencia a la deformación muy inestable, esto hace que los especialistas encargados de ejecutar proyecto de infraestructuras viales busquen otras alternativas de solución mejorando las características del terreno.

1.1 Descripción y formulación del problema

Entre los problemas que se observa en la avenida Santo Domingo evidencia suelos inestables con incidencia de CBR inadecuados para realizar los respectivos asfaltos, sumado a ello la falta de compromiso del gobierno local hace que se agudice los problemas de los suelos blandos, afectando la tranquilidad de los vecinos, la capacidad de cauces naturales, y afectando de manera directa y gravemente el ambiente. Por ello, la investigación se enfoca en el uso de NaCl y resina de pino en la consolidación del terreno a nivel de subrasante para aumentar caracterizas del terreno de cimentación, además se estaría evitando el uso de material de cantera, de esta manera una importante solución a problemas geológicos y ambientales.

a) Problema general

¿Cuál sería la forma de mejora suelos incorporando al suelo de fundación NaCl y resina de pino en la zona de avenida santo domingo?

b) Problema específico

¿De qué manera se caracterizan las propiedades geotécnicas en los suelos para verificar la compatibilidad de adicionar resina de pino y sal de sodio?

¿De qué forma se puede adicionar en forma óptima cloruro de sodio y resina de pino al 2,4,6,8% para el mejoramiento del terreno de fundación de acuerdo con el tipo de suelo?

¿Analizando los resultados de la adición de resina de pino al 2,4,6,8% y cloruro de sodio, se podría verificar el incremento de sus parámetros geotécnicos para la subrasante en estudio?

1.2 Antecedentes

a) En el ámbito internacional

Según Nieto (2019) en su tesis "Análisis de aditivos no tradicionales para estabilizar suelos limosos para caminos con baja intensidad del tránsito". Han evaluado a dos aditivos para la mejora de las propiedades del fluido de perforación: Ceniza. Las propiedades mecánicas han mejorado por la combinación de puzolánica provocada por la integración de los aditivos. El CBR más alto que se obtuvo fue de 59,7%, que está por abajo del 80%, que se requiere para materiales granulares, aumento dos veces más en 7 días con una probabilidad de que se alcance el valor de CBR requerido a los 21 días. Dichos valores se encuentran entre 250-350 MPa para matrices de partículas de una elevada calidad. Se informaron que los trata son mejores con una inclusión de material al 30 %, lo que resultó en un análisis de 498 MPa después de 28 días.

Cañar (2017) en su investigación "Evaluación comparativa de la resistencia al corte y estabilización de los terrenos blandos y de grano fino con una mezcla de ceniza de carbón". El objetivo principal, desarrollado en la Universidad de UTAH, fue estabilizar dos terrenos con diversas propiedades haciendo uso de la combinación de aditivos como cenizas volantes y evaluar la capacidad portante y la resistencia al corte a través de varios análisis. Se han realizado pruebas, como la medida de la partícula y límites de Atterberg para conocer los tipos de terrenos,

realizando el mismo proceso con una adición del 20, 23 y 25% de ceniza de carbón. Para la determinación de la resistencia al corte se hicieron ensayos de tracción no reforzados sobre arcillas, las cuales presentan gran resistencia. La evaluación para comparar e involucra a evaluar estadísticamente las propiedades del suelo.

Llano (2021) tesis titulada “La influencia de las condiciones del clima en las propiedades químicas y físicas, durabilidad y desempeños de las vías con la adición de estabilizadores”. Las propiedades de suelo adecuadas, consiguiendo los resultados de 48 y 57 MPa, y datos óptimos del CBR. En aditivos, la conducción hídrica es de $1.08 * 10^{-11} \text{ m/s}$ y $7.33 * 10^{-11} \text{ m/s}$ respectivamente, menor a los valores que se obtuvieron de $1.36 * 10^{-09} \text{ m/s}$. Los resultados obtenidos forman herramientas para estimar la efectividad de productos y/o tecnologías alternas para caminos de terracería o caminos con poco tráfico, lo que conducirá al desarrollo y estandarización del tráfico rodado. Utilice dichos materiales como soluciones para la mejora de la construcción vial rural”

Ojeda (2018) en su artículo "Efecto de la adición de ceniza de bagazo compactando el CBR y compactación de la subestructura granular, analizando el efecto de reemplazar parcialmente el cemento está compuesto con ceniza de bagazo para mejorar la granulométrica". El método empleado fue el empírico, el tipo de aplicación. En los ensayos utilizaron una combinación de cemento 3%, 5% y 7% (testigo), en sustitución parcial de CBAK 0%, 25%, 50% y 100% (relativo al peso seco del suelo), que mejora la compactación, la resistencia a la compresión y las propiedades CBR del suelo, pudiendo disminuir el uso de cemento Portland con una composición de un 25%.

b) En el ámbito nacional

Según Quispe (2020) en su tesis Estabilización de suelos con Cloruro de Sodio – Av. Jacinto Ibarra en Huancayo 2020. Tiene como finalidad determinar el efecto del cloruro de sodio para estabilizar los sustratos expandidos. Se cogieron muestras de suelos arcillosos para las tareas de exploración, en seguida se analizaron en el laboratorio para luego hacer las pruebas: contenido de humedad, contenido de partículas, límite fluido y plasticidad, la cual nos permiten clasificar el suelo. Luego de esto, realizaron pruebas adicionales: Proctor Modificado para la determinación del C.H. utilizando de manera óptima la densidad seca máxima, finalmente se realiza el CBR utilizando muestras estándar y muestras con una adición de NaCl en porcentajes de 4.00%, 8.00% y 12.00%.

Según Castro (2019) en su tesis Evaluación de propiedades mecánicas de terrenos de CI-CA-CI para estabilizar las superficies en la vía urbana, Capote - 2019. En esta investigación se hizo la adición de CI-CA-CI en cantidades diferentes, representados en porcentajes de 2.00%, 5.00% y 7.00%. viendo así su CBR en comparación con el predeterminado. Puesto que el CBR de 0,1" y 0,2" difieren de las muestras de referencia en un 3.29%, y 2,36 % respectivamente. Conforme al sistema SUCS, posterior a varios ensayos en muestras naturales, se lograron determinar cómo suelos arcillosos identificado por la baja plasticidad, en tanto a los suelos arcillosos fueron denominados por AASTHO tipo A-6-7 empleando la gama Atterberg. límite. Comprueba tus resultados. Se comprobó que al añadirle cloruro de calcio subió el CBR, y una superior proporción de CaCl incrementó la dureza y las propiedades mecánicas del terreno. Dando con esto, la opción más confiable es añadir el aditivo en una proporción al 7%.

Según Vilca (2020) en su investigación “Mejora del suelo con cenizas naturales en los fragmentos Unión y Pervomaisky de la región de Vikes. Fue presentado en la Universidad del Perú en Los Andes. Teniendo como objetivo general mejorar la cumbre de unión en el cantón Vikes, por medio de la evaluación del efecto sobre estabilizar el sustrato al agregar ceniza natural. Su metodología es analítico-sintético, y el tipo de investigación que se empleo es la de nivel de descriptivo. La principal conclusión es que al determinar la actividad química que se encuentra en las cenizas, dicha estabilización del terreno en subclases: MgO 4.5%”, KO 4 9%, alúmina 17%, sílice 26.3%, CaO 29.5%.

c) En el ámbito local

Según Farfán (2020) en su tesis “Estabilizar el fondo suave con aditivos naturales en Abancay”. Se utilizan argumentos hipotéticos metodológicamente, tipo: aplicado. Se obtuvieron los siguientes resultados: según el tratamiento T1 0% CBCA 0% NaCl” en base al modelo analítico del terreno, se consideró como sustrato común, y según T2 4% CBCA 8% NaCl, T3 6% CBCA 6% NaCl y T4 8% CBCA 4% NaCl dicen que el terreno tratado con T3 tiene una mejor estabilización. Los ensayos mostraron un cambio en la estabilización del sustrato con un aditivo blando natural cuando el análisis T3 “CBCA al 6%, NaCl al 6%” obtuvo una calificación mejor que los resultados en condiciones normales en las muestras T1, parámetros CBR de 10% a CBR<20%”.

Según López & Ortiz (2018) en su investigación “Estabilizar las arcillas con cal para el procesamiento del subsuelo en Abancay”. Para la primera muestra, los resultados del ensayo de PH nos dicen que el terreno necesitaba con un 3 % de cal, mientras la segunda muestra, un 5 %, esto para alcanzar el objetivo. El método dos, se realizó los ensayos para la obtención de las

propiedades físicas del terreno. Para esto, se tomaron muestras de suelo seco, se compactaron y saturaron con 0.0%, 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0% en peso, para luego determinar el CBR para cada una de las muestras. Finalmente, la primera muestra con 8% de cal obtuvo un CBR de 145.00% y en la muestra dos, también con 8% de cal agregado obtuvo un CBR de 69.00%, la cual fue superior a lo deseado.

1.3 Objetivos

a) Objetivo general

Mejorar suelos incorporando al suelo de fundación NaCl y resina de pino en la zona de avenida santo domingo – Abancay.

b) Objetivos específicos

- Caracterizar propiedades geotécnicas en los suelos para verificar la compatibilidad de adicionar resina de pino y sal de sodio.
- Adicionar en forma óptima cloruro de sodio y resina de pino al 2,4,6,8% para el mejoramiento del terreno de fundación de acuerdo con el tipo de suelo obtenido de la caracterización.
- Analizar los resultados de la adición de resina de pino al 2,4,6,8% y cloruro de sodio, se podría verificar el incremento de sus parámetros geotécnicos para la subrasante en estudio.

1.4 Justificación e importancia

La justificación del estudio se basa técnicamente en los consiguientes factores: apoyo social ya que mejorará la estabilización de los terrenos arcillosos y que los vecinos de la Av. Santo Domingo tengan mejores condiciones para caminar, las mismas que mejorarán sus actividades diarias futuras y actuales, al estabilizar se mejorará la conducción de los conductores que utilizan sus automóviles. En cuanto al caso de negocio se dará prioridad a los subsidios a través de la Municipalidad Provincial de Abancay, la cual contribuirá a algunas de las actividades programadas en la tesis y reducirá el costo de su implementación, el caso ambiental del estudio determinará el diagnóstico, preparación de calicatas y otras en el área que pueden tener un impacto perjudicial en el ambiente, y el desarrollo de estrategias de mitigar y controlar. Por otro lado, una vez concluido el procedimiento de estabilizar los terrenos arcillosos, se podrán realizar obras de mayor envergadura como la pavimentación de caminos y aceras, que reducirán favorablemente el ruido que generan los vehículos al transitar por terrenos accidentados. zona con grietas e irregularidades. Además, para reducir las emisiones de CO₂ y material particulado (polvo), la lógica práctica será brindar la resistencia adecuada para evitar las deformaciones, compresibilidad, durabilidad, mejorar propiedades geotécnicas como permeabilidad que contribuyan a la calidad del terreno y para la obtención de los datos fiables que sirvan de base para continuar investigaciones similares en áreas con similares de caracteres geomorfológicas, datos que puedan ser empleados para la ejecución de obras públicas promovidos por las autoridades locales. Para finalizar se optimizará la relación adecuada de estabilizadores mejorará la calidad del terreno.

1.5 Hipótesis

a) Hipótesis general:

Analizando los resultados de la adición de resina de pino al 2,4,6,8% y cloruro de sodio, se incrementan de sus parámetros geotécnicos para la subrasante estudiada en vía terrestre.

b) Hipótesis específicas

La caracterización de las propiedades geotécnicas en los suelos, determina la compatibilidad de la adición de resina de pino y sal de sodio.

Adicionando en forma óptima, cloruro de sodio y resina de pino al 2,4,6,8% se mejora el terreno de fundación para el tipo de suelo obtenido de la compactación geotécnica.

El análisis de los resultados de adición de resina de pino al 2,4,6,8% y cloruro de sodio, verifica el incremento de sus parámetros geotécnicos para la subrasante de la vía en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Bases teóricas

Estabilización del suelo

Se utiliza una gama de métodos químicos y físicos para la mejora de las muestras del terreno para el uso previsto. Las condiciones de la vía, la instalación incluirá las técnicas de remediación de suelos para la proporción de las capas para que sirven a la contextura del pavimento, como la base, la capa de desgaste, la capa base y la capa superior. (Díaz, 2018).

Propiedades físicas, mecánicas y químicas

Según el MTC (2013) Son las capas del terreno que se mejoraran debido a la mezcla de procedimientos químicos y mecánicos. La estabilización se fabrica con terreno pobre o ausente, en este caso la piedra caliza, asfalto, cemento, y diversos componentes para la estabilización. Al realizar obras viales, es necesario utilizar equipos adecuados para garantizar una seguridad total.

Desarrollo optimo

Según López (2010) El desarrollo de todo tipo de obra ha dependerá del tiempo de las propiedades internas del terreno desarrollado. El suelo es algo irregular, lo que incrementa mucho el riego en las estructuras horizontales como verticales. El diseño, la gestión y las prácticas de construcción adecuadas mejorarán la estructura física y química del terreno, transformandolo en un material reutilizable. se utiliza una base estructural que se encuentra apoyada al terreno sobre el pavimento.

Adición de las materias

Según Carranza & Magaña (2015) Es una sustancia sólida pastosa como la resina de pino, que permitirá disminuir la proporción del agua, dichas resinas que tienen a partir de las plantas como las coníferas, por supuesto, los procesos químicos podrán interferir. Las plantas que contienen más resina son el pino y otras especies. Estas resinas se emplean para diversos propósitos y son cada vez más importantes en la estabilización de terrenos arcillosos, por lo que la investigación avanza para encontrar alternativas innovadoras y sustitutos de los aditivos convencionales.

Cloruro de sodio

Según Guttikonda & Abhilash, (2018) En terrenos blandos, esto reduce su contracción volumétrica, y permitirá que se reduzca la humedad, tenga una mejor consistencia, y el diseño de micro capas de NaCl permitirá la introducción de partículas, al mejorar la permeabilidad de los vehículos con tráfico pesado, por qué estabiliza el suelo y reduce el deterioro del suelo (p.5)

Estabilizantes naturales

Ramya et al. (2018) Señala que la adición de estabilizadores naturales, como el cloruro de sodio, mejorara la condición de los terrenos, al tener mejores condiciones mecánicas y físicas, mejora las fuerzas de compresión y tracción, reduciendo así la permeabilidad al agua del suelo. (p.2).

III. MÉTODO

3.1 Tipo de investigación

Según indica Baena (2017) La investigación aplicada destinada a resolver problemas reales de estabilización de suelos a través de la inyección de NaCl de resina de pino en la subrasante.

3.2 Ámbito temporal y espacial

La tesis a desarrollarse se basará en la estabilización de terrenos incorporando NaCl y resina de pino en la subrasante de la carretera santo domingo que se ubica en Abancay.

3.3 Variables

3.3.1 Variable independiente

Incorporación de cloruro de sodio y resina de pino.

3.3.2 Variable dependiente

Estabilización de suelos.

3.4 Población y muestra

- **Población**

La **población** es la avenida Santo Domingo en Abancay. Según Hernández et al. (2014), “Una población es un conjunto de todas las instancias que cumplan una determinada especificación.” (p.175).

- **Muestra**

La muestra se ubica en la av. Santo Domingo esta conformada por 300 metros en Abancay. Según Hernández y et al. (2014) “se considera como un subgrupo que nos importa, sobre el cual recolectamos datos y que debe ser predeterminado con precisión, deberá ser representativo al conjunto” (p.170).

3.5 Instrumentos

Las herramientas esenciales para el desarrollo de esta investigación fueron esencialmente varios controles de muestra, hojas de análisis y manual del MTC. Hernández y et al. (2014) indican que “las herramientas empleadas son el recurso empleado por el investigador para el registro de información” (p.180).

3.6 Procedimientos

Es primordial identificar el lugar de interés, en el caso de la av. santo en Abancay, luego de determinar puntos de muestreo por tajos de acuerdo a la longitud de la vía y de acuerdo a los lineamientos del MTC para poder seguir todos los procedimientos de muestreo, métodos de

muestreo y protocolos utilizados, disponibilidad de muestras que representarán para diversos análisis mecánicos y físicos de terreno, se emplearon instrumentos válidos para obtener resultados confiables.

3.7 Análisis de datos

La información recolectada será analizada a través del software estadístico R debido al amplio abanico de posibilidades y recursos de las investigaciones científicas, se podrán determinar la fiabilidad de los valores de las pruebas de hipótesis, la desviación estándar, el rango y la diferencia. Se usará un análisis descriptivo, análisis de varianza para la medición de niveles entre variables y una prueba de TUKEY para la evaluación entre diversos tratamientos con NaCl y resina de pino.

IV. RESULTADOS

Propiedades mecánicas y físicas de los suelos

CBR al 95% 0.1" (%)

Tabla 1

Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón

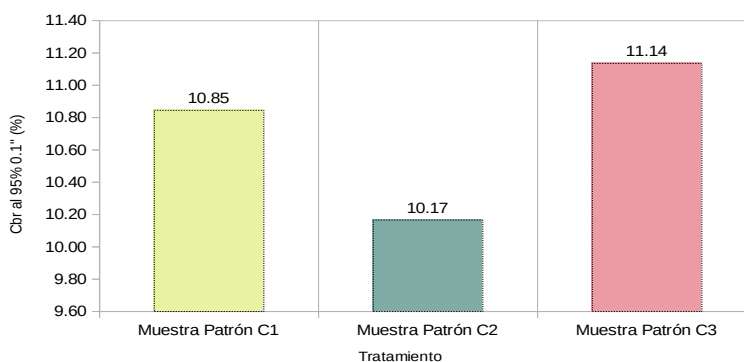
Cbr al 95% 0.1" (%)	Muestra Patrón C1	Muestra Patrón C2	Muestra Patrón C3
R1	10.80	9.80	11.00
R2	11.52	9.64	11.15
R3	10.21	11.06	11.26
Promedio	10.85	10.17	11.14
Varianza	0.43	0.60	0.02
Desv. Est.	0.66	0.78	0.13
CV	0.06	0.08	0.01

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos del *CBR al 95% 0.1" (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y mecánicas de la Muestra Patrón de los suelos, en ella se observa que los promedios de *CBR al 95% 0.1" (%)* de la Muestra Patrón y las calicatas C1, C2 y C3 son respectivamente en porcentajes (%) 10.85, 10.17 y 11.14. Por otro lado, el coeficiente de variación de los suelos son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 1

Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón de los suelos



En la figura se observa gráficamente los promedios del *CBR al 95% 0.1" (%)* de la muestra patrón los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo de la calicata C3 ha conseguido mayor *CBR al 95% 0.1" (%)*, seguido por la calicata C1 y finalmente por C2.

Tabla 2

Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) de la Muestra Patrón

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	1.49	2	0.743	2.119	0.201	5.143
Dentro de los grupos	2.10	6	0.351			
Total	3.59	8				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla (2) se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del *CBR al 95% 0.1" (%)* de Muestra Patrón de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.201 mayor a 0.05, por lo tanto, no podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de *CBR al 95% 0.1" (%)* de la Muestra Patrón, es decir las muestras estadísticamente tienen igual *CBR al 95% 0.1" (%)*.

Índice plástico (%)

Tabla 3

Datos de Índice plástico (%) de la Muestra patrón

Índice plástico (%)	Muestra Patrón C1	Muestra Patrón C2	Muestra Patrón C3
R1	11.60	10.20	11.74
R2	11.72	9.63	11.77
R3	11.35	11.30	11.63
Promedio	11.55	10.38	11.71
Varianza	0.04	0.72	0.01
Desv. Est.	0.19	0.85	0.07
CV	0.02	0.08	0.01

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Índice plástico (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la **Muestra patrón** de los suelos, en ella se observa que los promedios de *Índice plástico (%)* de la Muestra Patrón y las calicatas C1, C2 y C3 son respectivamente en porcentajes (%) 11.55, 10.38 y 11.71. Por otro lado, el (CV) de los suelos son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo análisis de varianza.

Figura 2

Promedios del Índice plástico (%) de la Muestra patrón

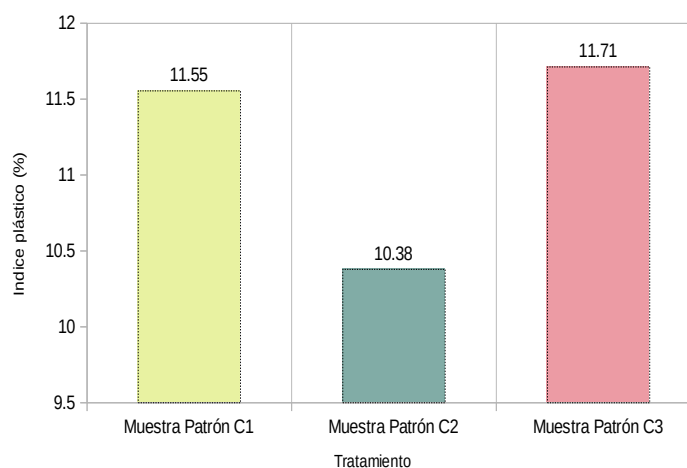
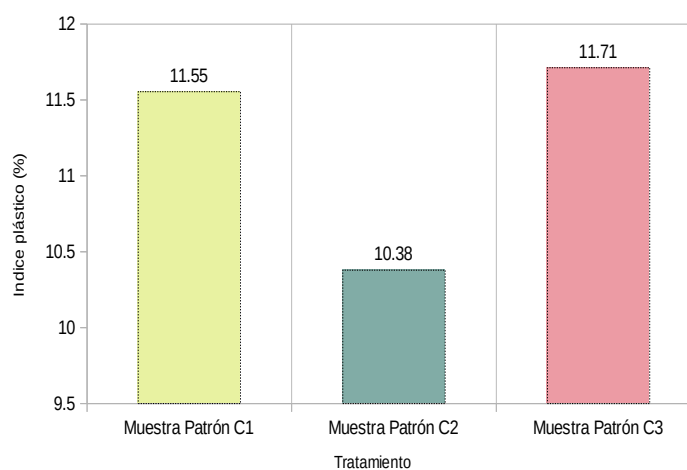


Figura 3

Promedios del Índice plástico (%) de la Muestra patrón de los suelos de la avenida Santo Domingo



En la figura (3) se observa gráficamente los promedios del **Índice plástico (%)** de la **Muestra patrón** los suelos, realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo de la calicata C3 ha conseguido mayor **Índice plástico (%)**, seguido por la calicata C1 y finalmente por C2.

Tabla 4

Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) de la Muestra patrón

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	3.19	2	1.593	6.276	0.034	5.143
Dentro de los grupos	1.52	6	0.254			
Total	4.71	8				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla (4) se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del **Índice plástico (%)** de **Muestra patrón** de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.034 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de **Índice plástico (%)** de la **Muestra patrón**.

Tabla 5

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) de la muestra patrón

Tratamiento	Promedio	Grupo
Muestra Patrón C3	11.7	a
Muestra Patrón C1	11.6	ab
Muestra Patrón C2	10.4	b

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los Promedios del **Índice plástico (%)** de la **Muestra patrón** los suelos de la avenida Santo

Domingo en ella se observa que el suelo Muestra Patrón C3 es estadísticamente de mayor plasticidad que Muestra Patrón C2.

Máxima Densidad Seca (gr/cc)

Tabla 6

Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patrón

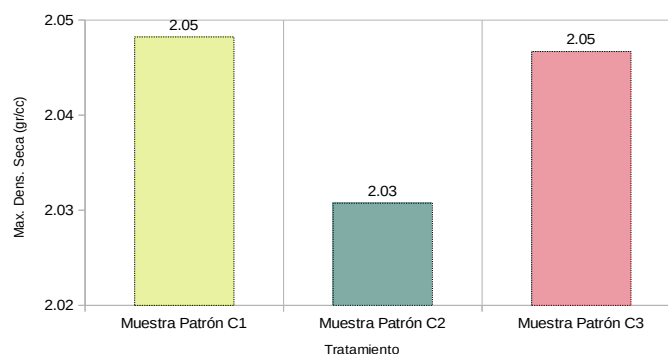
Max. Dens. Seca (gr/cc)	Muestra Patrón C1	Muestra Patrón C2	Muestra Patrón C3
R1	2.04	2.02	2.06
R2	2.04	2.06	2.04
R3	2.06	2.01	2.04
Promedio	2.05	2.03	2.05
Varianza	0.00	0.00	0.00
Desv. Est.	0.01	0.03	0.01
CV	0.01	0.01	0.01

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas de la **Muestra patrón** de los suelos, en ella se observa que los promedios de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* de la Muestra Patrón y las calicatas C1, C2 y C3 son respectivamente en porcentajes (%) 2.05, 2.03 y 2.05. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 4

Promedios de la Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patron



En la figura se observa gráficamente los promedios del *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* de la **Muestra patrón** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo de la calicata C3 y C1 ha conseguido mayor *Máxima Densidad Seca (gr/cc)*, y finalmente por la calicata C2.

Tabla 7

Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) de la Muestra patrón

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0.001	2	0.0003	0.908	0.452	5.143
Dentro de los grupos	0.002	6	0.0003			
Total	0.002	8				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla (7) se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* de **Muestra patrón** de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.452 mayor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que no existe una diferencia entre los promedios de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* de la **Muestra patrón**.

Humedad óptima (%)

Tabla 8

Datos de Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón

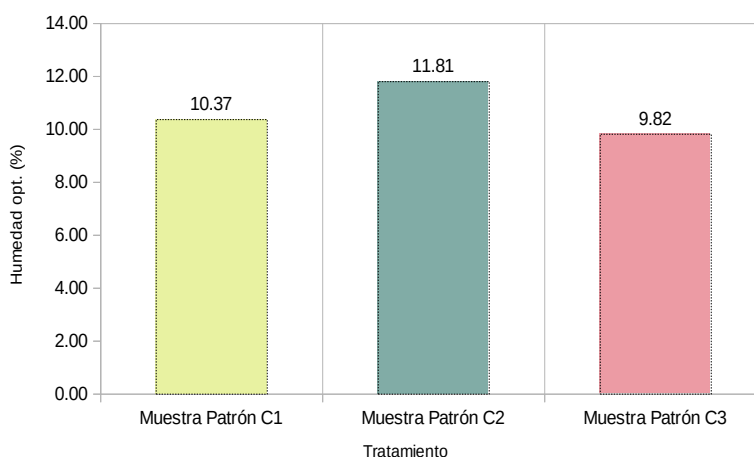
Humedad opt. (%)	Muestra Patrón C1	Muestra Patrón C2	Muestra Patrón C3
R1	10.80	11.10	10.20
R2	9.51	12.07	9.35
R3	10.81	12.24	9.90
Promedio	10.37	11.81	9.82
Varianza	0.56	0.38	0.19
Desv. Est.	0.75	0.62	0.43
CV	0.07	0.05	0.04

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Humedad óptima. (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas de la **Muestra patrón** de los suelos, en ella se observa que los promedios de *Humedad óptima. (%)* de la Muestra Patrón y las calicatas C1, C2 y C3 son respectivamente en porcentajes (%) 10.37, 11.81 y 9.82. Por otro lado, el (CV) de los suelos son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 4

Promedios de Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón.



En la figura se observa gráficamente los promedios del *Humedad óptima. (%)* de la **Muestra patrón** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo de la calicata C3 ha conseguido mayor *Humedad óptima. (%)*, seguido por la calicata C1 y finalmente por C2.

Tabla 9

Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima. (%) de la Muestra patrón

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	6.322	2	3.1610	8.415	0.018	5.143
Dentro de los grupos	2.254	6	0.3756			
Total	8.576	8				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del *Humedad óptima. (%)* de **Muestra patrón** de los suelos en la que se observa el Valor p es 0.018 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de *Humedad óptima. (%)* de la **Muestra patrón**.

Tabla 10

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) de la Muestra patrón

Tratamiento	Promedio	Grupo
Muestra Patrón C2	11.80	a
Muestra Patrón C1	10.37	ab
Muestra Patrón C3	9.82	b

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los Promedios del *Humedad óptima. (%)* de la **Muestra patrón** los suelos en ella se observa que el suelo de la Muestra Patrón C2 es estadísticamente tiene mayor Humedad óptima que la Muestra Patrón C3.

CBR al 95% 0.1" (%)

Tabla 11

Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio

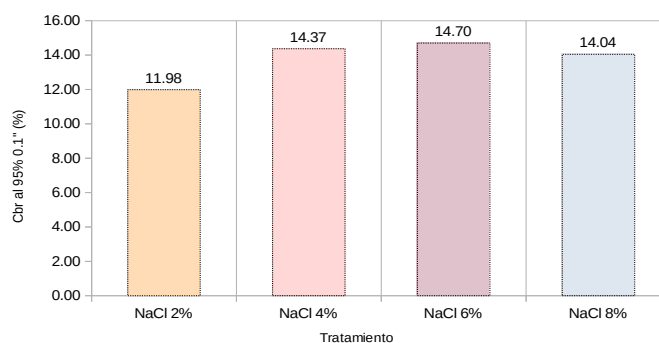
Cbr al 95% 0.1" (%)	NaCl 2%	NaCl 4%	NaCl 6%	NaCl 8%
R1	12.60	14.10	14.60	14.70
R2	10.45	14.57	13.83	12.52
R3	12.90	14.42	15.66	14.91
Promedio	11.98	14.37	14.70	14.04
Varianza	1.79	0.06	0.84	1.76
Desv. Est.	1.34	0.24	0.92	1.32
CV	0.11	0.02	0.06	0.09

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de Cbr al 95% 0.1" (%) en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo incorporando cloruro de sodio de los suelos, en ella se observa que los promedios de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio NaCl 2%, NaCl 4%, NaCl 6% y NaCl 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 11.98, 14.37, 14.70 y 14.04. Por otro lado, el coeficiente de variación de los terrenos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 5

Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando NaCl de los suelos.



En la figura se observa gráficamente los promedios del **Cbr al 95% 0.1" (%)** del suelo **incorporando cloruro de sodio** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 6% ha conseguido mayor *NaCl 4%*, seguido por la calicata NaCl 8% y finalmente por NaCl 2%.

Tabla 12

Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio los suelos

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	13.42	3	4.474	4.029	0.051	4.066
Dentro de los grupos	8.88	8	1.110			
Total	22.31	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del *Cbr al 95% 0.1" (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos en la que se observa el Valor p es 0.051 mayor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que no hay una diferencia entre los promedios de *Cbr al 95% 0.1" (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio*.

Índice plástico (%)

Tabla 13

Datos de Índice plástico (%) del suelo incorporando NaCl

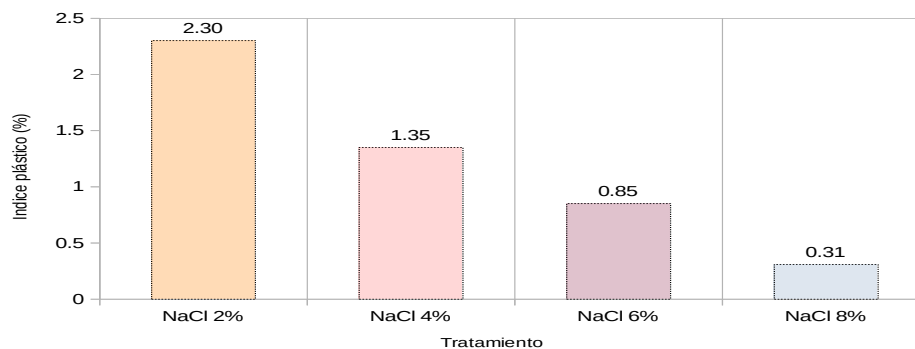
Indice plástico (%)	NaCl 2%	NaCl 4%	NaCl 6%	NaCl 8%
R1	2.45	1.39	0.80	0.30
R2	2.24	1.39	0.74	0.22
R3	2.21	1.27	1.01	0.40
Promedio	2.30	1.35	0.85	0.31
Varianza	0.02	0.00	0.02	0.01
Desv. Est.	0.13	0.07	0.15	0.09
CV	0.06	0.05	0.17	0.29

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Índice plástico (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las propiedades físicas y físicas del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos, en ella se observa que los promedios de *Índice plástico (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* NaCl 2%, NaCl 4%, NaCl 6% y NaCl 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 2.30, 1.35, 0.85 y 0.31. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo análisis de varianza.

Figura 6

Promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio.



En la figura (6) se observa gráficamente los promedios del *índice plástico (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* en los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 2% ha conseguido mayor *NaCl* 4%, seguido por la calicata NaCl 6% y finalmente por NaCl 8%.

Tabla 14

Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	6.46	3	2.154	171.059	0.000	4.066
Dentro de los grupos	0.10	8	0.013			
Total	6.56	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del *Índice plástico (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.000 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia significativa entre los promedios de *Índice plástico (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio*.

Tabla 15

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando NaCl

Tratamiento	Promedio	Grupo
NaCl 2%	2.300	a
NaCl 4%	1.350	b
NaCl 6%	0.850	c
NaCl 8%	0.307	d

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los Promedios del *Índice plástico (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos en ella se observa que el suelo tratado con NaCl 2% tiene mayor Índice plástico estadísticamente que el suelo tratado con NaCl 4%, seguido de NaCl 6% y finalmente del suelo tratado con NaCl 8%.

Máxima Densidad Seca (gr/cc)

Tabla 16

Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl

Max. Dens. Seca (gr/cc)	NaCl 2%	NaCl 4%	NaCl 6%	NaCl 8%
R1	2.06	2.08	2.07	2.05
R2	2.04	1.99	2.09	2.08
R3	2.15	1.95	2.20	1.99
Promedio	2.08	2.01	2.12	2.04
Varianza	0.00	0.00	0.00	0.00
Desv. Est.	0.06	0.07	0.07	0.04
CV	0.03	0.03	0.03	0.02

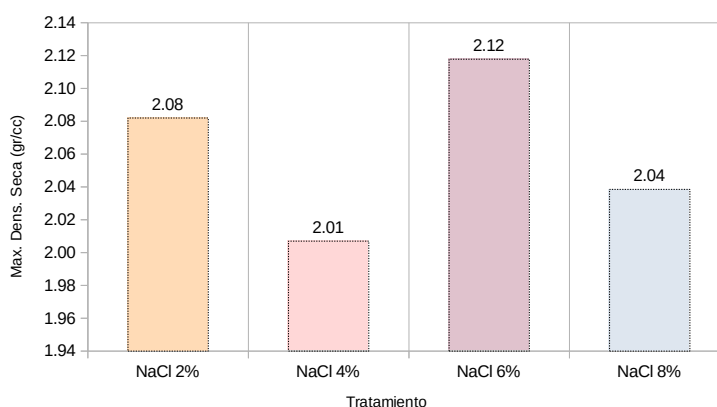
Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las propiedades físicas y físicas del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos, en ella se observa que los promedios de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* NaCl 2%, NaCl 4%, NaCl 6% y

NaCl 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 2.08, 2.01, 2.12 y 2.04. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 7

Promedios de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl.



En la figura se observa gráficamente los promedios del **Máxima Densidad Seca (gr/cc)** del suelo **incorporando cloruro de sodio** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 6% ha conseguido mayor NaCl 2%, seguido por la calicata NaCl 8% y finalmente por NaCl 4%.

Tabla 17

Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando NaCl

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0.02	3	0.007	1.944	0.201	4.066
Dentro de los grupos	0.03	8	0.004			
Total	0.05	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del **Máxima Densidad Seca (gr/cc)** del suelo **incorporando cloruro de sodio**, en la que se observa el Valor p es 0.201 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que no hay una

diferencia entre los promedios de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* del suelo *incorporando cloruro de sodio*.

Humedad óptima (%)

Tabla 18

Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio

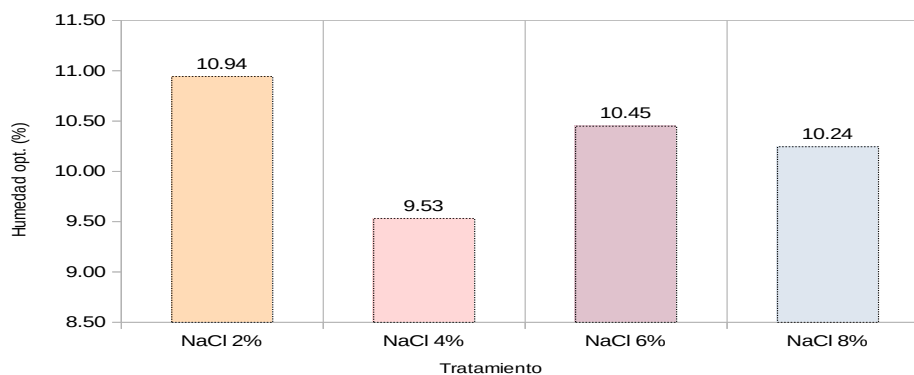
Humedad opt. (%)	NaCl 2%	NaCl 4%	NaCl 6%	NaCl 8%
R1	10.60	9.80	10.00	10.20
R2	11.66	9.59	11.42	9.97
R3	10.57	9.21	9.93	10.57
Promedio	10.94	9.53	10.45	10.24
Varianza	0.39	0.09	0.71	0.09
Desv. Est.	0.62	0.30	0.84	0.30
CV	0.06	0.03	0.08	0.03

Fuente Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Humedad óptima (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las propiedades físicas y físicas del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos, en ella se observa que los promedios de *Humedad óptima (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* NaCl 2%, NaCl 4%, NaCl 6% y NaCl 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 10.94, 9.53, 10.45 y 10.24. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 8

Promedios de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio



En la figura se observa gráficamente los promedios del *Humedad óptima (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 2% ha conseguido mayor *NaCl* 6%, seguido por la calicata NaCl 8% y finalmente por NaCl 4%.

Tabla 19

Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando NaCl

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	3.08	3	1.027	3.223	0.082	4.066
Dentro de los grupos	2.55	8	0.319			
Total	5.63	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del *Humedad óptima (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio* de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.082 mayor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que no hay una diferencia entre los promedios de *Humedad óptima (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio*.

CBR al 95% 0.1" (%)

Tabla 20

Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino

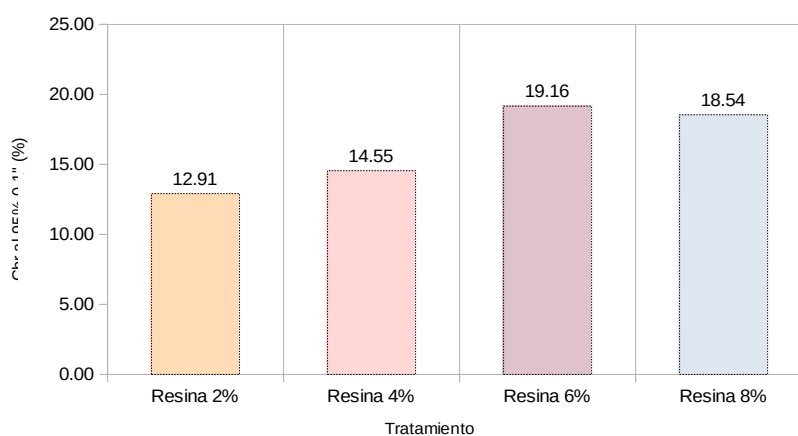
Cbr al 95% 0.1" (%)	Resina 2%	Resina 4%	Resina 6%	Resina 8%
R1	13.00	15.40	18.50	18.80
R2	13.36	14.66	18.99	18.33
R3	12.36	13.58	19.98	18.49
Promedio	12.91	14.55	19.16	18.54
Varianza	0.26	0.84	0.57	0.06
Desv. Est.	0.51	0.92	0.76	0.24
CV	0.04	0.06	0.04	0.01

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos de **Cbr al 95% 0.1" (%)** en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las propiedades físicas y físicas del suelo **incorporando resina de pino** de los suelos, en ella se observa que los promedios de **Cbr al 95% 0.1" (%)** del suelo **incorporando resina de pino** Resina 2%, Resina 4%, Resina 6% y Resina 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 12.91, 14.55, 19.16 y 18.54. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 9

Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino



En la figura se observa gráficamente los promedios del **Cbr al 95% 0.1" (%)** del suelo **incorporando resina de pino** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con Resina 6% ha conseguido mayor **Resina 8%**, seguido por la calicata Resina 4% y finalmente por Resina 2%.

Tabla 21

Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	83.33	3	27.776	64.451	0.000	4.066
Dentro de los grupos	3.45	8	0.431			
Total	86.78	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del **Cbr al 95% 0.1" (%)** del suelo **incorporando resina de pino** de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.000 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de **Cbr al 95% 0.1" (%)** del suelo **incorporando resina de pino**.

Tabla 22

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando resina de pino

Tratamiento	Promedio	Grupo
Resina 6%	19.2	a
Resina 8%	18.5	a
Resina 4%	14.5	b
Resina 2%	12.9	b

La tabla se presenta la comparación múltiple de tukey al 95% de confiabilidad de los promedios del **Cbr al 95% 0.1" (%)** del suelo **incorporando resina de pino** los suelos Domingo en ella se observa que el suelo tratado con Resina 6% y Resina 8% tiene mayor Cbr al 95% 0.1" (%) significativamente que el suelo tratado con Resina 4% y Resina 2%.

Índice plástico (%)

Tabla 23

Datos de índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino

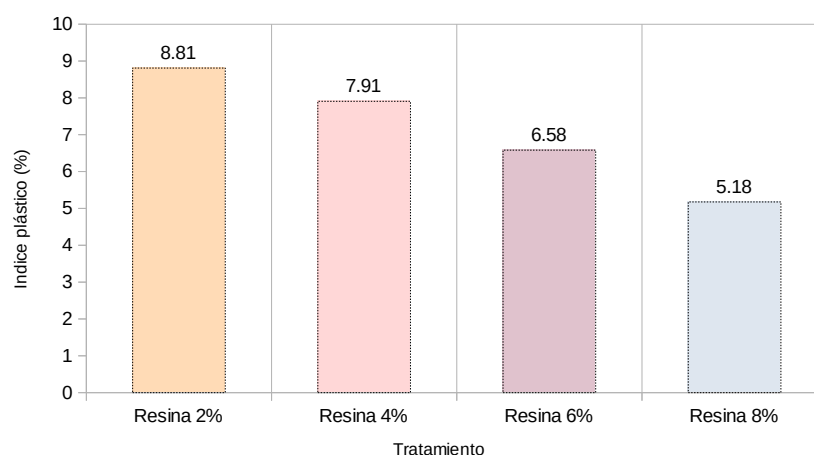
Índice plástico (%)	Resina 2%	Resina 4%	Resina 6%	Resina 8%
R1	9.31	8.11	6.99	4.95
R2	8.54	7.98	6.86	5.19
R3	8.58	7.63	5.89	5.39
Promedio	8.81	7.91	6.58	5.18
Varianza	0.19	0.06	0.36	0.05
Desv. Est.	0.43	0.25	0.60	0.22
CV	0.05	0.03	0.09	0.04

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos del *índice plástico (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo **incorporando resina de pino** de los suelos, en ella se observa que los promedios de *índice plástico (%)* del suelo **incorporando resina de pino** resina 2%, Resina 4%, Resina 6% y Resina 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 8.81, 7.91, 6.58 y 5.18. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo análisis de varianza.

Figura 10

Promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino



En la figura se observa gráficamente los promedios del *índice plástico (%)* del suelo **incorporando resina de pino** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con Resina 2% ha conseguido mayor Resina 4%, seguido por la calicata Resina 6% y finalmente por Resina 8%.

Tabla 24

Análisis de varianza de los promedios del Índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	22.63	3	7.544	45.848	0.000	4.066
Dentro de los grupos	1.32	8	0.165			
Total	23.95	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino de los suelos en la que se observa el Valor p es 0.000 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino.

Tabla 25

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del promedio del índice plástico (%) del suelo incorporando resina de pino

Tratamiento	Promedio	Grupo
Resina 2%	8.81	a
Resina 4%	7.91	a
Resina 6%	6.58	b
Resina 8%	5.18	c

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los Promedios del *índice plástico (%)* del suelo **incorporando resina de pino** los suelos en ella se observan que el suelo tratado con Resina 2% y Resina 4% tienen mayor índice plástico (%) significativamente que el suelo tratado con Resina 6% y ésta última mayor al suelo tratado con Resina 8%

Máxima Densidad Seca (gr/cc)

Tabla 26

Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino

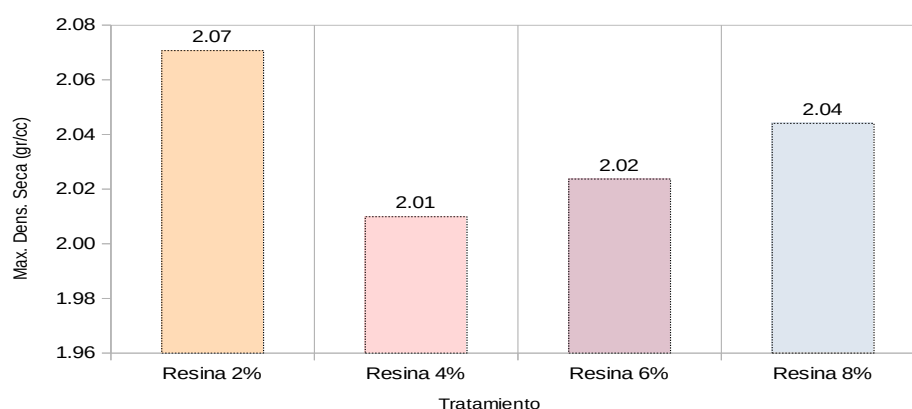
Max. Dens. Seca (gr/cc)	Resina 2%	Resina 4%	Resina 6%	Resina 8%
R1	2.04	2.05	2.07	2.08
R2	2.09	1.99	1.94	2.05
R3	2.08	1.98	2.06	2.01
Promedio	2.07	2.01	2.02	2.04
Varianza	0.00	0.00	0.00	0.00
Desv. Est.	0.03	0.04	0.07	0.03
CV	0.02	0.02	0.03	0.02

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *Máxima Densidad Seca (gr/cc)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las propiedades físicas y físicas del suelo **incorporando resina de pino** de los suelos, en ella se observa que los promedios de *máxima densidad seca (gr/cc)* del suelo **incorporando resina de pino** Resina 2%, Resina 4%, Resina 6% y Resina 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 2.07, 2.01, 2.02 y 2.04. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 5

Promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino



En la figura c) del suelo incorporando resina de pino los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con Resina 2% ha conseguido mayor Resina 8%, seguido por la calicata Resina 6% y finalmente por Resina 4%.

Tabla 27

Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0.01	3	0.002	1.019	0.434	4.066
Dentro de los grupos	0.02	8	0.002			
Total	0.02	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.434 mayor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que no hay una diferencia entre los promedios de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando resina de pino.

Humedad óptima (%)

Tabla 28

Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino

Humedad opt. (%)	Resina 2%	Resina 4%	Resina 6%	Resina 8%
R1	10.90	10.60	10.20	10.00
R2	11.57	10.03	9.79	8.33
R3	12.75	10.81	8.30	6.82
Promedio	11.74	10.48	9.43	8.38
Varianza	0.88	0.16	1.00	2.53
Desv. Est.	0.94	0.40	1.00	1.59
CV	0.08	0.04	0.11	0.19

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de Humedad óptima (%) en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo incorporando resina de pino de los suelos en ella se observa que los promedios de Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino Resina 2%, Resina 4%, Resina 6% y Resina 8%, son respectivamente en porcentajes (%) 11.74, 10.48, 9.43 y 8.38. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 6

Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino



En la figura se observa gráficamente los promedios del **Humedad óptima (%)** del suelo **incorporando resina de pino** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con Resina 2% ha conseguido mayor Resina 4%, seguido por la calicata Resina 6% y finalmente por Resina 8%.

Tabla 29

Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino los suelos

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	18.61	3	6.203	5.429	0.025	4.066
Dentro de los grupos	9.14	8	1.142			
Total	27.75	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del **Humedad óptima (%)** del suelo **incorporando resina de pino** de los suelos en la que se observa el Valor p es 0.025 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de **Humedad óptima (%)** del suelo **incorporando resina de pino**.

Tabla 30

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando resina de pino

Tratamiento	Promedio	Grupo
Resina 2%	11.74	a
Resina 4%	10.48	ab
Resina 6%	9.43	ab
Resina 8%	8.38	b

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios del *Humedad óptima (%)* del suelo **incorporando resina de pino** los suelos en ella se observan que el suelo tratado con Resina 2% es mayor que el suelo tratado con Resina 8%.

Propiedades mecánicas y físicas de los suelos incorporando cloruro de sodio al 1%, 2%, 3% y 4% y resina de pino al 1%, 2%, 3% y 4%

CBR al 95% 0.1" (%)

Tabla 31

Datos de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

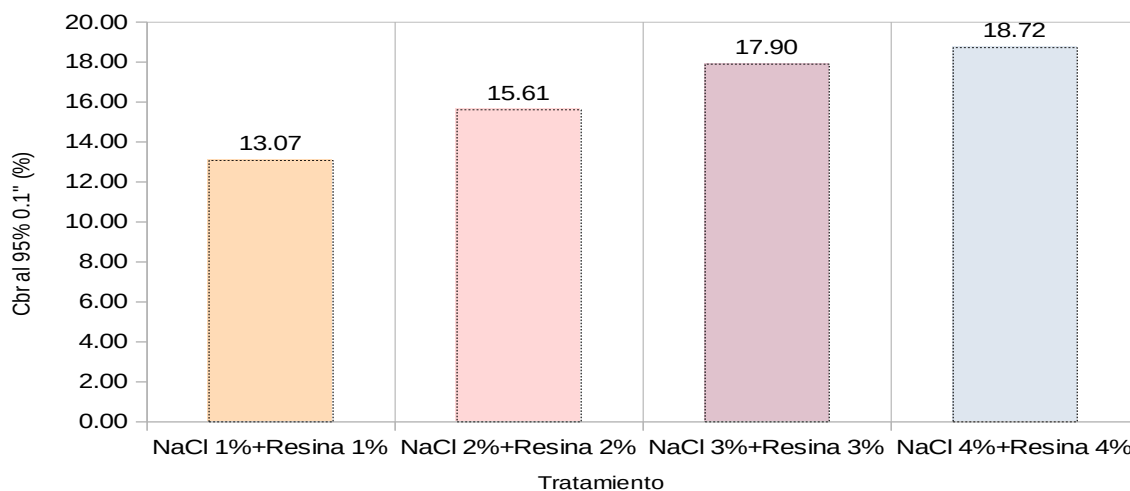
Cbr al 95% 0.1" (%)	NaCl 1%+Resina 1%	NaCl 2%+Resina 2%	NaCl 3%+Resina 3%	NaCl 4%+Resina 4%
R1	12.50	15.20	18.10	18.90
R2	14.86	14.96	16.87	17.54
R3	11.86	16.68	18.72	19.72
Promedio	13.07	15.61	17.90	18.72
Varianza	2.50	0.87	0.89	1.21
Desv. Est.	1.58	0.93	0.94	1.10
CV	0.12	0.06	0.05	0.06

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de Cbr al 95% 0.1" (%) en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino de los suelos en ella se observa que los promedios de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino NaCl 1%+Resina 1%, NaCl 2%+Resina 2%, NaCl 3%+Resina 3% y NaCl 4%+Resina 4%, son respectivamente en porcentajes (%) 13.07, 15.61, 17.90 y 18.72. Por otro lado, el coeficiente de variación (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 7

Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino



En la figura se observa gráficamente los promedios del ***Cbr al 95% 0.1" (%)*** del suelo ***incorporando cloruro de sodio y resina de pino*** los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo al análisis de varianza.

Tabla 32

Análisis de varianza de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	57.89	3	19.297	14.132	0.001	4.066
Dentro de los grupos	10.92	8	1.365			
Total	68.82	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.001 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.

Tabla 33

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Cbr al 95% 0.1" (%) del suelo

Tratamiento	Promedio	Grupo
NaCl 4%+Resina 4%	18.7	a
NaCl 3%+Resina 3%	17.9	ab
NaCl 2%+Resina 2%	15.6	bc
NaCl 1%+Resina 1%	13.1	c

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los Promedios del ***Cbr al 95% 0.1" (%)*** del suelo ***incorporando cloruro de sodio y resina de pino*** los suelos en ella se observan que el suelo tratado con NaCl 4%+Resina 4% tiene mayor Cbr al 95% 0.1" (%) significativamente que el suelo tratado con NaCl 2%+Resina 2% y a la vez mayor finalmente al suelo tratado con NaCl 1%+Resina 1%.

Índice plástico (%)

Tabla 34

Datos de índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

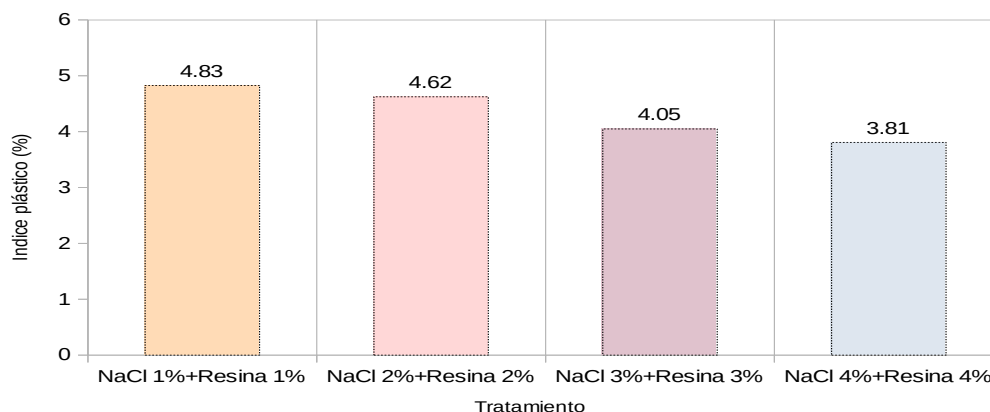
Índice plástico (%)	NaCl 1%+Resina 1%	NaCl 2%+Resina 2%	NaCl 3%+Resina 3%	NaCl 4%+Resina 4%
R1	4.64	4.40	4.04	3.79
R2	4.92	4.64	4.30	3.72
R3	4.92	4.83	3.81	3.91
Promedio	4.83	4.62	4.05	3.81
Varianza	0.03	0.05	0.06	0.01
Desv. Est.	0.16	0.22	0.25	0.09
CV	0.03	0.05	0.06	0.02

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de *índice plástico (%)* en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo *incorporando cloruro de sodio y resina de pino* de los suelos se observa que los promedios de *índice plástico (%)* del suelo *incorporando cloruro de sodio y resina de pino* NaCl 1%+Resina 1%, NaCl 2%+Resina 2%, NaCl 3%+Resina 3% y NaCl 4%+Resina 4%, son respectivamente en porcentajes (%) 4.83, 4.62, 4.05 y 3.81. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo Análisis de varianza.

Figura 8

Promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino



En la figura se observa gráficamente los promedios del índice plástico (%) del suelo incorporándole el cloruro de sodio y resina de pino los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 1%+Resina 1% ha conseguido mayor NaCl 2%+Resina 2%, seguido por la calicata NaCl 3%+Resina 3% y finalmente por NaCl 4%+Resina 4%.

Tabla 35

Análisis de varianza de los promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino los suelos

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	2.06	3	0.686	19.157	0.001	4.066
Dentro de los grupos	0.29	8	0.036			
Total	2.34	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino de los suelos, en la que se observa el Valor p es 0.001 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de índice plástico (%) del suelo incorporándole cloruro de sodio y resina de pino.

Tabla 36

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del índice plástico (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

Tratamiento	Promedio	Grupo
NaCl 1%+Resina 1%	4.83	a
NaCl 2%+Resina 2%	4.62	a
NaCl 3%+Resina 3%	4.05	b
NaCl 4%+Resina 4%	3.81	b

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los Promedios del índice plástico (%) del suelo incorporándole el cloruro de sodio y resina de pino los suelos en ella se observan que el suelo tratado con NaCl 1%+Resina 1% y NaCl 2%+Resina 2% tienen mayor índice plástico (%) significativamente que el suelo tratado con NaCl 3%+Resina 3% y NaCl 4%+Resina 4%.

Máxima Densidad Seca (gr/cc)

Tabla 37

Datos de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

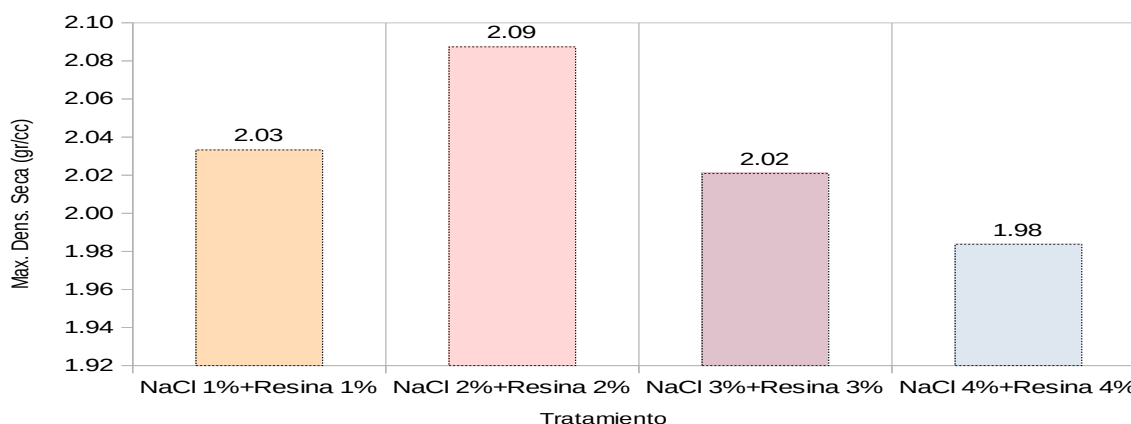
Max. Dens. Seca (gr/cc)	NaCl 1%+Resina 1%	NaCl 2%+Resina 2%	NaCl 3%+Resina 3%	NaCl 4%+Resina 4%
R1	2.05	2.08	2.07	2.08
R2	2.05	2.04	1.99	1.95
R3	2.00	2.14	2.01	1.92
Promedio	2.03	2.09	2.02	1.98
Varianza	0.00	0.00	0.00	0.01
Desv. Est.	0.03	0.05	0.04	0.08
CV	0.01	0.02	0.02	0.04

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se presenta los datos observados de Máxima Densidad Seca (gr/cc) en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino de los suelos, en ella se observa que los promedios de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporándole el cloruro de sodio y resina de pino NaCl 1%+Resina 1%, NaCl 2%+Resina 2%, NaCl 3%+Resina 3% y NaCl 4%+Resina 4%, son respectivamente en porcentajes (%) 2.03, 2.09, 2.02 y 1.98. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo análisis de varianza.

Figura 9

Promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino.



En la figura se observa gráficamente los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporándole cloruro de sodio y resina de pino los suelos para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 2%+Resina 2% ha conseguido mayor NaCl 1%+Resina 1%, seguido por la calicata NaCl 3%+Resina 3% y finalmente por NaCl 4%+Resina 4%.

Tabla 38

Análisis de varianza de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	0.02	3	0.006	1.837	0.219	4.066
Dentro de los grupos	0.02	8	0.003			
Total	0.04	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino en la que se observa el Valor p es 0.219 mayor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que no hay una diferencia entre los promedios de Máxima Densidad Seca (gr/cc) del suelo incorporándole el cloruro de sodio y resina de pino.

Humedad óptima (%)

Tabla 39

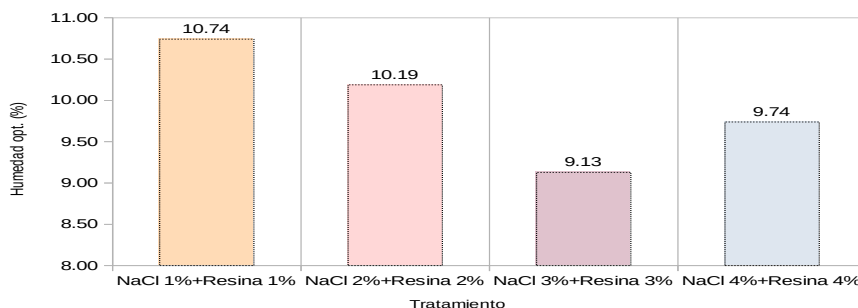
Datos de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

	NaCl 1%+Resina	NaCl 2%+Resina	NaCl 3%+Resina	NaCl 4%+Resina
Humedad opt. (%)	1%	2%	3%	4%
R1	10.50	10.00	9.50	9.30
R2	10.59	10.98	8.99	9.98
R3	11.14	9.59	8.90	9.93
Promedio	10.74	10.19	9.13	9.74
Varianza	0.12	0.51	0.10	0.14
Desv. Est.	0.35	0.72	0.32	0.38
CV	0.03	0.07	0.04	0.04

En la tabla se presenta los datos observados de Humedad óptima (%) en el estudio de suelos realizada para la evaluación de las Propiedades físicas y físicas del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino de los suelos, en ella se observa que los promedios de Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino NaCl 1%+Resina 1%, NaCl 2%+Resina 2%, NaCl 3%+Resina 3% y NaCl 4%+Resina 4%, son respectivamente en porcentajes (%) 10.74, 10.19, 9.13 y 9.74. Por otro lado, el (CV) de los suelos tratados con cloruro de sodio y resina de pino son todas menor al 30% por lo tanto los datos se encuentran en el margen estadístico permitido para el respectivo análisis de varianza.

Figura 10

Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino



En la figura se observa gráficamente los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino los suelos realizada para evaluar sus propiedades mecánicas y físicas, en ella se visualiza que el suelo tratado con NaCl 1%+Resina 1% ha

conseguido mayor NaCl 2%+Resina 2%, seguido por la calicata NaCl 4%+Resina 4% y finalmente por NaCl 3%+Resina 3%.

Tabla 40

Análisis de varianza de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

Origen de variaciones	SS	df	MS	F	Valor P	F crítico
Entre grupos	4.20	3	1.401	6.355	0.016	4.066
Dentro de los grupos	1.76	8	0.220			
Total	5.97	11				

Fuente: Laboratorio GCO

En la tabla se muestra el análisis de varianza con una confiabilidad de 95% de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino de los suelos en la que se observa el Valor p es 0.016 menor a 0.05, por lo tanto, podemos concluir que hay una diferencia entre los promedios de Humedad óptima (%) del suelo incorporándole el cloruro de sodio y resina de pino.

Tabla 41

Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad del Promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino

Tratamiento	Promedio	Grupo
NaCl 1%+Resina 1%	10.74	a
NaCl 2%+Resina 2%	10.19	ab
NaCl 4%+Resina 4%	9.74	ab
NaCl 3%+Resina 3%	9.13	b

Fuente: Laboratorio GCO

La tabla se presenta la Comparación múltiple de Tukey al 95% de confiabilidad de los promedios del Humedad óptima (%) del suelo incorporando cloruro de sodio y resina de pino los suelos en ella se observan que el suelo tratado con NaCl 1%+Resina 1% tiene mayor Humedad óptima (%) significativamente que el suelo tratado con NaCl 3%+Resina 3%.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos en esta investigación, al añadir resina de pino y cloruro de sodio al 2%,4%,6% y 8% se tiene un incremento de los parámetros mecánicos del suelo. El porcentaje idóneo para un incremento óptimo del suelo sería un 6%, esto se debe a que el CBR al 95% de la muestra sin alterar tiene como valor máximo promedio de 10.85, el índice plástico tiene como valor máximo promedio de 11.71 y su máxima densidad seca promedio de tres resultados es de 2.05. al añadir el cloruro de sodio y la resina de pino se puede observar que el CBR al 95% aumento considerablemente, teniendo como resultado los siguientes valores 14.70 y 19.16, el índice de plasticidad disminuyó de forma considerable en comparación con su muestra sin alterar, teniendo como resultado un valor de 0.85 y 6.58 respectivamente. Se puede observar que el aditivo que tuvo más impacto en el suelo es la resina de pino. En comparación con Según Quispe (2020) en su investigación la estabilización de suelos con cloruro de sodio – Av. Jacinto Ibarra en Huancayo. El cual nos indica que la implementación del cloruro de sodio aumente de forma considerable las propiedades mecánicas, las cuales son: Proctor Modificado para la determinación del C.H. utilizando de manera óptima la densidad seca máxima, finalmente se realiza el CBR utilizando muestras estándar y muestras con una adición de NaCl en porcentajes de 4.00%, 8.00% y 12.00%. con lo anteriormente mencionado al añadir cloruro de sodio y resina de pino independientemente se tendrá un aumento de parámetros geotécnicos del suelo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en esta tesis se logró determinar que la adición de resina de pino y sal de sodio no son del todo compatibles y esto se debe que los resultados de CBR, índice de plasticidad, máxima densidad seca y humedad óptima son inferiores en comparación con sus resultados individuales. Los resultados de la muestra sin alterar del CBR al 95% es de 10.85, el índice plástico es de 11.71, la máxima densidad seca es de 2.05 y la humedad

optima es de 11.81, esto se puede comparar con los resultados de las muestras con la adición de resina de pino de sal de sodio: el CBR al 95% tiene un valor de 18.72, índice plástico de 4.83, máxima densidad seca de 2.09 y humedad optima de 10.74. de acuerdo con Castro (2019) en su tesis Evaluación de Propiedades mecánicas de terrenos de cloruro de calcio para estabilizar las superficies en la vía urbana, Capote - 2019. Nos indica que la adición de cloruro de calcio en cantidades diferentes, representados en porcentajes de 2.00%, 5.00% y 7.00%. viendo así su CBR en comparación con el predeterminado. Puesto que el CBR de 0,1" y 0,2" difieren de las muestras de referencia en un 3.29%, y 2,36 % respectivamente de manera positivo, al agregar otro aditivo al suelo perjudicaría de manera critica. Con lo anteriormente mencionado se puede concluir que la compatibilidad de la resina de pino y sal de sodio no seria la correcta, ya que según los resultados mostrados estaría disminuyendo sus valores mecánicos en comparación a sus resultados individuales.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en la tesis se puede decir que la adición de cloruro de sodio y resina de pino de manera individual aumentara la resistencia mecánicas y físicas del suelo de fundación. Los valores de los resultados de la muestra sin modificar del CBR al 95% es de 11.14, el índice plástico es de 11.71, la máxima densidad seca es de 2.05 y la humedad optima de la muestra sin alterar es de 11.81. esto podemos comparar con los resultados de la muestra con los aditivos colocados, los valores de CBR al 95 % son de 14.70 (cloruro de sodio) y 19.16 (resina de pino), el índice plástico tiene valores de 2.30 (cloruro de sodio) y 8.81 (resina de pino), la máxima densidad seca de 2.12 (cloruro de sodio) y 2.07 (resina de pino) y como ultimo indicador también se tiene la humedad optima el cual tiene como resultados 10.94 (cloruro de sodio) y 11.74 (resina de pino). Esto se puede constatar con Según Vilca (2020) en su investigación “Mejora del suelo con cenizas naturales en los fragmentos Unión y Pervomaisky de la región de Vikes”, nos indica que al determinar la actividad química que se encuentra en las cenizas, dicha estabilización del terreno en subclases: MgO 4.5%”, KO 4 9%, alúmina 17%,

sílice 26.3%, CaO 29.5%. mejorando a si las propiedades físicas y mecánicas del terreno. Con lo anteriormente mencionado se puede decir que el agregar adhtivos químicos al suelo, esta mejora de manera considerables en comparación a su estado natural.

En esta investigación se pudo observar que la adición de resina de pino y cloruro de sodio al 2,46,8% dieron buenos resultados positivos al momento de realizar los ensayos. Se puede decir que el añadir estos aditivos el suelo natural mejora sus propiedades mecánicas y físicas. Se puede constatar con los siguientes resultados: del CBR al 95% es de 11.14, el índice plástico es de 11.71, la máxima densidad seca es de 2.05 y la humedad optima de la muestra sin alterar es de 11.81. esto podemos comparar con los resultados de la muestra con los aditivos colocados, los valores de CBR al 95 % son de 14.70 NaCl y 19.16 (resina de pino), el índice plástico tiene valores de 2.30 NaCl y 8.81 (resina de pino), la máxima densidad seca de 2.12 NaCl y 2.07 (resina de pino) y como ultimo indicador también se tiene la humedad optima el cual tiene como resultados 10.94 NaCl y 11.74 (resina de pino). En comparación con Según Farfán (2020) en su tesis “Estabilización de fondo suave con aditivos naturales en Abancay, 2020” nos indica que el tratamiento T1 “0% CBCA 0% NaCl” basado en el modelo analítico del terreno, se consideró como sustrato común, y según T2 “4% CBCA 8% NaCl”, T3 “6% CBCA 6% NaCl” y T4 “8% CBCA 4% NaCl” dicen que el terreno tratado con T3 tiene una mejor estabilización. Los ensayos mostraron un cambio en la estabilidad del sustrato con un aditivo blando natural cuando el análisis T3 “CBCA al 6%, NaCl al 6%” obtuvo una calificación mejor que los resultados en condiciones normales en las muestras T1, parámetros CBR de 10% a CBR<20%". Con lo anteriormente mencionado se puede concluir que el adicionar resina de pino y cloruro de sodio afecta de manera positiva la suelo.

VI. CONCLUSIONES

6.1. Se mejoro el suelo de fundación incorporando NaCl y resina de pino en la zona de la av. Santo Domingo en Abancay, esto se ve reflejado en los resultados el CBR al 95% de la muestra sin alterar tiene como valor máximo promedio de 10.85, el índice plástico tiene como valor máximo promedio de 11.71 y su máxima densidad seca promedio de tres resultados es de 2.05. al añadir el cloruro de sodio y la resina de pino se puede observar que el CBR al 95% aumento considerablemente, tiendo como resultado los siguientes valores 14.70 y 19.16, el índice de plasticidad disminuyo de forma considerables en comparación con su muestra sin alterar, teniendo como resultado un valor de 0.85 y 6.58.

6.2. Se caracterizo las propiedades geotécnicas en los suelos para verificar la compatibilidad de adicionar resina de pino y sal de sodio, esto se ve reflejado los resultados de las muestras con la adición de resina de pino y sal de sodio: el CBR al 95% tiene un valor de 18.72, índice plástico de 4.83, máxima densidad seca de 2.09 y humedad optima de 10.74. de acuerdo con

6.3. Se adiciono en forma óptima cloruro de sodio y resina de pino al 2,4,6 y 8% para el mejoramiento del terreno de fundación de acuerdo con el tipo de suelo obtenido, el cual se puede ver reflejado con los resultados de la muestra con los aditivos colocados, los valores de CBR al 95 % son de 14.70 del cloruro de sodio y 19.16 de la resina de pino, el índice plástico tiene valores de 2.30 del cloruro de sodio y 8.81 de la resina de pino, la máxima densidad seca de 2.12 del cloruro de sodio y 2.07 de la resina de pino y como ultimo indicador también se tiene la humedad optima el cual tiene como resultados 10.94 del cloruro de sodio y 11.74 de la resina de pino.

6.4. Se analizo los resultados de la adición de resina de pino al 2,4,6 y 8% y cloruro de sodio, el cual se podrá verificar el incremento de sus parámetros geotécnicos para la subrasante en estudio, donde se puede observar que los valores de CBR al 95 % son de 14.70 del cloruro de sodio y 19.16 de la resina de pino, el índice plástico tiene valores de 2.30 del cloruro de sodio y 8.81 de la resina de pino, la máxima densidad seca de 2.12 del cloruro de sodio y 2.07 de la resina de pino y como ultimo indicador también se tiene la humedad optima el cual tiene como resultados 10.94 del cloruro de sodio y 11.74 de la resina de pino.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Se recomienda utilizar 6,00% de estabilizador de resina para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la avenida. Recomiendo realizar las investigaciones de esta manera, utilizando cenizas volantes como estabilizador e incorporando lechada en proporciones variables.

7.2. Se recomienda utilizar cloruro de sodio al 6% como estabilizador para lograr mejores propiedades físicas y mecánicas en la Avenida Santo Domingo. Este estabilizador está fácilmente disponible y es económico. Se recomienda realizar investigaciones de esta manera utilizando varias concentraciones de cemento, cloruro de sodio, cal y enzimas como estabilizadores.

7.3. Se recomienda que este estudio debe ser presentado a instituciones públicas y privadas para mejorar áreas críticas de pavimentos en todas las ciudades.

7.4. Investigar el comportamiento de muestras enriquecidas con cloruro de sodio en una prueba de laboratorio triaxial para determinar el ángulo de fricción interna y la cohesión creada por el cloruro de sodio en muestras de suelo.

VIII. REFERENCIAS

- Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la Investigación* (3ra ed).
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia de la investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Cañar Tiviano, E. S. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. [Trabajo de grado].
Universidad Técnica De Ambato.
- Carranza, J. A., & Magaña Alejandro, M. A. (2015). Natural resins of Mexican plant species: current and potential end-uses. *Madera Bosques*, 21(1405–0471), 13.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712015000300013
- Castro Inga, A. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas de suelos cohesivos con cloruro de calcio para estabilización de subrasantes de pavimentos urbanos, Capote – 2019* [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán].
[https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8783/Castro Inga Alexander.pdf](https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8783/Castro_Inga_Alexander.pdf).
- De la Vega Polanco, M. (2021). El sector construcción es un magnífico aliado para el crecimiento del PBI del país. *Elperuano*, 12. <https://elperuano.pe/noticia/119555-peru-puede-tener-un-boom-en-la-construccion>
- Diaz Ospina, H. V. (2018). *Definición de suelo*.
<https://es.slideshare.net/HECTORVICENTEDIAZOSPINA/4-definicion-de-suelo>

Farfan Manotupa, J. (2020). *Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en la vía de Evitamiento Abancay, Apurímac, 2020*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo].

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/57248/Farfan_MJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guttikonda, R., & Abhilash, N. (2018). Stabilization of Black Cotton Soil Using Sodium Chloride. *Ideas and Innovations in Technology*, 4(1), 1-5.
<https://www.ijariit.com/manuscripts/v4i1/V4I1-1142.pdf> ISSN: 2454-132X.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill

Khunt, k. P., Mishra, C. B. Y., & Amin, A. (2014). Improvement in Soil Strength Using Stabilizers in Pavement. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3(3), 1266-1269. <https://www.ijert.org/research/improvement-in-soil-strength-usingstabilizersin-pavement-IJERTV3IS031328.pdf> ISSN: 2278-0181.

Lerma González, H. D. (2009). *Meodología de la investigación. Propuesta, anteproyecto y proyecto*. Eco ediciones.
https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/metodologia_de_la_investigacion_propuesta_anteproyecto_y_proyecto.pdf

Llano Cardona, E. P. (2021). *Efecto del intemperismo sobre las propiedades fisicoquímicas, el desempeño y la durabilidad de suelos viales aditivados con estabilizantes químicos* [Tesis de grado, Universidad de Antioquía].

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/22113/1/LlanoEliana_2021_IntemperismoEstabilizacionQuimica.pdf

López Lara, T. (2010). Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 11, 159–168. [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24277/1/ESTABILIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE ADITIVOS ALTERNATIVOS CORREGIDO FINAL 2.0.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24277/1/ESTABILIZACIÓN_DE_SUELO_MEDIANTE_ADITIVOS_ALTERNATIVOS_CORREGIDO_FINAL_2.0.pdf)

López Sumarriva, J. J., & Ortiz Pinares, G. (2018). *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* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica de los Andes]. [https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/152/1/Tesis-Estabilización de suelos arcillosos con cal.pdf](https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/152/1/Tesis-Estabilización_de_suelos_arcillosos_con_cal.pdf)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos*.

Muñoz Rocha, C. L. (2016). *Metodología de la investigación*. <https://corladancash.com/wp-content/uploads/2019/08/56-Metodologia-de-la-investigacion-Carlos-I.-Munoz-Rocha.pdf>

Nieto Vega, J. S. (2019). *Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito* [Trabajo de grado, Universidad Técnica Federico Santa María]. <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47413/3560900259628UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>


- Ojeda Farías, O. F., Baltazar Zamora, M. Á., & Mendoza Rangel, J. M. (2018). Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y Resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. *Revista Alconpat*, 8(2007–6835), 15. <https://revistaalconpat.org/index.php/RA/article/view/282>
- Parra Gomez, M. G. (2018). *Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante* [Trabajo de grado, Universidad Católica De Colombia]. [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO DE GRADO MANUEL GERARDO PARRA GOMEZ 505587.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO_DE_GRADO_MANUEL_GERARDO_PARRA_GOMEZ_505587.pdf)
- Quispe Chuquillanqui, W. J. L. (2020). *Estabilización de subrasante de vías en suelos expansivos con cloruro de sodio - Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca - Huancayo 2020*. Universidad Continental.
- Ramya, H., Umesha, T., & Latithamba, H. (2018). Effect of Sodium Chloride on Geotechnical Properties of Black Cotton Soil. *Journal of Materials Science & Nanotechnology*.
- Red de Comunicación Regional. (2018). *Cajamarca solo tiene dos carreteras asfaltadas mientras el resto de vías están afirmadas*. <https://www.rcrperu.com/cajamarca-solo-tiene-dos-carreteras-asfaltadas-mientras-el-resto-de-vias-estan-afirmadas/>
- Tunque Cruz, F. A. (2021). *Estabilización de subrasantes blandos empleando resina natural de pino, trocha carrozable Mayupata, San Pablo, Cusco 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70768>
- Vilca Salazar, D. R. (2020). *Estabilización de suelos con ceniza natural en los jirones unión y primero de mayo del distrito de Viques* [Trabajo de grado, Universidad Peruana Los

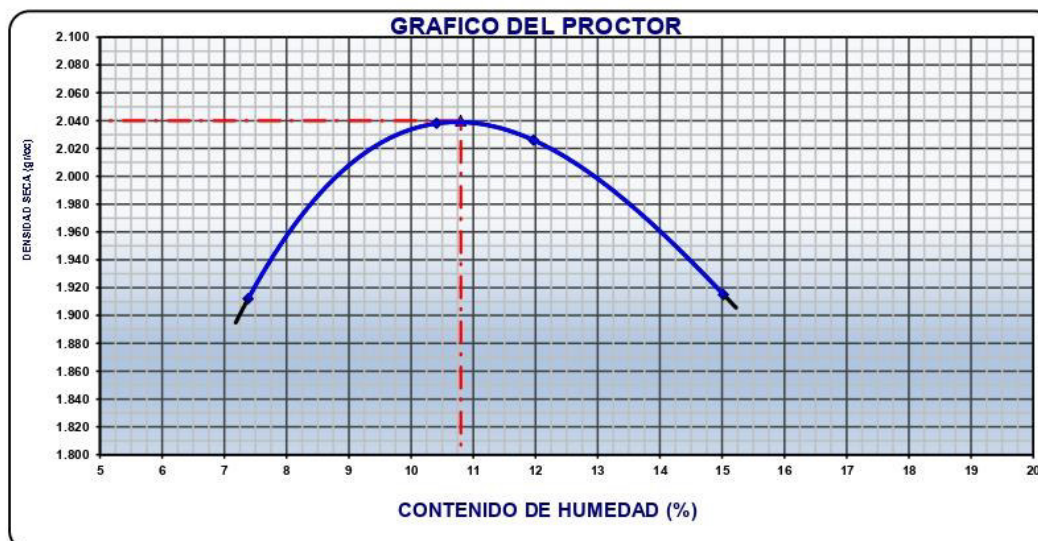
Andes]. <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/2406/TRABAJO>
DE SUFICIENCIA PROFESIONAL VILCA
SALAZAR_Rev07.pdf?sequence=1&isAllowed=y

IX. ANEXOS

Anexo 01

Ensayos de laboratorio

		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA						
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO								
AASHTO - T-180-D								
PROYECTO	0							
TESISTAS	: ALBERTO			Fecha : Jun-22				
MATERIAL	: SUBRASANTE MUESTRA PATRON			Realizado por : Tec. E.E.M.R				
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+150			Revisado por : Ing. O.A.M.R				
MUESTRA	: M - 2		CALICATA		: C - 1			
PROF. (m)	: 1.50 m							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)		944		PESO DEL MOLDE (gr.)		4266		
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		4	
PESO SUELO + MOLDE	6204		6390		6407		6345	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1938		2124		2141		2079	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.053		2.250		2.268		2.202	
CONTENIDO DE HUMEDAD								
RECIPIENTE Nro.	1		2		3		4	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	611.00		562.00		483.70		496.90	
PESO SUELOS SECO + TARA	569.00		509.00		432.00		432.00	
PESO DE LA TARA	0.00		0.00		0.00		0.00	
PESO DE AGUA	42.00		53.00		51.70		64.90	
PESO DE SUELO SECO	569.00		509.00		432.00		432.00	
CONTENIDO DE AGUA	7.38		10.41		11.97		15.02	
PESO VOLUMETRICO SECO	1.912		2.038		2.026		1.915	
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.040		gr/cm3		HUMEDAD OPTIMA (%):		10.80	

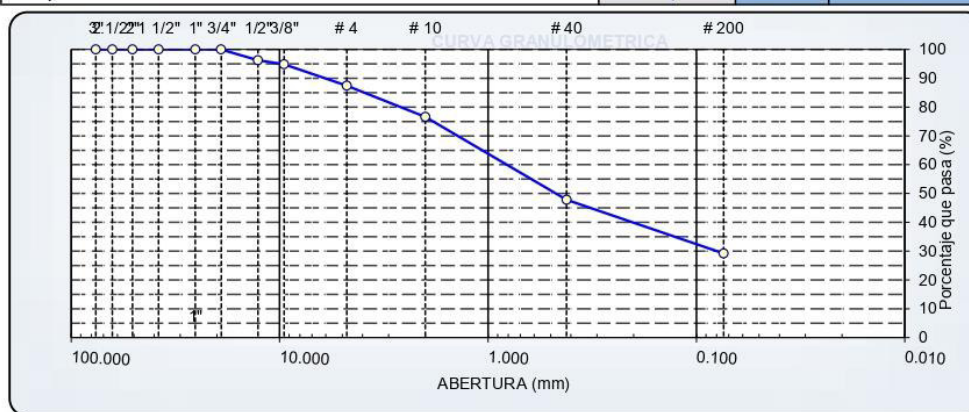


Observaciones:

	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88		

PROYECTO	
TESISTA : ABERTO	Fecha : Jun-22
MATERIAL : SUBRASANTE+ 2% CLORURO DE SODIO	Realizado por : Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN : AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA : M - 2	CALICATA : C - 2
PROF. (m) : 1.50 m	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 698.7 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 494.0 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 204.7 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 24.05 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = 21.60 %	
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = 2.45 %	
1/2"	12.700	26.0	3.7	3.7	96.3	CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)	
3/8"	9.520	9.9	1.4	5.2	94.9	CLASF. SUCS = SM	
1/4"	6.350	29.6	4.2	9.4	90.6	MAX. DENS. SECA = 2.060 gr/cc	
# 4	4.760	22.1	3.2	12.6	87.5	HUMEDAD OPT. = 10.60 %	
# 8	2.360	28.2	4.0	16.6	83.4	CBRAL 100% 0.1" = 14.61 %	
# 10	2.000	47.5	6.8	23.4	76.6	CBRAL 95% 0.1" = 12.60 %	
# 16	1.190	96.1	13.8	37.1	62.9		
# 30	0.600	53.6	7.7	44.8	55.2		
# 40	0.420	51.4	7.4	52.2	47.8		
# 50	0.300	51.1	7.3	59.5	40.5		
# 100	0.149	41.0	5.9	65.3	34.7	COLOR ESTANDAR = MARRON ROJIZO OSCURO	
# 200	0.074	38.1	5.5	70.8	29.2	% Humd. Nat.	
< # 200	FONDO	204.1	29.2	100.0		13.74	
FRACCION		698.70		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 146.0	
TOTAL						Indice de consistencia = 1.2	
Descripción suelo: Arena limosa						Coef. Curvatura = 1.2	Consistencia = Consistencia
						Pot. de expansión = Bajo	Solido = Solido



HUMEDAD NATURAL			
(NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nº ENSAYOS			PROMEDIO
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	794.70	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	698.70	
PESO DE AGUA	(g)	96.00	
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	698.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.74	13.74

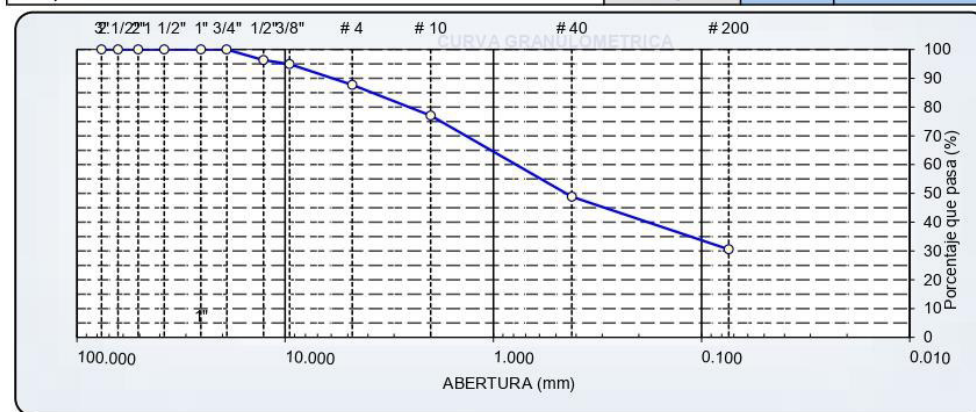
Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante

	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	
	ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88	

PROYECTO	"ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022"		
TESISTA	: JOSE ANTONIO SERRANO BUSTINZA	Fecha	: Jun-22
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 4% CLORURO DE SODIO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2
PROF. (m)	: 1.50 m		

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 712.4 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 494.0 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 218.4 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 22.88 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = 21.49 %	
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = 1.39 %	
1/2"	12.700	26.0	3.7	3.7	96.3	CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)	
3/8"	9.520	9.9	1.4	5.1	95.0	CLASF. SUCS = SM	
1/4"	6.350	29.6	4.2	9.2	90.8	MAX DENS. SECA = 2.080 gr/cc	
# 4	4.760	22.1	3.1	12.3	87.7	HUMEDAD OPT. = 9.80 %	
# 8	2.360	28.2	4.0	16.3	83.7	CBR AL 100% 0.1" = 16.71 %	
# 10	2.000	47.5	6.7	22.9	77.1	CBR AL 95% 0.1" = 14.10 %	
# 16	1.190	96.1	13.5	36.4	63.6		
# 30	0.600	53.6	7.5	44.0	56.1		
# 40	0.420	51.4	7.2	51.2	48.8		
# 50	0.300	51.1	7.2	58.3	41.7		
# 100	0.149	41.0	5.8	64.1	35.9	COLOR ESTANDAR = MARRON ROJIZO OSCURO	
# 200	0.074	38.1	5.4	69.4	30.6	% Humd. Nat.	
< # 200	FONDO	217.8	30.6	100.0		13.48	
FRACCION		712.40		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 171.1 Índice de consistencia	
TOTAL						Coef. Curvatura = 1.1 Consistencia	
Descripción suelo:	Arena limosa					Pot. de expansión = Bajo	Sólido



HUMEDAD NATURAL			
(NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nº ENSAYOS			PROMEDIO
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	808.40	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	712.4	
PESO DE AGUA	(g)	96.00	
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	712.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.48	13.48

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO

TESISTAS : ALBERTO

Fecha : Jun-22

MATERIAL : SUBRASANTE MUESTRA PATRON

Realizado por : Tec. E.E.M.R

UBICACIÓN : AV. SANTO DOMINGO KM: 0+350

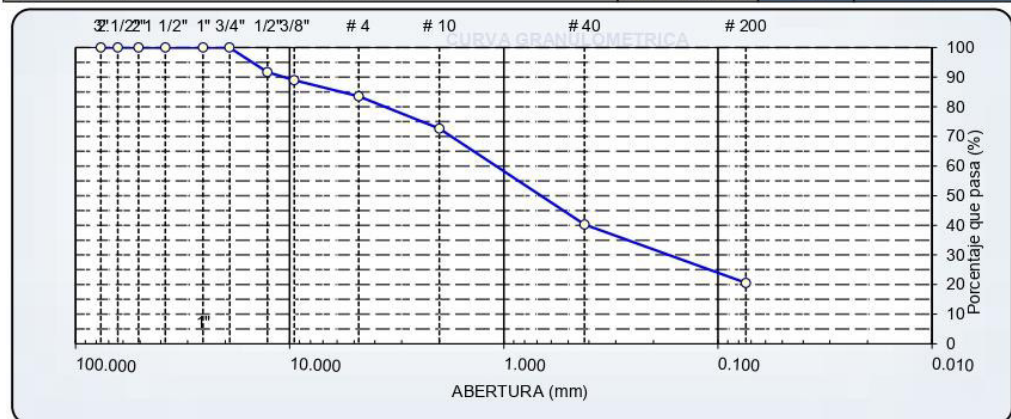
Revisado por : Ing. O.A.M.R

MUESTRA : M - 2

CALICATA : C - 3

PROF. (m) : 1.50 m

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 661.0 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 524.0 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 137.0 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 30.09 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = 18.34 %	
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = 11.74 %	
1/2"	12.700	55.0	8.3	8.3	91.7	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)	
3/8"	9.520	18.0	2.7	11.0	89.0	CLASF. SUCS = SC	
1/4"	6.350	20.0	3.0	14.1	85.9	MAX. DENS. SECA = 2.060 gr/cc	
# 4	4.760	16.0	2.4	16.5	83.5	HUMEDAD OPT. = 10.20 %	
# 8	2.360	0.0	0.0	16.5	83.5	CBR AL 100% 0.1" = 13.94 %	
# 10	2.000	72.0	10.9	27.4	72.6	CBR AL 95% 0.1" = 11.00 %	
# 16	1.190	124.0	18.8	46.1	53.9		
# 30	0.600	0.0	0.0	46.1	53.9		
# 40	0.420	90.0	13.6	59.8	40.2		
# 50	0.300	50.0	7.6	67.3	32.7		
# 100	0.149	45.0	6.8	74.1	25.9	COLOR ESTANDAR = IARRON ROJIZO OSCURO	
# 200	0.074	35.0	5.3	79.4	20.6	% Humd. Nat.	
< # 200	FONDO	136.0	20.6	100.0		16.94	
FRACCION		661.00		0.0	0.0	Coef. Uniformidad = 77.0	
TOTAL						Coef. Curvatura = 2.0	
Descripción suelo:	Arena arcillosa con grava					Pot. de expansión = Bajo	Indice de consistencia = Consistencia Solida



HUMEDAD NATURAL

(NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)

DATOS DE LA MUESTRA

Nº ENSAYOS	DATOS DE LA MUESTRA		PROMEDIO
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	773.00	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	661.00	
PESO DE AGUA	(g)	112.00	
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	661.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.94	16.94

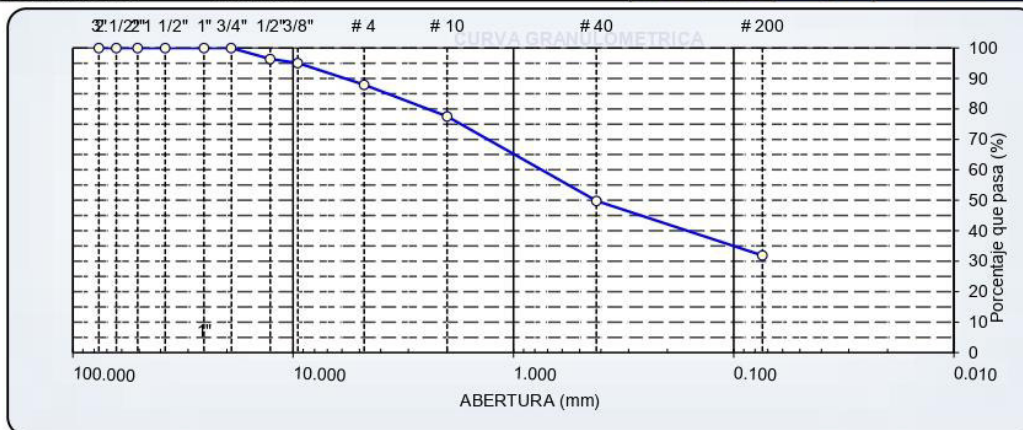
Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante

	ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO AASHTO T-11, T-27 Y T-88		

PROYECTO	
TESISTA : ALBERTO MATERIAL : SUBRASANTE+ 6% CLORURO DE SODIO UBICACIÓN : AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250 MUESTRA : M - 2 PROF. (m) : 1.50 m	Fecha : Jun-22 Realizado por : Tec. E.E.M.R Revisado por : Ing. O.A.M.R
CALICATA : C - 2	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 726.1 gr	
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 494.0 gr	
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO FINO = 232.1 gr	
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO = 19.22 %	
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO = 18.42 %	
3/4"	19.100	0.0	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICO = 0.80 %	
1/2"	12.700	26.0	3.6	3.6	96.4	CLASF. AASHTO = A-2.4 (0)	
3/8"	9.520	9.9	1.4	5.0	95.1	CLASF. SUCS = SM	
1/4"	6.350	29.6	4.1	9.0	91.0	MAX. DENS. SECA = 2.070 gr/cc	
# 4	4.760	22.1	3.1	12.1	87.9	HUMEDAD OPT. = 10.00 %	
# 8	2.360	28.2	3.9	16.0	84.1	CBR AL 100% 0.1" = 19.01 %	
# 10	2.000	47.5	6.5	22.5	77.5	CBR AL 95% 0.1" = 14.60 %	
# 16	1.190	96.1	13.2	35.7	64.3		
# 30	0.600	53.6	7.4	43.1	56.9		
# 40	0.420	51.4	7.1	50.2	49.8		
# 50	0.300	51.1	7.0	57.2	42.8		
# 100	0.149	41.0	5.6	62.9	37.1	COLOR ESTANDAR = IARRON ROJIZO OSCURO	
# 200	0.074	38.1	5.3	68.1	31.9	% Humd. Nat.	
< # 200	FONDO	231.5	31.9	100.0		13.22	
FRACCION		726.10		0.0		Coef. Uniformidad = 200.0	
TOTAL						Inicie de consistencia = 1.0	
Descripción suelo: Arena limosa						Pot. de expansión = Bajo	Consistencia = Solido



HUMEDAD NATURAL			
(NORMA ASTM D 2216, MTC E 108 - 2000)			
DATOS DE LA MUESTRA			
Nº ENSAYOS			PROMEDIO
Nº TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	822.10	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	726.1	
PESO DE AGUA	(g)	96.00	
PESO DEL TARRO	(g)		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	726.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.22	13.22

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante



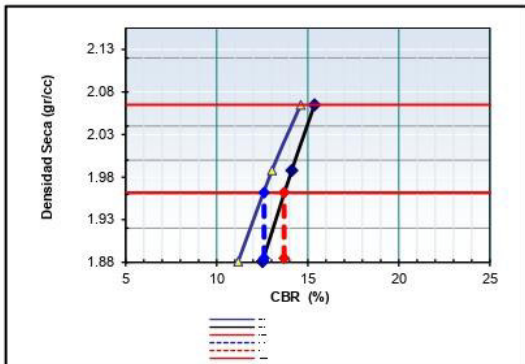
ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ASesoramiento TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE CBR
 AASHTO T-193

PROYECTO	0		Fecha : Jun-22
TESISTA	: ABERTO	Realizado por : Tec. E.E.M.R	
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 2% CLORURO DE SODIO	Revisado por : Ing. O.A.M.R	
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250		
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2	
PROF. (m)	: 1.50 m		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

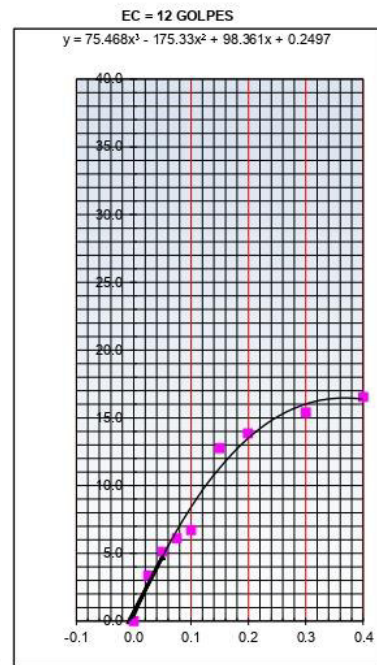
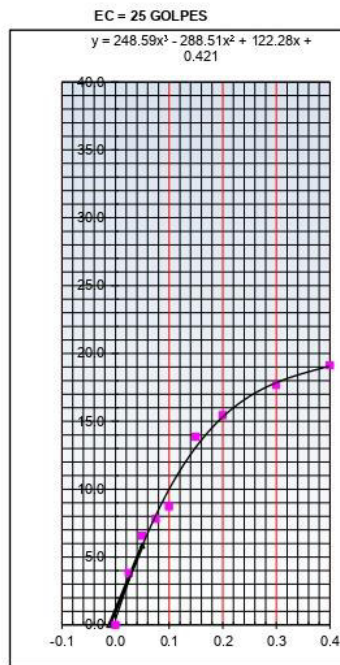
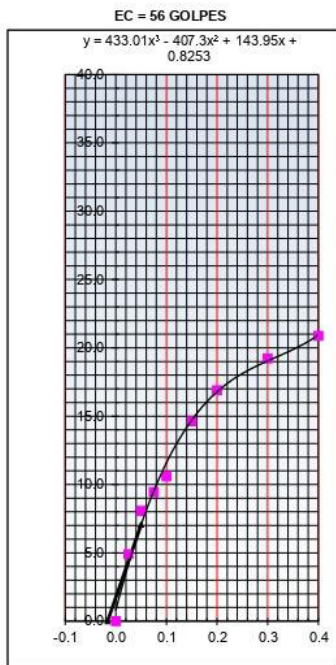


Datos del Proctor		
Maxima Densidad Seca	2.060	gr/cc
Optimo Contenido de Humedad	10.60	%

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.61	0.2": 15.37
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 12.60	0.2": 13.70

MODULO DE REACCION DEL SUBGRADO DE LA SUBRASANTE	
Si : CBR ≤ 10 %	$K_{sr} = 5 + 52.5 * \text{Log CBR}$
Si : CBR > 10 %	$K_{sr} = .08 * (\text{Log CBR})^{4.34}$
C.B.R. de la sub rasante (%)	12.60 %
Coefficiente K_{sr} =	59.75 Mpa

OBSERVACIONES:





**ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG
AASHTO T-89 Y T-90**

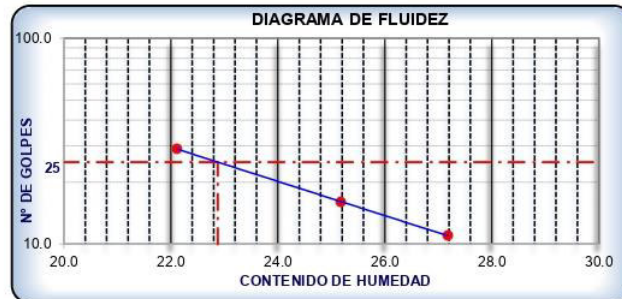
PROYECTO	: "ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022"		Fecha	: Jun-22
TESISTA	: JOSEANTONIO SERRANO BUSTINZA		Realizado por	: Tec. E.E.M.R
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 4% CLORURO DE SODIO		Revisado por	: Ing. O.A.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250			
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2	
PROF. (m)	: 1.50 m			

Nº TARRO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
	T-11	T-12	T-13	T-14	T-15
TARRO + SUELO HUMEDO	40.07	43.98	45.15	24.59	24.13
TARRO + SUELO SECO	36.02	39.35	40.78	23.87	23.58
AGUA	4.05	4.63	4.37	0.72	0.55
PESO DEL TARRO	21.12	20.96	21.02	20.52	21.02
PESO DEL SUELO SECO	14.90	18.39	19.76	3.35	2.56
% DE HUMEDAD	27.18	25.18	22.12	21.49	21.48
Nº DE GOLPES	11	16	29		

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.88
LIMITE PLASTICO	21.49
INDICE DE PLASTICIDAD	1.39

MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40

Observaciones:
La muestra fue proporcionada por el solicitante



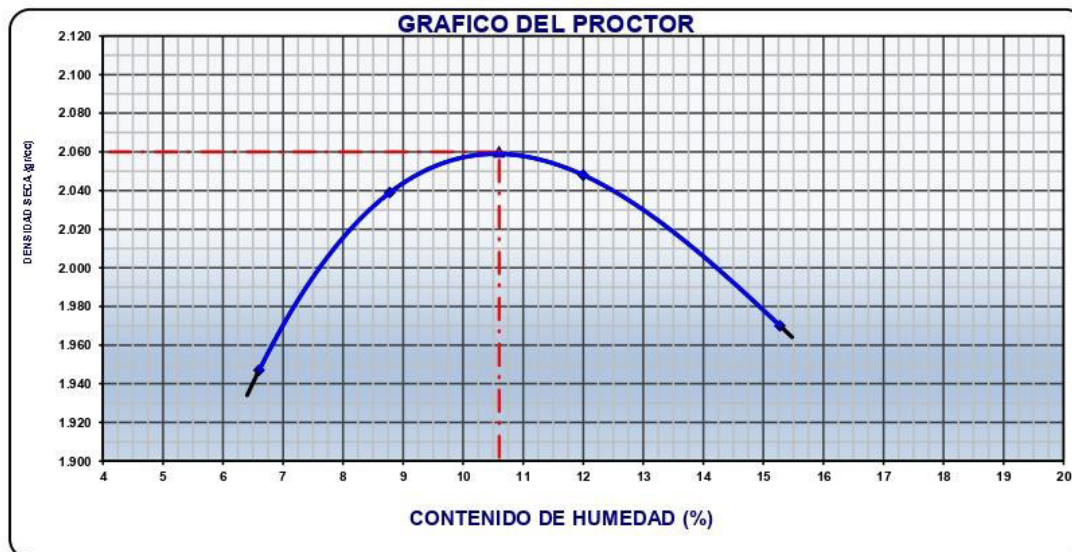
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LIMITES		HUMEDAD NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla Nº 4	Malla Nº 4 a Nº 200	Menor a Nº 200	L.L.	I.P.	
0.00	Nº										
0.10		0.30 m	ORGANICO								
0.20											
0.30											
0.40											
0.50		1.50 m	Arena limosa	A-2-4	SM	12.30%	57.13%	30.57%	22.9	1.39	13.48
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
AASHTO - T-180-D

PROYECTO	0		
TESISTA	: ABERTO	Fecha	: Jun-22
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 2% CLORURO DE SODIO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2
PROF. (m)	: 1.50 m		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	944				PESO DEL MOLDE (gr.)	4268				
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4						
PESO SUELO + MOLDE	6227	6362	6433	6412						
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1959	2094	2165	2144						
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.075	2.218	2.293	2.271						
CONTENIDO DE HUMEDAD										
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4						
PESO SUELO HUMEDO + TARA	549.00	607.00	532.00	498.00						
PESO SUELOS SECO + TARA	515.00	558.00	475.00	432.00						
PESO DE LA TARA	0.00	0.00	0.00	0.00						
PESO DE AGUA	34.00	49.00	57.00	66.00						
PESO DE SUELO SECO	515.00	558.00	475.00	432.00						
CONTENIDO DE AGUA	6.60	8.78	12.00	15.28						
PESO VOLUMETRICO SECO	1.947	2.039	2.048	1.970						
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.060 gr/cm³				HUMEDAD OPTIMA (%):	10.60				



Observaciones:

GEOINGENIERIA GCO CONSULTORA		ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA				GRUPO CORPORATIVO OBREGÓN S.C.R.L. INGENIERIA Y CONSULTORIA					
ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG AASHTO T-89 Y T-90											
PROYECTO :	0			Fecha : Jun-22							
TESISTA :	ABERTO			Realizado por : Tec. E.E.M.R							
MATERIAL :	SUBRASANTE+ 2% CLORURO DE SODIO			Revisado por : Ing. O.A.M.R							
UBICACIÓN :	AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250										
MUESTRA :	M - 2		CALICATA : C - 2								
PROF. (m) :	1.50 m										
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO							
Nº TARRO	T-06	T-07	T-08		T-09	T-10					
TARRO + SUELO HUMEDO	41.69	37.38	40.12		23.31	22.59					
TARRO + SUELO SECO	37.22	33.99	36.55		22.88	22.18					
AGUA	4.47	3.39	3.57		0.43	0.41					
PESO DEL TARRO	20.55	20.63	21.50		20.87	20.30					
PESO DEL SUELO SECO	16.67	13.36	15.05		2.01	1.88					
% DE HUMEDAD	26.81	25.37	23.72		21.39	21.81					
Nº DE GOLPES	10	16	28								
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA											
LIMITE LIQUIDO	24.05										
LIMITE PLASTICO	21.60										
INDICE DE PLASTICIDAD	2.45										
MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40											
Observaciones:											
La muestra fue proporcionada por el solicitante											
DIAGRAMA DE FLUIDEZ											
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA											
PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LIMITES		HUMEDAD NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla N° 4	Malla N° 4 a N° 200	Menor a N° 200	L.L.	I.P.	
0.00	NF										
0.10		0.30 m	ORGANICO								
0.20											
0.30											
0.40											
0.50		1.50 m	Arena limosa	A-24	SM	12.54%	58.25%	29.21%	24.1	2.45	13.74
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											



CUADRO ESTADISTICO DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ENSAYOS



PROYECTO DE INVESTIGACION	: "ESTABILIZACION DE SIELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBABRANTE DE LA AVENIDA BARTOLOMÉ DÍAZ, ABANCAY 2022"	Fecha:	Jun-22
MATERIAL	: SUBABRANTE	Realizado por:	Teófilo
UBICACION	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por:	Ing. O.A.M.R.
TECISTA	: JOSE ANTONIO BERRANO BUSTINZA		

Tratamiento	Calicata	Limite liquido (%), LL	Limite plástico (%), LP	IP Real (%), IP=LL-LP	Clasific. SUSC	Clasific. AASHTO	Max. Dens. Seca (gr/cc)	Humedad Optima	Cbr al 100% y 0.1"	Cbr al 95% y 0.1"	Humedad natural (%)
Muestra Patron	C1	29.94	18.34	11.60	SC	A-2-6 (0)	2.040	10.80	13.29	10.80	9.92
Muestra Patron	C2	30.19	19.99	10.20	SC	A-2-6 (0)	2.020	11.10	14.24	9.90	14.01
Muestra Patron	C3	30.09	18.34	11.75	SC	A-2-6 (0)	2.060	10.20	13.94	11.00	16.94
2% ClNa	C2	24.05	21.60	2.45	SM	A-2-4 (0)	2.060	10.60	14.61	12.60	13.74
2% R. de Pino	C2	27.90	18.59	9.31	SC	A-2-4 (0)	2.035	10.90	16.35	13.00	13.74
1%ClNa+1% R. de Pino	C2	25.20	20.60	4.60	SC-SM	A-2-4 (0)	2.050	10.50	14.27	12.50	13.74
4% ClNa	C2	22.88	21.49	1.39	SM	A-2-4 (0)	2.090	9.80	16.71	14.10	13.48
4% R. de Pino	C2	26.40	18.29	8.11	SC	A-2-4 (0)	2.050	10.60	18.92	15.40	13.48
2%ClNa+2% R. de Pino	C2	24.80	20.40	4.40	SC-SM	A-2-4 (4)	2.075	10.00	17.89	15.20	13.48
6% ClNa	C2	19.22	18.42	0.80	SM	A-2-4 (0)	2.070	10.00	19.01	14.60	13.22
6% R. de Pino	C2	23.74	16.75	6.99	SC-SM	A-2-4 (0)	2.067	10.20	24.00	18.50	13.22
3%ClNa+3% R. de Pino	C2	22.92	18.88	4.04	SC-SM	A-2-4 (0)	2.066	9.50	23.85	18.10	13.22
8% ClNa	C2	17.60	17.30	0.30	SM	A-2-4 (0)	2.050	10.20	18.67	14.70	12.98
8% R. de Pino	C2	20.84	15.89	4.95	SC-SM	A-2-4 (0)	2.076	10.00	22.79	18.80	12.98
4%ClNa+4% R. de Pino	C2	19.54	15.75	3.79	SM	A-2-4 (0)	2.090	9.30	23.04	18.90	12.98

CUADRO RESUMEN DEL PORCENTAJE OPTIMO DE CLORURO DE SODIO

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) Promedio	0.1" :	18.70	% CLNA	6.00
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) Promedio	0.1" :	14.50	% CLNA	5.00

REFERENCIA PARA EL DISEÑO

CUADRO RESUMEN DEL PORCENTAJE OPTIMO DE RESINA DE PINO

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) Promedio	0.1" :	23.30	% CLNA	6.00
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) Promedio	0.1" :	18.30	% CLNA	6.00

REFERENCIA PARA EL DISEÑO

CUADRO RESUMEN DEL PORCENTAJE OPTIMO DE CLNA + RESINA DE PINO

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%) Promedio	0.1" :	23.70	% CLNA	6.50
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%) Promedio	0.1" :	18.20	% CLNA	6.20

REFERENCIA PARA EL DISEÑO



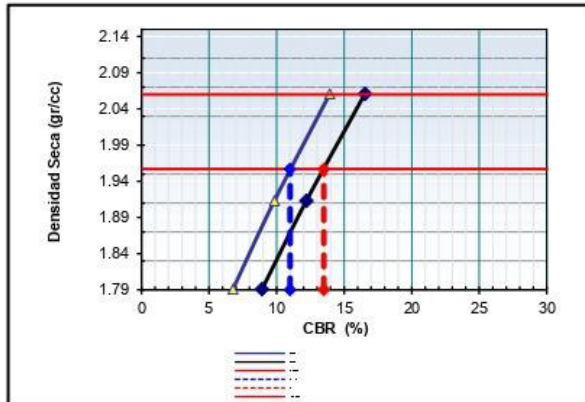
ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE CBR
 AASHTO T-193

PROYECTO	0	Fecha : Jun-22
TESISTAS	: ALBERTO	Realizado por : Tec. E.E.M.R
MATERIAL	: SUBRASANTE MUESTRA PATRON	Revisado por : Ing. O.A.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+350	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 3
PROF. (m)	: 1.50 m	

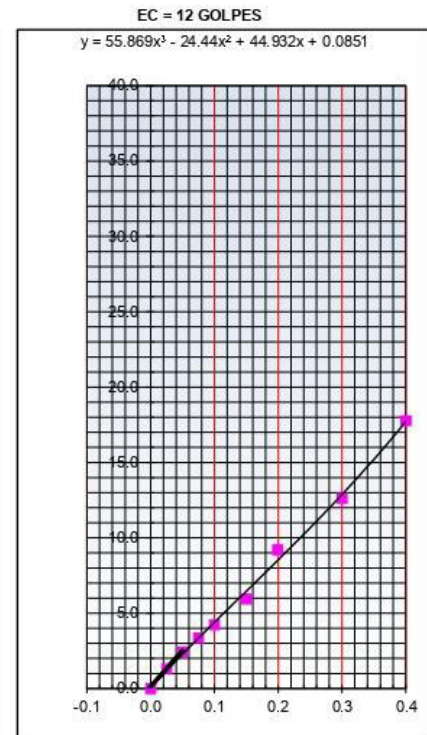
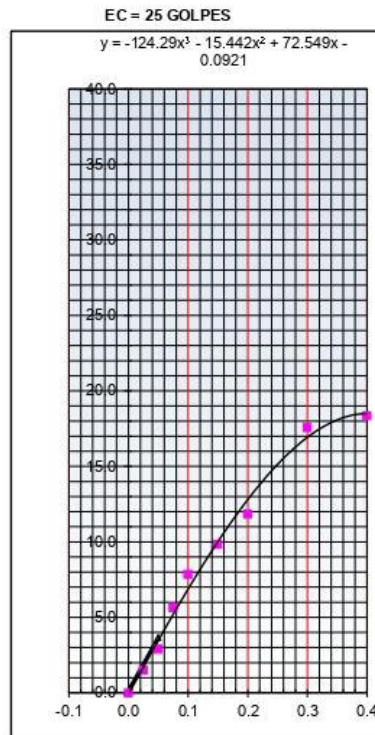
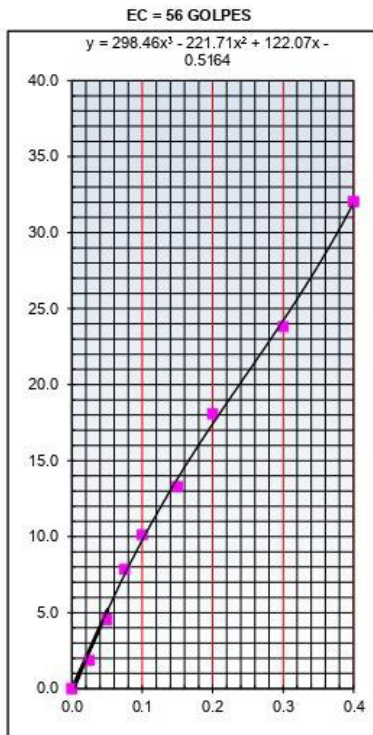
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 13.94	0.2": 16.54
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 11.00	0.2": 13.50

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.060	gr/c
Optimo Humedad	10.20	%

OBSERVACIONES:





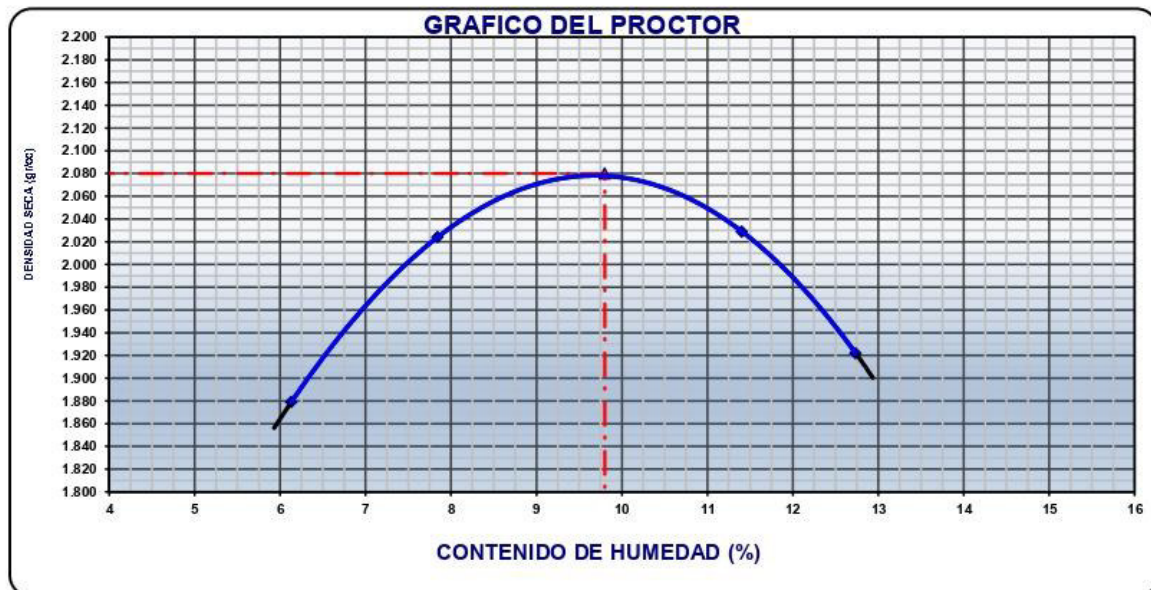
ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AASHTO - T-180-D

PROYECTO	"ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022"		
TESISTA	: JOSE ANTONIO SERRANO BUSTINZA	Fecha	: Jun-22
MATERIAL	: SUBRASANTE + 4% CLORURO DE SODIO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2
PROF. (m)	: 1.50 m		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	944				PESO DEL MOLDE (gr.)	4267										
NUMERO DE ENSAYOS	1				2				3				4			
PESO SUELO + MOLDE	6150				6328				6401				6312			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1883				2061				2134				2045			
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	1.995				2.183				2.261				2.166			
CONTENIDO DE HUMEDAD																
RECIPIENTE Nro.	1				2				3				4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA	502.00				550.00				508.00				540.00			
PESO SUELOS SECO + TARA	473.00				510.00				456.00				479.00			
PESO DE LA TARA	0.00				0.00				0.00				0.00			
PESO DE AGUA	29.00				40.00				52.00				61.00			
PESO DE SUELO SECO	473.00				510.00				456.00				479.00			
CONTENIDO DE AGUA	6.13				7.84				11.40				12.73			
PESO VOLUMETRICO SECO	1.879				2.024				2.029				1.922			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.080				gr/cm3				HUMEDAD OPTIMA (%):				9.80			



Observaciones:



ENSAYO DE CBR AASHTO T-193

PROYECTO	0		
TESISTA	: ALBERTO	Fecha : Jun-22	
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 6% CLORURO DE SODIO	Realizado por : Tec. E.E.M.R	
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por : Ing. O.A.M.R	
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2	
PROF. (m)	: 1.50 m		

	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	56		25		12	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12370	12400	12305	12357	11784	11862
Peso de molde (gr)	7550	7550	7700	7700	7350	7350
Peso del suelo húmedo (gr)	4820	4850	4605	4657	4434	4512
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2118	2118	2158	2158
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.276	2.290	2.174	2.199	2.055	2.091
Humedad (%)	9.9	10.7	9.9	11.5	9.9	11.6
Densidad seca (gr/cm3)	2.071	2.069	1.978	1.972	1.870	1.874
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	532.0	532.0	511.0	511.0	712.0	712.0
Tarro + Suelo seco (gr)	484.0	480.6	465.0	458.2	648.0	638.3
Peso del Agua (gr)	48.0	51.4	46.0	52.8	64.0	73.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	484.0	480.6	465.0	458.2	648.0	638.3
Humedad (%)	9.9	10.7	9.9	11.5	9.9	11.6
Promedio de Humedad (%)	9.9	10.7	9.9	11.5	9.9	11.6

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Jun-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
Jun-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0
Jun-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1
Jun-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1
Jun-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		100	5.2			76	3.9			62	3.2		
0.050		190	9.8			156	8.1			105	5.4		
0.075		252	13.0			195	10.1			129	6.7		
0.100	70	270	13.95	13.37	19.0	209	10.8	10.61	15.1	140	7.2	7.09	10.1
0.150		342	17.7			279	14.4			190	9.8		
0.200	105.46	449	23.2	21.82	20.7	349	18.0	17.16	16.3	249	12.9	11.86	11.2
0.300		515	26.6			408	21.1			291	15.0		
0.400		539	27.9			446	23.0			331	17.1		



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE CBR
AASHTO T-193

PROYECTO	"ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022"		
TESISTA	: JOSEANTONIO SERRANO BUSTINZA	Fecha	: Jun-22
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 4% CLORURO DE SODIO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2
PROF. (m)	: 1.50 m		

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12395	12425	12398	12450	11850	11928
Peso de molde (gr)	7550	7550	7700	7700	7350	7350
Peso del suelo húmedo (gr)	4845	4875	4698	4750	4500	4578
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2118	2118	2158	2158
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.288	2.302	2.218	2.243	2.085	2.121
Humedad (%)	9.9	10.7	9.8	11.5	9.7	11.5
Densidad seca (gr/cm3)	2.081	2.079	2.020	2.012	1.901	1.902
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	520.0	520.0	504.0	504.0	657.0	657.0
Tarro + Suelo seco (gr)	473.0	469.6	459.0	452.2	599.0	589.3
Peso del Agua (gr)	47.0	50.4	45.0	51.8	58.0	67.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	473.0	469.6	459.0	452.2	599.0	589.3
Humedad (%)	9.9	10.7	9.8	11.5	9.7	11.5
Promedio de Humedad (%)	9.9	10.7	9.8	11.5	9.7	11.5

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Jun-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
Jun-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0
Jun-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1
Jun-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1
Jun-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		102	5.3			121	6.3			60	3.1		
0.050		170	8.8			159	8.2			122	6.3		
0.075		211	10.9			199	10.3			159	8.2		
0.100	70	227	11.73	11.75	16.7	233	12.0	10.63	15.1	177	9.1	8.82	12.5
0.150		315	16.3			274	14.2			226	11.7		
0.200	105.46	410	21.2	19.35	18.4	380	19.6	17.40	16.5	310	16.0	14.93	14.2
0.300		452	23.4			404	20.9			363	18.8		
0.400		490	25.3			460	23.8			389	20.1		



ENSAYO DE CBR AASHTO T-193

PROYECTO	0		
TESISTAS	: ALBERTO		Fecha : Jun-22
MATERIAL	: SUBRASANTE MUESTRA PATRON		Realizado por : Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+350		Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 3	
PROF. (m)	: 1.50 m		

	1		2		3	
Molde N°	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12362	12392	12165	12217	11608	11686
Peso de molde (gr)	7550	7550	7700	7700	7350	7350
Peso del suelo húmedo (gr)	4812	4842	4465	4517	4258	4336
Volumen del molde (cm3)	2118	2118	2118	2118	2158	2158
Densidad húmeda (gr/cm3)	2.272	2.286	2.108	2.133	1.973	2.009
Humedad (%)	10.2	10.9	10.2	11.6	10.2	12.0
Densidad seca (gr/cm3)	2.061	2.061	1.913	1.911	1.791	1.794
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (gr)	577.0	577.0	585.0	585.0	671.0	671.0
Tarro + Suelo seco (gr)	523.5	520.1	531.0	524.2	609.0	599.3
Peso del Agua (gr)	53.5	56.9	54.0	60.8	62.0	71.7
Peso del tarro (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (gr)	523.5	520.1	531.0	524.2	609.0	599.3
Humedad (%)	10.2	10.9	10.2	11.6	10.2	12.0
Promedio de Humedad (%)	10.2	10.9	10.2	11.6	10.2	12.0

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
Jun-22	8:30 a. m.	0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.000	0.0
Jun-22	8:30 a. m.	24	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	1.0	0.010	0.0
Jun-22	8:30 a. m.	48	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	7.0	0.070	0.1
Jun-22	8:30 a. m.	72	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	17.0	0.170	0.1
Jun-22	8:30 a. m.	96	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	21.0	0.210	0.2

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0.0			0.0	0.0			0.0	0.0		
0.025		36	1.9			29	1.5			25	1.3		
0.050		88	4.5			56	2.9			47	2.4		
0.075		152	7.9			109	5.6			65	3.4		
0.100	70	196	10.13	9.80	13.9	152	7.9	6.92	9.8	82	4.2	4.76	6.8
0.150		257	13.3			190	9.8			115	5.9		
0.200	105.46	350	18.1	17.44	16.5	229	11.8	12.87	12.2	178	9.2	9.41	8.9
0.300		461	23.8			340	17.6			244	12.6		
0.400		620	32.0			355	18.3			344	17.8		



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



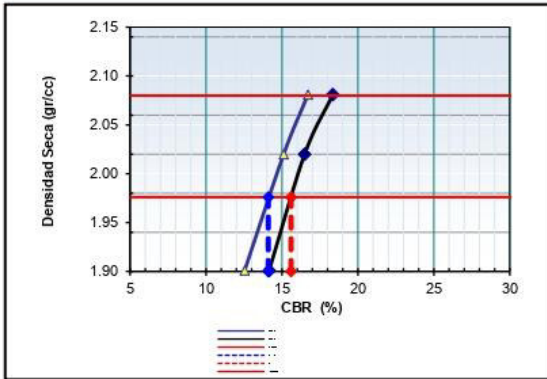
ENSAYO DE CBR
 AASHTO T-193

PROYECTO

TESISTA : ALBERTO
 MATERIAL : SUBRASANTE+ 4% CLORURO DE SODIO
 UBICACIÓN : AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250
 MUESTRA : M - 2 CALICATA : C - 2
 PROF. (m) : 1.50 m

Fecha : Jun-22
 Realizado por : Tec. E.E.M.R
 Revisado por : Ing. O.A.M.R

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



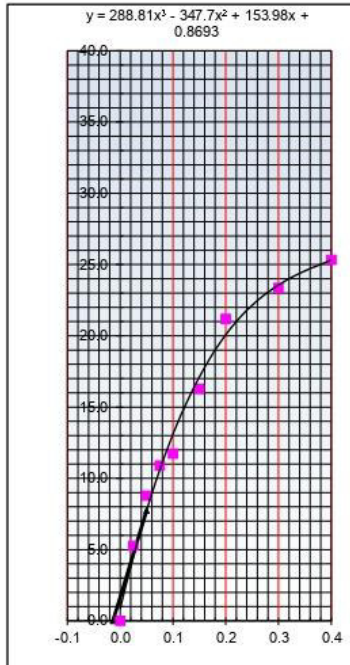
Datos del Proctor		
Maxima Densidad Seca	2.080	gr/cc
Optimo Contenido de Humedad	9.80	%

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 16.71	0.2": 18.35
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.10	0.2": 15.60

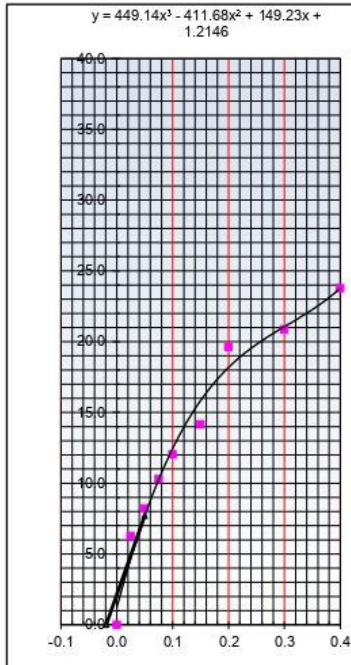
MODULO DE REACCION DEL SUBGRADO DE LA SUBRASANTE		
Si : CBR ≤ 10 %	$K_{sr} = 5 + 52.5 * \text{Log CBR}$	
Si : CBR > 10 %	$K_{sr} = .08 * (\text{Log CBR})^{4.34}$	
C.B.R. de la sub rasante (%)	14.10	%
Coficiente K_{sr}	62.60	Mpa

OBSERVACIONES:

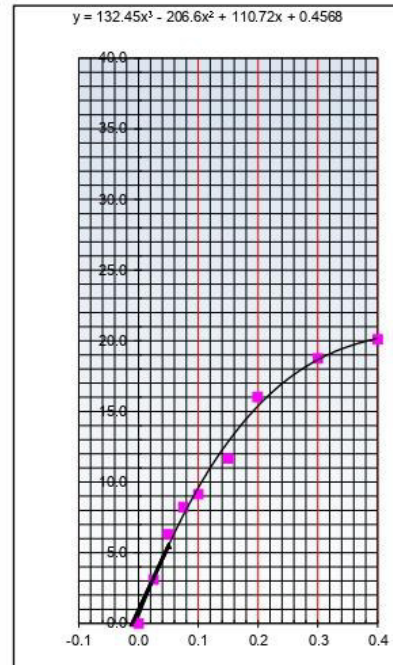
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



$y = 132.45x^3 - 206.6x^2 + 110.72x + 0.4568$



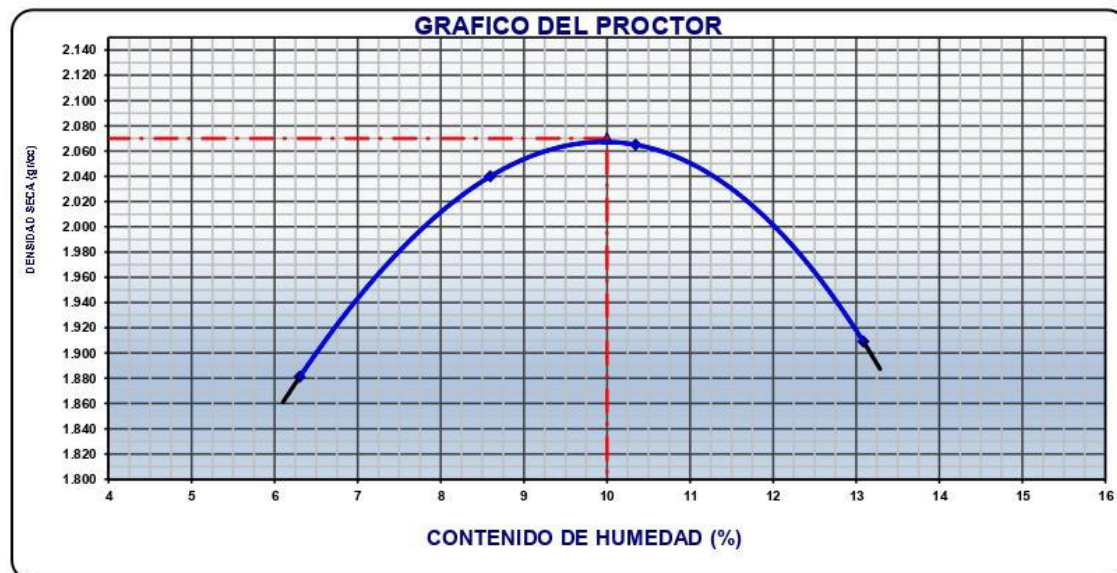


ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AASHTO - T-180-D

PROYECTO	0		
TESISTA	: ALBERTO	Fecha	: Jun-22
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 6% CLORURO DE SODIO	Realizado por	: Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Revisado por	: Ing. O.A.M.R
MUESTRA	: M - 2	CALICATA	: C - 2
PROF. (m)	: 1.50 m		

VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	944				PESO DEL MOLDE (gr.)	4267			
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4					
PESO SUELO + MOLDE	6155	6358	6418	6305					
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1888	2091	2151	2038					
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.000	2.215	2.279	2.159					
CONTENIDO DE HUMEDAD									
RECIPIENTE Nro.	1	2	3	4					
PESO SUELO HUMEDO + TARA	523.00	720.00	512.00	579.00					
PESO SUELOS SECO + TARA	492.00	663.00	464.00	512.00					
PESO DE LA TARA	0.00	0.00	0.00	0.00					
PESO DE AGUA	31.00	57.00	48.00	67.00					
PESO DE SUELO SECO	492.00	663.00	464.00	512.00					
CONTENIDO DE AGUA	6.30	8.60	10.34	13.09					
PESO VOLUMETRICO SECO	1.881	2.040	2.065	1.909					
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.070 gr/cm3				HUMEDAD OPTIMA (%):	10.00			



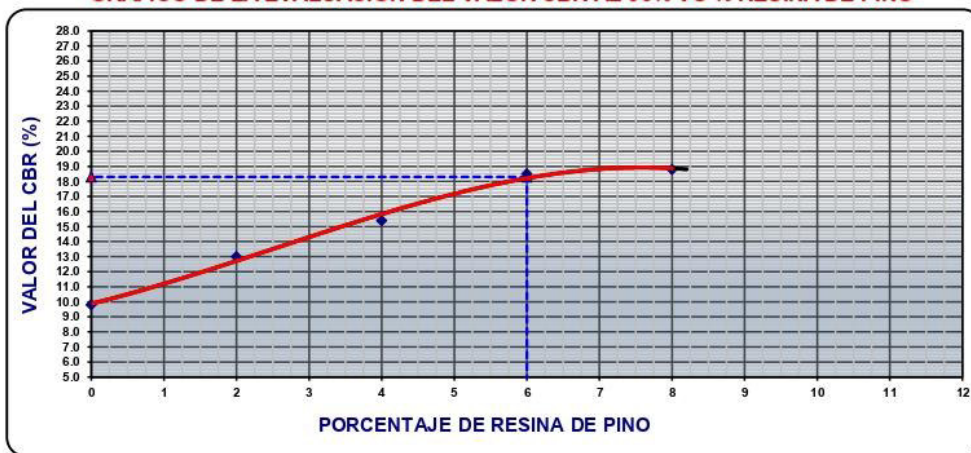
Observaciones:

GRAFICO DEFINITIVO DE LA COMPARACION DE RESULTADOS
CBR VS RESINA DE PINO

PROYECTO DE INVESTIGACION : "ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022"
 MATERIAL : SUBRASANTE Fecha : Jun-22
 UBICACION : AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250 Realizado por : Tesista
 TESISITA : JOSE ANTONIO SERRANO BUSTINZA Revisado por : Ing. O.A.M.R

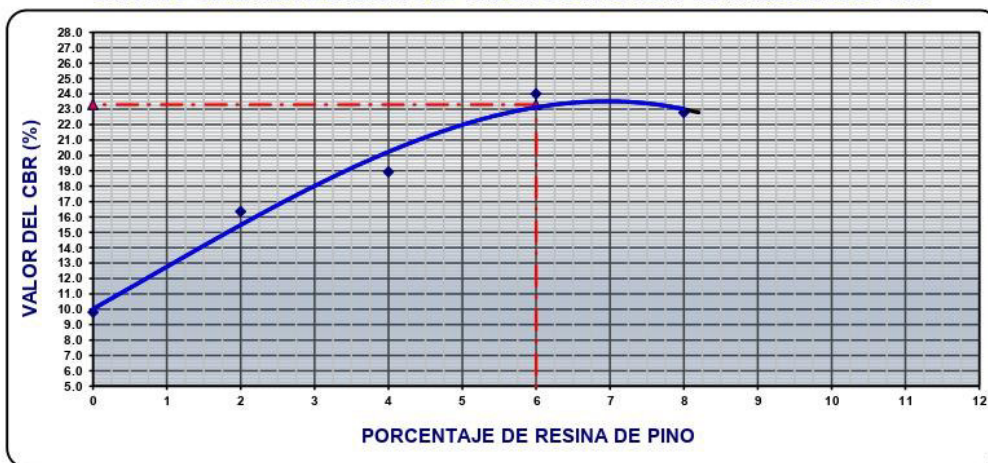
VALORES PROMEDIO DE CBR Y PORCENTAJE DE RESINA DE PINO AL 95% MAXIMA DENSIDAD SECA Y 0.10" DE PENETRACION					
PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VALORES PROMEDIO DE CBR	9.800	13.000	15.400	18.500	18.800
VALOR DE CBR DETERMINADO	18.30	RESINA DE PINO (%):			6.00

GRAFICO DE LA EVALUACION DEL VALOR CBR AL 95% VS % RESINA DE PINO



VALORES PROMEDIO DE CBR Y PORCENTAJE DE RESINA DE PINO AL 100% MAXIMA DENSIDAD SECA Y 0.10" DE PENETRACION					
PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VALORES PROMEDIO DE CBR	9.800	16.350	18.920	24.000	22.790
VALOR DE CBR DETERMINADO	23.30	RESINA DE PINO (%):			6.00

GRAFICO DE LA EVALUACION DEL VALOR CBR AL 100% VS % RESINA DE PINO



Observaciones:



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



**GRAFICO DEFINITIVO DE LA COMPARACION DE RESULTADOS
 CBR VS CLORURO DE SODIO+RESINA DE PINO**

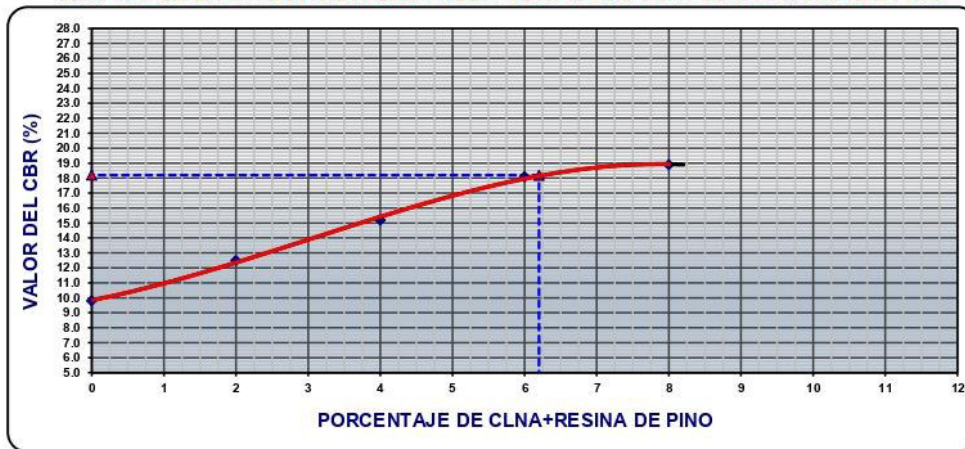
PROYECTO DE INVESTIGACION

MATERIAL SUBRASANTE
 UBICACION AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250
 TESIS TA ALBERTO

Fecha : Jun-22
 Realizado por : Tesista
 Revisado por : Ing. O.A.M.R

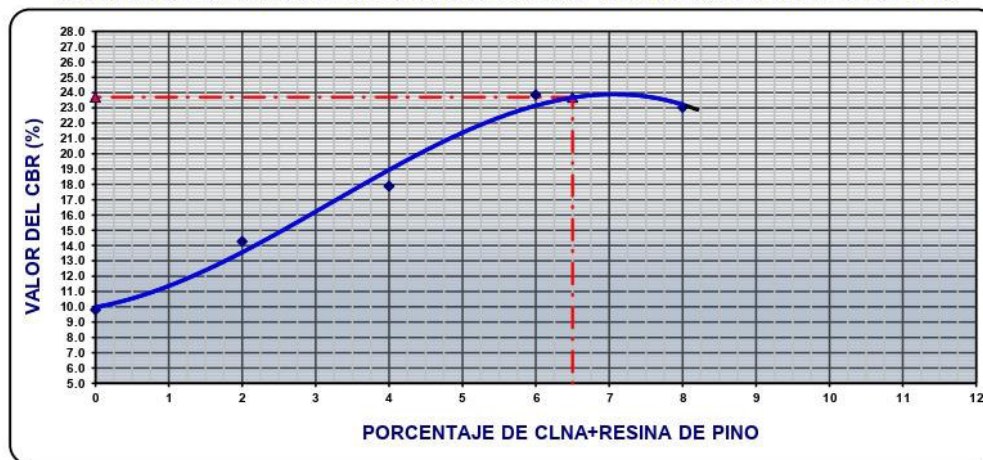
VALORES PROMEDIO DE CBR Y PORCENTAJE DE CLNA+RESINA DE PINO AL 95 % MAXIMA DENSIDAD SECA Y 0.10" DE PENETRACION					
PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VALORES PROMEDIO DE CBR	9.800	12.500	15.200	18.100	18.900
VALOR DE CBR DETERMINADO	18.20	CLNA+RESINA DE PINO (%):			6.20

GRAFICO DE LA EVALUACION DEL VALOR CBR AL 95% VS % CLNA+RESINA DE PINO



VALORES PROMEDIO DE CBR Y PORCENTAJE DE CLNA+RESINA DE PINO AL 100 % MAXIMA DENSIDAD SECA Y 0.10" DE PENETRACION					
PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VALORES PROMEDIO DE CBR	9.800	14.270	17.890	23.850	23.040
VALOR DE CBR DETERMINADO	23.70	CLNA+RESINA DE PINO (%):			6.50

GRAFICO DE LA EVALUACION DEL VALOR CBR AL 100% VS % CLNA+RESINA DE PINO



Observaciones:



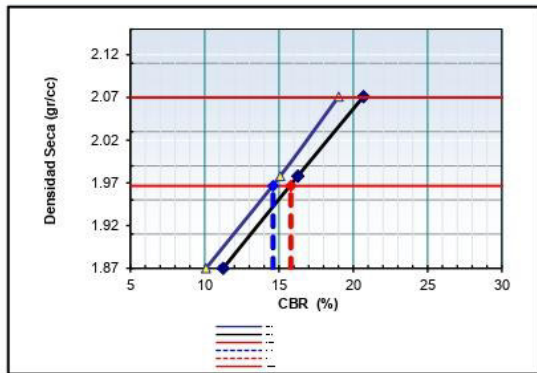
ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA



ENSAYO DE CBR
 AASHTO T-193

PROYECTO	0		Fecha : Jun-22
TESISTA	: ALBERTO		Realizado por : Tec. E.E.M.R
MATERIAL	: SUBRASANTE+ 6% CLORURO DE SODIO		Revisado por : Ing. O.A.M.R
UBICACIÓN	: AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250		
MUESTRA	: M - 2	CALICATA : C - 2	
PROF. (m)	: 1.50 m		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



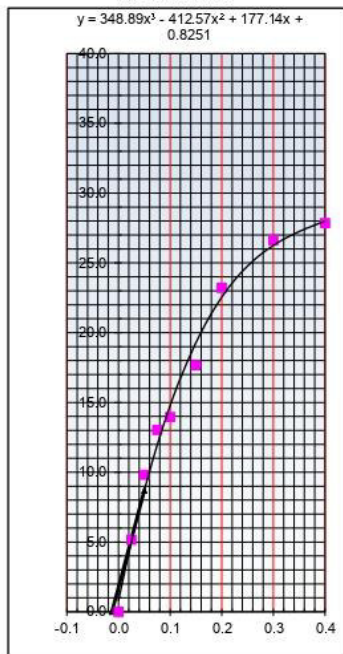
Datos del Proctor		
Maxima Densidad Seca	2.070	gr/cc
Óptimo Contenido de Humedad	10.00	%

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1": 19.01	0.2": 20.69
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1": 14.60	0.2": 15.80

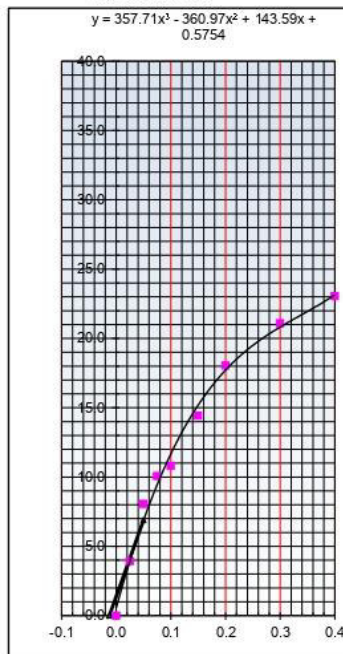
MODULO DE REACCION DEL SUBGRADO DE LA SUBRASANTE		
Si : CBR ≤ 10 %	Ksr = 5 + 52.5 * Log CBR	
Si : CBR > 10 %	Ksr = .08 * (Log CBR)^4.34	
C.B.R. de la sub rasante (%)	14.60	%
Coficiente K sr=	63.57	Mpa

OBSERVACIONES:

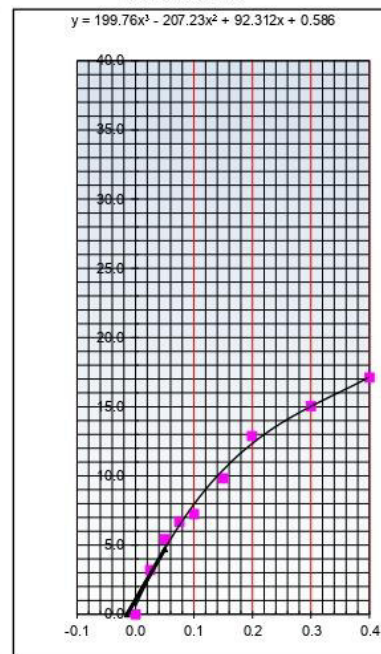
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




CUADRO ESTADISTICO DE VALORES DEL MODULO DE REACCION Y MODULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

PROYECTO DE INVESTIGACION	:" ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANGAY 2022"	Fecha : Jun-22
MATERIAL	SUBRASANTE	Realizado por : Tesiera
UBICACION	AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250	Realizado por : Ing. O.A.M.R
TESISTA	JOSE ANTONIO BERRANO BURTIÑA	

Tratamiento	Calicata	Clasificación		Max. Dens. Seca (gr/cc)	Humedad Optima	Cbr al 95% y 0.1"	Modulo Ksr (Psi)	Modulo Mr (Psi)
		SUSC	AASHTO					
Muestra Patron	C1	SC	A-2-6 (0)	2.040	10.80	10.80	56.47	11,716
Muestra Patron	C2	SC	A-2-6 (0)	2.020	11.10	9.80	54.59	11,010
Muestra Patron	C3	SC	A-2-6 (0)	2.060	10.20	11.00	56.83	11,854
2% CINa	C2	SM	A-2-4 (0)	2.060	10.60	12.60	59.75	12,931
2% R. de Pino	C2	SC	A-2-4 (0)	2.035	10.90	13.00	60.50	13,192
1% CINa+1% R. de Pino	C2	SC-SM	A-2-4 (0)	2.050	10.50	12.50	59.57	12,865
4% CINa	C2	SM	A-2-4 (0)	2.090	9.80	14.10	62.60	13,896
4% R. de Pino	C2	SC	A-2-4 (0)	2.050	10.60	15.40	65.14	14,703
2% CINa+2% R. de Pino	C2	SC-SM	A-2-4 (4)	2.075	10.00	15.20	64.75	14,580
6% CINa	C2	SM	A-2-4 (0)	2.070	10.00	14.60	63.57	14,209
6% R. de Pino	C2	SC-SM	A-2-4 (0)	2.067	10.20	18.50	71.37	16,534
3% CINa+3% R. de Pino	C2	SC-SM	A-2-4 (0)	2.066	9.50	18.10	70.56	16,304
8% CINa	C2	SM	A-2-4 (0)	2.050	10.20	14.70	63.77	14,272
8% R. de Pino	C2	SC-SM	A-2-4 (0)	2.076	10.00	18.80	71.99	16,705
4% CINa+4% R. de Pino	C2	SM	A-2-4 (0)	2.090	9.30	18.90	72.19	16,762

MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE (Ksr)

Si : CBR ≤ 10 % de Subrasante	$Ksr = 2.55 + 52.5 \cdot \text{Log CBR}$
Si : CBR > 10 % de Subrasante	$Ksr = 46 + 9.08 \cdot (\text{Log CBR})^{4.34}$

MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr)

CBR % de Subrasante	$Mr (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$
---------------------	---

ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG
AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : 0		Fecha : Jun-22	
TESISTAS : ALBERTO	MATERIAL : SUBRASANTE MUESTRA PATRON		Realizado por : Tec. E.E.M.R
UBICACIÓN : AV. SANTO DOMINGO KM: 0+350			Revisado por : Ing. O.A.M.R
MUESTRA : M - 2	CALICATA : C - 3		
PROF. (m) : 1.50 m			

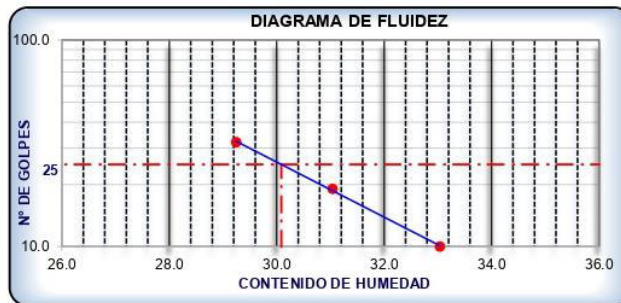
	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PASTICO	
	T-01	T-02	T-03	T-09	T-10
Nº TARRO	36.17	33.35	33.03	26.36	24.26
TARRO + SUELO HUMEDO	32.39	30.46	30.38	25.57	23.73
TARRO + SUELO SECO	3.78	2.89	2.65	0.79	0.53
PESO DEL TARRO	20.95	21.15	21.32	21.35	20.78
PESO DEL SUELO SECO	11.44	9.31	9.06	4.22	2.95
% DE HUMEDAD	33.04	31.04	29.25	18.72	17.97
Nº DE GOLPES	10	19	32		

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	30.09
LIMITE PLASTICO	18.34
INDICE DE PLASTICIDAD	11.74

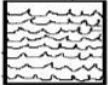
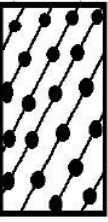
MATERIAL PASANTE DE LA MALLA Nº 40

Observaciones:

La muestra fue proporcionada por el solicitante



PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA

PROFUNDIDAD	GRAFICO	ESTRATO Espesor (CM.)	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA			LIMITES		HUMEDAD NATURAL
				AASHTO	SUCS	Malla 3" a Malla Nº 4	Malla Nº 4 a Nº 200	Menor a Nº 200	LL.	I.P.	
0.00	Nº										
0.10		0.30 m	ORGANICO								
0.20											
0.30											
0.40											
0.50		1.50 m	Arena arcillosa con grava	A-2-6	SC	16.49%	62.93%	20.57%	30.1	11.74	16.94
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											



ENSAYOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ASESORAMIENTO TECNICO EN MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA

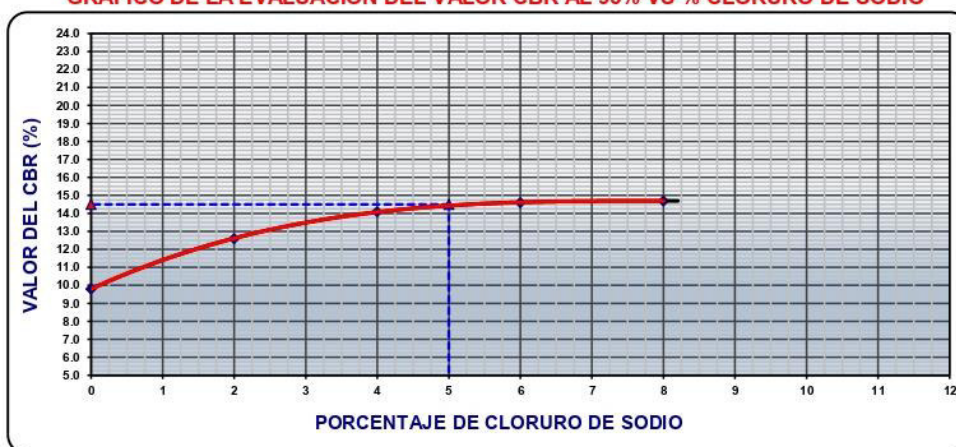


**GRAFICO DEFINITIVO DE LA COMPARACION DE RESULTADOS
 CBR VS CLORURO DE SODIO**

PROYECTO DE INVESTIGACION : "ESTABILIZACION DE SUELOS INCORPORANDO CLORURO DE SODIO Y RESINA DE PINO EN SUBRASANTE DE LA AVENIDA SANTO DOMINGO, ABANCAY 2022"
 MATERIAL SUBRASANTE Fecha : Jun-22
 UBICACION AV. SANTO DOMINGO KM: 0+250 Realizado por : Tesista
 TESISTA JOSE ANTONIO SERRANO BUSTINZA Revisado por : Ing. O.A.M.R

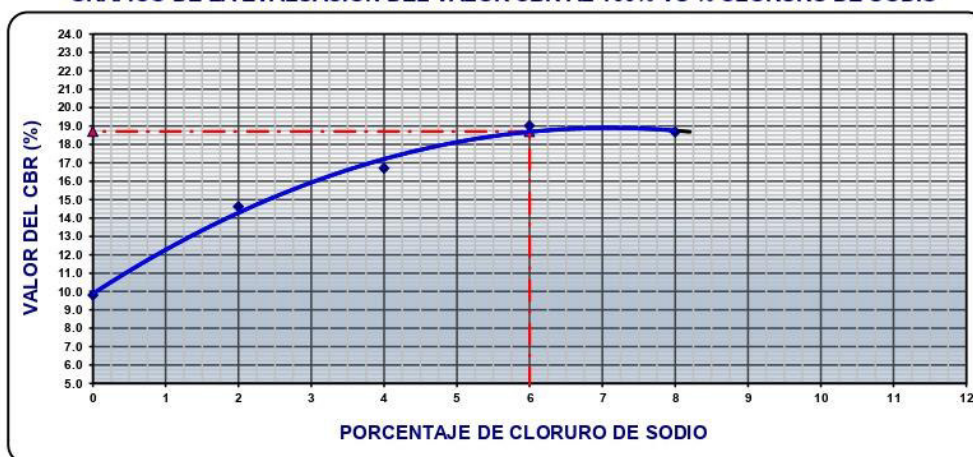
VALORES PROMEDIO DE CBR Y PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO AL 95% MAXIMA DENSIDAD SECA Y 0.10" DE PENETRACION	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VALORES PROMEDIO DE CBR	9.80	12.60	14.10	14.60	14.70
VALOR DE CBR DETERMINADO	14.50	CLORURO DE SODIO (%):			5.00

GRAFICO DE LA EVALUACION DEL VALOR CBR AL 95% VS % CLORURO DE SODIO



VALORES PROMEDIO DE CBR Y PORCENTAJE DE CLORURO DE SODIO AL 100% MAXIMA DENSIDAD SECA Y 0.10" DE PENETRACION	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
PORCENTAJE DE CONCRETO RECICLADO	0.00	2.00	4.00	6.00	8.00
VALORES PROMEDIO DE CBR	9.800	14.610	16.710	19.010	18.670
VALOR DE CBR DETERMINADO	18.70	CLORURO DE SODIO (%):			6.00

GRAFICO DE LA EVALUACION DEL VALOR CBR AL 100% VS % CLORURO DE SODIO



Observaciones: