



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para
uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Bautista Shicshe Jose Enrique (orcid.org/0000-0003-0993-569X)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria:

A mi familia, mi principal motor para ser una mejor persona a través de sus consejos enseñanzas y amor. A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerza para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer mis padres, familiares que nos brindan su mayor afecto y amor para el desarrollo de este trabajo y de esta manera llegar al punto donde me encuentro. También agradecer a Dios por darme la oportunidad de bendecirnos con la vida y tener la oportunidad de estar al lado de las personas que más estimo en mi vida, agradecerle también por tener a nuestros padres al lado.

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenido	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y Diseño de investigación	15
3.2. Variable y Operacionalización	16
3.3. Población, Muestra y muestreo.	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. PROCEDIMIENTOS	20
3.6. Método de Análisis de datos	26
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIÓN	36
VII. RECOMENDACIÓN	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1. Numero de calicatas para el estudio de suelos.....	10
Tabla 2. Característica de un suelo según su índice de plasticidad.....	14
Tabla 3. Categoría de subrasante según su CBR.....	14
Tabla 4. Conteo vehicular de la carretera al Pinar	21
Tabla 5. Índice Medio Diario Anual.....	22
Tabla 6. Hoja de resumen de tipo de suelo Calicata 01.....	23
Tabla 7. Hoja de resumen de tipo de suelo Calicata 02.....	24
Tabla 8. Hoja de resumen de tipo de suelo Calicata 03.....	25
Tabla 9. Clasificación de suelos.....	26
Tabla 10. Característica del cloruro de sodio.....	26
Tabla 11. Índice de Plasticidad con diferente porcentaje de Cloruro de Sodio. ...	29
Tabla 12. Humedad Optima adicionando 5%,7.5% y 10% de Cloruro de Sodio. .	31
Tabla 13. Densidad Máxima adicionando 5%, 7.5% y 10% de Cloruro de Sodio.	32
Tabla 14. CBR adicionando 5%, 7.5% y 10% de cloruro de sodio.....	33

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la carretera al Pinar.	16
Figura 2. Tramo donde se extraerá la muestra.	18
Figura 3. Calicata 01	22
Figura 4. Calicata 02	22
Figura 5. Calicata 03	22
Figura 6. Cloruro de sodio	27
Figura 7. Incorporación del NaCl a la muestra C-02	27
Figura 8. Mapa político del Perú.....	28
Figura 9. Mapa político del departamento Ancash	28
Figura 10. Mapa de provincia de Huaraz	28
Figura 11. Mapa del distrito de Independencia.....	28
Figura 12. Ubicación de la carretera al Pinar y sus puntos de calicatas	29
Figura 13. Índice de plasticidad adicionando 5%, 7.5% y 10%	30
Figura 14. Optimo contenido humedad adicionando 5%, 7.5% y 10%.....	31
Figura 15. Densidad máxima adicionando 5%, 7.5% y 10%	32
Figura 16. CBR adicionando 5%, 7.5% y 10% de cloruro de sodio.....	33

Resumen

En la presente investigación se tuvo como objetivo general analizar si el cloruro de sodio mejora la estabilización de los suelos cohesivos para el uso de subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2022. Como metodología se tuvo una investigación tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental y de nivel explicativo.

Como procedimiento se extrajo en la carretera el Pinar en la zona no pavimentada la cual tiene 1.60 Km, la muestra estudiada fue 1.00 km de la carretera en el cual se realizó 3 calicatas según su Índice Medio Diario Anual y posteriormente se analizó el suelo en el laboratorio con los ensayos de contenido de humedad, ensayo granulométrico y límites de Atterberg para obtener la clasificación según SUCS.

Los ensayos que se realizaron al suelo cohesivo fueron: Límite de Atterberg, Proctor modificado y California Bearing Ratio trabajando con solo una muestra patrón y así con las dosificaciones que se estableció en la investigación de cloruro de sodio.

Como resultados el tipo de suelo fue Arcilla de baja plasticidad (CL) – A 4, para las dosificaciones de cloruro de sodio en porcentajes de 5%, 7.5% y 10% se obtuvieron en su índice de plasticidad los valores de 7.98%, 7.33% y 6.96%; densidad máxima seca con 2.01 gr/cm³, 2.01 gr/cm³ y 2.02 gr/cm³; con una humedad óptima de 12.29%, 13.00% y 12.93% y su CBR de 10.70%, 12.10% y 14.9% respectivamente para cada ensayo. Como conclusión que la influencia del cloruro de sodio mejora la influencia de un suelo cohesivo, reduciendo la plasticidad, su óptimo contenido de humedad y aumentando su densidad máxima y su capacidad portante.

Palabras clave: Subrasante, suelo cohesivo, Cloruro de sodio, propiedades físicas y mecánicas

Abstract

In the present investigation, the general objective was to analyze if sodium chloride improves the stabilization of cohesive soils for the use of road subgrade on the road to Pinar, Huaraz 2022. As a methodology, an applied type investigation was used, quantitative approach, experimental design and explanatory level.

As a procedure, El Pinar was extracted in the cart in the unpaved area which has 1.60 km, the sample studied was 1.00 km from the road in which 3 test pits were made according to its Annual Average Daily Index and later the soil was analyzed in the laboratory with moisture content tests, granulometric tests and Atterberg limits to obtain the classification according to SUCS.

The tests that were carried out on the cohesive soil were: Atterberg Limit, modified Proctor and California Bearing Ratio, working with only one standard sample and thus with the dosages established in the sodium chloride investigation.

As a result, the type of soil was Clay of low plasticity (CL) - A 4, for the dosages of sodium chloride in percentages of 5%, 7.5% and 10%, values of 7.98%, 7.33 were obtained in its plasticity index. % and 6.96%; maximum dry density with 2.01 gr/cm³, 2.01 gr/cm³ and 2.02 gr/cm³; with an optimum humidity of 12.29%, 13.00% and 12.93% and its CBR of 10.70%, 12.10% and 14.9% respectively for each test. In conclusion, the influence of sodium chloride improves the influence of a cohesive soil, reducing plasticity, its optimum moisture content and increasing its maximum density and bearing capacity.

Keywords: Subgrade, cohesive soil, sodium chloride, physical and mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional el medio de transporte más utilizado a nivel mundial son las carreteras debido a la necesidad que tiene las personas en mantenerse comunicado y la comodidad de poder transportarse de un lugar a otro, por lo que es necesario que las infraestructuras viales cumplan su vida útil y sean de calidad, para ello se requiere saber las características del suelo, puesto que una pobre subrasante es uno de las dificultades que presentan las carreteras, para Sandoval (2012) los suelos de granos finos se consideran los más peligrosos para cimentar tanto en viviendas, carreteras y construcción a gran escala, a causa de su variabilidad de volumen y requiere ser intervenido (p.23), ya que la mayoría de veces son suelos cohesivos como problemas muy comunes que se originan en las obras viales en el cual estos tipos de suelos poseen características como alto índice de plasticidad, baja capacidad de soporte y altos niveles de permeabilidad. A nivel nacional en el Perú la mayoría de carreteras no están pavimentadas por la dificultad que se da a la hora de su construcción debido a que cuenta con diversos tipos de suelos como grava, arena, arcilla y limo en algunas pavimentadas, pero al tener subrasante débil disminuye considerablemente la vida útil diseñada de los pavimentos causando insatisfacciones a los transportistas que transitan en esa zona, puesto a que la subrasante según Cruzado (2019) es el soporte directo de las cargas que transmiten un pavimento ya sea rígido o flexible entre mejor sea sus propiedades la vida útil del pavimento cumplirá según lo diseñado (p.7). En la región de Ancash – Huaraz en la carretera al Pinar una parte no está pavimentada y su suelo es arcilloso provocando la dificultad del tránsito y daños materiales a los vehículos, en el cual el suelo debe poseer características principalmente de un suelo apropiado para estas carreteras en el que tenga una buena estabilidad. Por tal motivo, se hace evidente la necesidad de implementar métodos no convencionales de estabilización, que más allá de la efectividad geotécnica que posibilite y que reduzca su impacto ambiental negativo ya que es fundamental que en la actualidad se generen construcciones sostenibles en donde el cuidado del ambiente sea también parte del proceso. En la actualidad hay posibles aditivos que mejora los suelos de baja capacidad portante, por el cual se tendrá que elegir el que sea más económico y que aumente considerablemente las propiedades físicas

– mecánicas del suelo cohesivo en el cual en esta investigación se implementara con cloruro de sodio o comúnmente denominado sal común. Por consiguiente, en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera la aplicación de cloruro de sodio mejorara la estabilización de los suelos cohesivos para el uso en subrasante vial en la carretera al pinar, Huaraz? Asimismo, los problemas específicos serían ¿De qué manera influirá el cloruro de sodio en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz?, ¿De qué manera la aplicación de cloruro de sodio influirá en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz?, ¿De qué manera la aplicación de cloruro de sodio influirá en la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz?. Así mismo se tiene como justificación técnica que esta investigación se realizó con el propósito de solventar los problemas que causa los suelos cohesivos con el uso del cloruro de sodio para el mejoramiento físico y mecánica del suelo, dándonos como resultado de esta investigación una propuesta para evidenciar la versatilidad del agregado. Con respecto a su justificación metodológica este proyecto de investigación plantea como alternativa la incorporación de cloruro de sodio en el cual busca la estabilización en los suelos cohesivos a través de ensayos de laboratorio, los resultados elaborados serán referencias para otras investigaciones semejantes futuras, también como justificación social propone una opción más adecuada en lograr en mejorar sus propiedades mecánicas y físicas en la carretera Al pinar – Huaraz dando una mejor facilidad en el fluido en los vehículos y una mejorando la calidad de vida, para la justificación teórica será de diseño experimental ya que se ejecutara ensayos de laboratorio de mecánica de suelos con el objetivo de brindar resultado relacionado con el aditivo químico mejora sus propiedades y así traen consigo un mayor entendimiento sobre la estabilidad a la subrasante en suelos cohesivos teniendo como este proyecto de investigación como solución al problema mencionado. De acuerdo a lo mencionado se tuvo como objetivo general en Analizar si el cloruro de sodio mejora la estabilización de los suelos cohesivos para el uso de subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz, asimismo los objetivos específicos: Determinar la influencia del cloruro de sodio en el límite de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz,

Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en la capacidad portante un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz y Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz. Se tuvo como hipótesis general La aplicación de cloruro de sodio mejora la estabilización de los suelos cohesivos para el uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz; Asimismo, las hipótesis específicas; El cloruro de sodio influye en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz. La aplicación de cloruro de sodio mejora el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz. La aplicación de cloruro de sodio mejora la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos a Larrea y Rivas (2019). Tuvo como objetivo en comparar el uso de aditivos con Cloruro de calcio y sodio para el mejoramiento de un suelo blando para su estabilización. Su metodología que ha empleado fue de tipo aplicada y el lugar donde se hizo el estudio fue la cantera Cañaverál – Ecuador en donde las muestras se extrajeron de la cantera Cañaverál a los cuales se aplicó cloruro cálcico y sal común en diferentes proporciones para ello se utilizaron 43 moldes de cilindro y como instrumento de recolección de datos empleados fueron Proctor modificado, límite líquido y plástico, colorimetría y California Bearing Ratio. Los resultados fueron el comportamiento del suelo patrón tuvo los siguientes resultados IP 17, Proctor 15.20 y su CBR 27.27 y con la dosificación de 15% de cloruro de sodio tuvo IP de 7.32, LL de 24.10 y un Proctor 11.10 y CBR 33.04 y se concluyó que la sal común en su dosificación de 15% tuvo mejores resultados que el cloruro cálcico ya que ambos reducen su plasticidad del suelo, pero el cloruro de calcio causa una pérdida de sus propiedades de Resistencia.

Guamán (2016), tuvo como objetivo examinar el comportamiento de suelos arcillosos en el cual se estabilizará con dos tipos de aditivos que serían el cloruro de sodio (NaCl) y cal, su metodología fue de tipo aplicada en el cual se tomó como referencia para su estudio información destacada como artículos científicos, tesis, libros, entre otros, el diseño de la investigación fue experimental, se extrajo una calicata, para su clasificación de suelos según SUCS y AASHTO M140, propiedades físicas y mecánicas, como resultado se tuvo el ensayo de capacidad de portante para la muestra de suelo arcilloso una densidad seca fue 1.531 gr/cm³ con un contenido de humedad de 35,3% y un CBR de 4,85%, y el porcentaje más destacado sería el 2,5% de incorporación de sal común en el cual su densidad seca aumentó a 1,549 gr/cm³, su contenido de humedad disminuyó a 32,5% y un CBR de 9,3%, en el cual se concluyó que la incorporación de cloruro de sodio a un 2,5% aumenta la capacidad de resistencia en suelos blandos.

Para Pérez y Torres (2015). Tuvo como objetivo examinar el cloruro de sodio y la cal como aditivos químicos para la estabilización en un suelo con salitre y así aumentar sus propiedades de resistencia y reducir la expansión. Respecto a su metodología fue de tipo descriptiva y su método inductivo, los ensayos que se realizaron son Relación

soporte California (CBR) y de resistencia de compresión no confinada, como resultados se obtuvo que al adicionar 1% de cloruro de sodio el Ph fue 7.13 y con 2% su Ph fue 6.6, se concluyó que adicionando cloruro de sodio disminuye el contenido óptimo de humedad y el aumento del peso específico seco del suelo. Singh and Chana (2020). Its objective was the improvement with chemical additive in clay soils with common salt (NaCl), in which the methodology was experimental because California Bearing Ratio tests, consistency limit test and unconfined compression resistance test were used, as results were that the 0.5% proportion of sodium chloride in the California Bearing Ratio (CBR) test soaked increased from 4.75% to 9.22% and its value of California Bearing Ratio (CBR) not soaked increased by 8.72%. at 13.55%, in the unconfined compression test of the soil with an increase of 2% common salt (NaCl) increase from 2.75 kg / cm² to 6.33 kg / cm², it was concluded that sodium chloride increases the bearing capacity, the resistance to soil cut and dry maximum density but lower liquid and plastic limit. Singh y Chana (2020). Tuvo como objetivo el mejoramiento con aditivo químico en suelos arcillosos con sal común (NaCl), en el cual la metodología fue experimental debido a que se utilizaron ensayos de Relación de Rodamiento California, prueba de límite de consistencia y prueba de resistencia de compresión no confinada, como resultados fueron que el 0.5% de proporción de cloruro de sodio en la prueba de Relación de Rodamiento California (CBR) empapado aumento de 4.75% a 9.22% y su valor de Relación de Rodamiento California (CBR) no empapado aumento de 8.72% a 13.55%, en la prueba de compresión no confinada del suelo con una aumento de 2% sal común (NaCl) aumento de 2.75 kg/cm² a 6.33 kg /cm², se concluyó el cloruro de sodio aumenta la capacidad portante , la resistencia al corte del suelo y la densidad máxima seca pero disminuye el limite líquido y plástico. For Hussain (2019). Its purpose was to improve expansive soils using chemical additives such as sodium hydroxide (NaOH), in which the study methodology was applied and the information gathering instruments used were sieve granulometry test, liquid limit. and plastic, modified proctor, unconfined compressive strength. The results were the type of soil is silty-clayey, its test analysis was that the Plasticity Index of the natural soil was 36%, moisture content was 20%, unconfined compression resistance 94 KN / m² and with the addition of NaOH to the 15% was obtained. Plasticity index was 15%, moisture content was 15.54%, unconfined compression

resistance was 354 KN / m². It was concluded that through the incorporation of sodium hydroxide in the soil, the plasticity index and moisture content of the silty-clay soil was reduced and it was also verified that of the incorporated percentages 15% of sodium hydroxide (NaOH) is the most optimal where a notable increase in its resistance to compression was observed. Para Hussain (2019). Tuvo como finalidad el mejoramiento de suelos expansivos utilizando aditivo químico como el hidróxido de sodio (NaOH)., en el cual la metodología de estudio fue aplicada y los instrumentos para recopilación de información que se empleó fueron ensayo de granulometría por tamiz, límite de líquido y plástico, proctor modificado, resistencia de compresión no confinada. Los resultados fueron el tipo de suelo es limo – arcilloso sus análisis de ensayo fue que el Índice de plasticidad del suelo natural fue 36%, contenido de humedad fue 20%, resistencia de compresión no confinada 94 KN/m² y con la adicción de NaOH al 15% se obtuvo Índice de plasticidad fue 15%, contenido de humedad fue 15.54%, a la resistencia de compresión no confinada fue 354 KN/m². Se concluyó que mediante la incorporación de hidróxido de sodio en el suelo, el índice de plasticidad y contenido de humedad del suelo limo - arcilloso se redujo y además comprobó que de los porcentajes incorporados el 15% de hidróxido de sodio (NaOH) es el más óptimo donde se observó un incremento notable en su resistencia a la compresión. For Sinan (2017), its purpose was to improve soils with lime mud with the intention of making an alternative stabilizer, with respect to its methodology it was applied, the instruments used for the analysis of sample data were the consistency limit to find its plasticity index, standard proctor test in which its maximum density and optimum humidity will be found, unconfined compressive strength (UCS) test in which its compressive stress will be found, the most important of the sample were that the type of soil is loess in which its plasticity index was 10.4%, the optimum moisture content and maximum density were 16.2% and 16.67 Kn / M³ respectively, the unconfined compression resistance test was of 94.87 KPa, when incorporating 12% of lime mud its plasticity index was 10.1%, the optimum moisture content and maximum density were 18.3% and 16.48 Kn / M³ respectively, the resistance test of com unconfined pressure was 111.84 KPa, it was concluded that the lime mud did not have considerable benefits in its properties only when combined with other additives increased its properties and consequently it could only be used to reduce the expansion of the soil. Para

Sinan (2017). Tuvo como finalidad el mejoramiento de suelos con lodo de cal con la intención de hacer un estabilizador alternativo, respecto a su metodología fue de tipo aplicada, los instrumentos que se empleó para el análisis de datos de la muestra fueron el límite de consistencia para hallar su índice de plasticidad, prueba de Proctor estándar en el cual se hallara su densidad máxima y su humedad óptima, ensayo de resistencia de compresión no confinada (UCS) en el cual se hallara su esfuerzo de compresión, los resultados más importante de la muestra fueron que el tipo de suelo es loess en el cual su índice de plasticidad fue 10.4%, el contenido óptimo de humedad y densidad máxima fue 16.2% y 16.67 Kn/M³ respectivamente, la prueba de resistencia de compresión no confinada fue de 94.87 KPa, al incorporar 12% de lodo de cal su índice de plasticidad fue 10.1%, el contenido óptimo de humedad y densidad máxima fue 18.3% y 16.48 Kn/M³ respectivamente, la prueba de resistencia de compresión no confinada fue de 111.84 KPa, se concluyó que el lodo de cal no hubo beneficios considerable en sus propiedades solo cuando se combina con otros aditivos aumento sus propiedades y por consecuencia solo se podría usar para reducir la expansión del suelo.

También se puede mencionar como antecedentes nacionales a Palomino (2016), tuvo como finalidad evaluar la sal común o cloruro de sodio (NaCl) aumente sus propiedades físicas y mecánicas en proporción de 4%, 8% y 12%, como metodología fue de tipo experimental, en el cual la muestra de esta investigación fue la extracción de una sola calicata, además la se observó clasificación de suelo según SUCS, su ensayo de CBR para comprobar sus características mecánicas del suelo, ensayo de Proctor modificado para comprobar su densidad máxima y límite de consistencia, como resultado la muestra patrón según clasificación de suelos por SUCS es una arcilla de baja a media plasticidad, el índice de plasticidad fue 11%, densidad seca fue 1.9 gr/cm³ con una humedad óptima de 10.232% y su prueba de penetración (CBR) 0.2 pulg fue 4.85%, y al adicionar un 12% de NaCl el índice de plasticidad fue 6%, densidad seca del suelo fue de 2.055gr/cm³ con un contenido de humedad óptima de 10.151% y su prueba de penetración CBR 0.2 pulg de 5.32% se concluyó que al añadir cloruro de sodio al suelo arcilloso mejora su capacidad de soporte. Para Luna y Yzaguirre (2019). Tuvo como objetivo integrar cloruro de sodio procedente del agua de mar para el mejoramiento de la

Red Vial AN-873 - Ancash a nivel de la subrasante. La metodología fue de tipo cuasi – experimental en el cual se aplicó de ensayos de laboratorio análisis granulométrico por tamiz y se clasificó el tipo de suelo según SUCS, límite de consistencia y Relación de Rodamiento California (CBR). Los principales resultados el tipo de suelo padrón fue tipo limo arenoso, no presenta límite líquido y plástico y el porcentaje de Relación de Rodamiento California 0.1 pulg 8.29, al adicionar el 5% de cloruro de sodio con el que se obtuvo un valor de CBR 0.1 pulg de 16.06, mientras 7% obtuvo 7.55, se concluyó que al agregar el 5% de sal procedente del mar aumenta la capacidad portante del suelo, mientras que al agregar 7% causó la disminución de soporte del suelo. Para Díaz (2016). Tuvo como objetivo llevar a cabo el análisis estabilización a nivel de la subrasante con el Sistema Consolid (con AID) en el camino de Yántalo – C.P.M, referente a la metodología el nivel de la investigación es tipo explicativa, la población se consideró en el tramo del camino vecinal Yántalo – C.P.M - Buenos Aires, en el cual su distancia es de 20 +340 km, por lo que se ha tomado una parte del tramo en el cual se investigó 4 km del tramo donde se extrajeron calicatas cada 500 m, luego se realizó sus correspondientes ensayos, se utilizaron 36 molde de cilindro y los instrumentos de recolección de datos fueron análisis granulométrico por tamizado, ensayo de compactación de suelo utilizando una energía modificada y el ensayo de relación de soporte de California (CBR) y como resultados se obtuvieron que el 90% tramo de la muestra son suelos arcilloso, en el caso de la calicata C1 es la más crítica por lo que su ensayo Proctor de la subrasante, la humedad óptima fue 18.40%, el índice de plasticidad fue menor al 4.85%, ensayo Relación soporte California 6.75%, con el aditivo Consolid la humedad óptima fue 15.40%, ensayo Relación soporte California 8.95% y se concluyó que el Sistema Consolid es un aditivo químico que mejoró en cantidad muy considerable en el ensayo de Relación soporte California.

Como artículos científicos tenemos a Chávez (2018). Tuvo como objetivo el incremento de las propiedades físicas-mecánicas del suelo natural con cloruro de sodio (NaCl) y cloruro de magnesio (Mg C12). La metodología que se realizó técnicas de recolección de datos, análisis documental y exploración, en el cual se añadió a la muestra 5%, 10%, 15% y 20% de los aditivos químicos ya mencionado. Como resultados se obtuvo al adicionar 20% de cloruro de magnesio a la muestra, obteniendo un CBR de 81.43% y al respecto del cloruro de sodio se le adicionó 5%,

obteniendo un CBR de 42.82%. Se concluyó que el porcentaje óptimo para mejorar las propiedades físicas y mecánicas con los aditivos químicos fue un 5% en el cloruro de sodio y un 20 % en el cloruro de magnesio. Durotoye, et al. (2016), Tuvo como objetivo en su investigación el efecto de la sal común en varias propiedades geotécnicas del suelo expansivo. Su metodología fue tipo aplicada, los instrumentos de recolección de datos empleados fueron CBR, resistencia a la compresión no confiada. Respecto a los resultados al incorporar 1.5% de NaCl al suelo, porcentaje máximo de reducción de 60,42% (131 a 51,85%, en el límite líquido), 42,86% (50,00 a 28,57%, en límite plástico), 71,26% (81,00 a 23,28%, en índice de plasticidad), 66,64% (15,11 a 5,04%, sobre contracción lineal). Se concluyó que la incorporación de sal común al suelo ha aumentado su resistencia y reducido así su potencial de hinchamiento. Para Dariusz (2018), tuvo como objetivo el comportamiento de tensión - deformación y las propiedades resistencia del suelo con arcilla orgánica adicionando cloruro de sodio (NaCl). La metodología fue de tipo aplicada, los tipos de ensayos que se llevó a cabo fueron triaxiales consolidados drenados y no drenados. Como resultado se obtuvo en la prueba triaxial que su cohesión efectiva fue 7.1 KPa y al incorporar 0.5% el cloruro de sodio fue igual 23.6 KPa, por lo que se concluyó que el cloruro de sodio mejoro considerablemente los parámetros de resistencia efectiva de un suelo arcilloso orgánico.

Las teorías relacionado a la variable independiente que sería el cloruro de sodio, es un componente químico que nos ayuda ampliar el tiempo de la perdida de humedad en los suelos, por ser higroscópico atrae la humedad del ambiente y crea una barrera para evitar que la humedad contenida se evapore más rápido en los suelos (Fernández, 2018, p13). Según la propiedades del cloruro de sodio serían las propiedades físicas que sería el peso molecular, apariencia y el tamaño de las partículas, como propiedades químicas sería la humedad, la pureza, calcio y magnesio (Ramos,2018 p.12), sus características del cloruro de sodio influye en reducir la humedad optima esto sucede porque las soluciones que contengan cloruro de sodio disuelto, presentan una mayor tensión superficial, lo que disminuye la evaporación del agua, la ventaja sería la mejora de la cohesión de los suelos y la resistencia del suelo, no interrumpe en la circulación durante su ejecución en la obra, es un elemento que se halla en toda la naturaleza y es más económico

comparado a otros aditivos químicos (Salazar, 2016, p.67) por lo que las desventajas serian que dependiendo del clima se requerirá un tiempo de curado de 15 días a temperatura de campo por lo cual es necesario la vigilancia luego del transcurso de su estabilización (Salazar, 2016, p.68), la dimensión será la dosificación, según la Norma CE 020, deberá pasar por el método de dosificación y prueba de control en cual debe presentar mejoramiento en a característica de resistencia de la subrasante (p.13), sus indicadores será 5%, 7.5% y 10% de aplicación de cloruro de sodio en su dosificaciones y cómo influye en su propiedades físicas y mecánicas de un suelo cohesivo, la escala de medición seria de tipo razón ya que se medirá el peso que se incorporará a la muestra por lo que el instrumento que se empleó fue la balanza de acuerdo al peso de la muestra y dependiendo el tipo de ensayo que se realizó, según lo especificado en la norma ASTM D 4753 y recipientes resistente a la corrosión ya que estará expuesto a diferentes tipos de temperatura continuo (MTC-Manual de ensayo de materiales,2014,p.108), finalmente el procedimiento que se desarrollara es la obtención de datos del conteo vehicula “in situ” para la obtención del índice medio diario Anual (IMDA) según el tipo de autovía se extraerá un número mínimo de calicatas (MTC-Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos, 2013, p.30)), en el cual se incorporara un proporción de cloruro de sodio tomando como referencia las anteriores investigaciones y se dará un análisis de las calicatas en el laboratorio de mecánica de suelos con sus respectivos estudios pendientes.

Tabla 1: Numero de calicatas para el estudio de suelos

Tipos de Carreteras	Profundidad	Número de calicatas
Autopista: IMDA mayores de 6000 veh/día	1.50 m nivel de subrasante	De 2 a 3 carriles: 4 calicatas por Km
		De 4 carriles: 6 calicatas por Km
Autopista: IMDA entre de 4001 a 6000 veh/día	1.50 m nivel de subrasante	De 2 a 3 carriles: 4 calicatas por Km
		De 4 carriles: 6 calicatas por Km
Carretera de 1º clase: IMDA entre 2001 a 4000 veh/día	1.50 m nivel de subrasante	4 calicatas por Km
		3 calicatas por Km

Carretera de 2º clase: IMDA entre 401 a 2000 veh/día	1.50 m nivel de subrasante	
Carretera de 3º clase: IMDA entre 201 a 400 veh/día	1.50 m nivel de subrasante	2 calicatas por Km
Carretera de bajo volumen: IMDA menor a 200 veh/día	1.50 m nivel de subrasante	1 calicatas por Km

Fuentes: RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Los Suelos cohesivos de la subrasante (Variable dependiente), son clasificados la mayoría como subrasante pobre o regular por su baja capacidad de soporte que es un CBR < 6 %, por el cual se debe dar alternativas para el aumento de sus propiedades mecánicas y físicas con aditivos químicos o naturales, estabilizadores geotextiles o el cambio de trazo vial dependiendo lo más conveniente y económico del ingeniero. (Gonzales , 2004, p.108), entre sus principales propiedades del suelo cohesivo se encuentra estos diferentes tipos de suelos que serían: las arcillas, los limos, en el cual los tamaños de partículas que tiene es menor a 0.075 en el cual está clasificado como material fino en donde presentan un índice de plasticidad alta, y aumenta el volumen por absorción del agua, por lo que al humedecerse la subrasante afecta a las capas granulares del pavimento flexible o rígido (MTC- Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos,2013, p.108), por lo que las Características que se debe dar a un suelo estabilizado es el incremento de sus propiedades geotécnicas, como la compresibilidad, resistencia, permeabilidad y durabilidad y que cumpla los parámetros de tal manera no se vea afectado por las cargas de diseño proveniente del tráfico vehicular en el cual se implementara cloruro de sodio (Rivera, Guerrero,[et.al],2016, p.203) .Ventaja de tener un suelo estabilizado mejorar la resistencia de suelos y así convertirse en un lugar apropiados para la construcción de estructuras o vías que es capaz resistir las cargas de transmisión, las desventajas de estabilizar un suelo depende del medio ambiente ya que si se mejora un suelo con cloruro de sodio deberá cumplir la siguiente condiciones, su humedad relativa debe ser mayor al 30 %, las muestras del suelo debe atravesar por la malla 200 y debe comportar positivamente con la sal en los ensayos realizado y la falta de materia orgánica ya que impide la acción

de la sal (Garnica, Pérez, Gómez y Yhaaraby, 2002, p.12). Entre sus dimensiones se va a comparar los resultados de sus propiedades físicas y mecánicas de la subrasante incorporando diferentes porcentaje de cloruro de sodio y sus indicadores de las propiedades físicas sería el análisis granulométrico en el cual se determinara el tamaño de partículas que forma un suelo y su índice de plasticidad (IP), en el cual la plasticidad de una arcilla es la diferencia del límite líquido y plástico, el porcentaje de arcilla que hay en la muestra del suelo, por lo que un IP alto pertenece a un suelo arcilloso y un IP bajo se caracteriza como un suelo poco arcilloso (Braja, 2002, p.41), y como indicadores de sus propiedades mecánicas El óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca del suelo cohesivo se realizará el ensayo de Proctor modificado (MTC E 115), ya que nos permite determinada la humedad ideal del suelo para que se llegue a una densidad máxima eso nos permite la reducción a la compresibilidad, incrementó de la resistencia al corte y la disminución a la permeabilidad mejorando (Coronado, 2002, p.75) y finalmente la capacidad portante es máxima presión en la subrasante, tal que la mayor parte de fallas en el suelo son producido por un fallo por cortante del suelo eso causa asentamiento diferencial excesivo, por lo que es importante la resistencia a este tipo de carga cortante en el suelo (Braja, 2019, p.469), con respecto a los instrumentos para la recolección será por ficha de recolección de datos y por medios de ensayos de mecánica de suelos que sería; Granulometría (MTC E 106), se determina en proporción de diferentes tamaños de partículas en cada malla que compone la muestra del suelo en el cual se divide en grupos de suelos gruesos que se representa según SUCS en gravas (G) o arena (S) y en finos arcillas (C), limos (M) y limo o arcilla orgánico (O) (Montejo, 2002, p.63), dicho anteriormente el análisis granulométrico no nos ayuda a observar las características del suelo por ello se recurre al método Ensayo de límites de Atterberg (MTC E 110, 111 y 112), determina en definir los límites de consistencia de los tres estados del suelo que son; Límite líquido (LL), Límite Plástico, (LP) y el límite de contracción (LR) , para ello se realizara para elementos fino que hayan pasado la malla N°4 según la norma. (NTP 339.129, 1999, p.16), Proctor modificado (MTC E 115) este ensayo consiste en la compactación de una cantidad de suelo en un molde cilíndrico en diferentes adición para obtener la relación de humedad y densidad seca en el cual el punto máximo de la curva vendría a ser densidad máxima seca (DMS) y su óptimo

contenido de humedad (OCH) de agua ,dependiendo el método que se usará tendrá diferente tipo de numero de golpes en su compactación y volumen del molde (Quiroga, Fernández y Álvarez, 2018, p.90). Ensayo de CBR determina la resistencia de materiales cohesivos ya sea para la subrasante, sub-base y base con partícula menor al 3/4 de pulgada en el cual se prepara 3 moldes por muestra con diferente golpes por capa y con la humedad optima según el ensayo de compactación, cada molde estará sometido a una fuerza y la profundidad de penetración así para determinar el porcentaje de CBR de cada muestra.(NTP 339.145, 1999, p.4) como procedimiento se realizara un conteo vehicular que transita en la carretera durante los 7 días para hallar el índice medio semanal (IMDS) y así obtener el índice medio diario anual (IMDA) este indicador es importante para el diseño de vías y el estudio de suelos es por ello que se necesita un adecuado estudio del volumen de demanda (Fustamante, 2019, p.3), por lo que el número de calicatas dependerá del IMDA según la TABLA 1 de la carretera al Pinar y se llevara al laboratorio para definir las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante como son la clasificación de suelos según el análisis de granulométrico mediante tamizado en el cual se distribuirá el tamaño de partículas por malla y se calculara el porcentaje retenido en cada tamiz.

En el cual usaremos el método SUCS (ASTM D1241) y AASHTO M 145 en el cual los datos obtenidos se recopilara en una ficha técnica de laboratorio de ensayo de granulometría y límites de Atterberg: limite líquido (MTC E 110) es el contenido de humedad del suelo, en el cual se encuentra entre el estado líquido y plástico, limite plástico (MTC E 111) se encuentra entre el estado semisólido y plástico e índice plasticidad, es el resultado nos dará con la diferencia del límite líquido y el plástico, en el que nos mostrara las característica del suelos.

Tabla 2. Característica de un suelo según su índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Características
IP > 20	Suelos muy arcillosos
20 > IP > 10	Suelos arcillosos
10 > IP > 4	Suelos pocos arcillosos
IP = 0	Suelos exentos de arcillas

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Luego de obtener el tipo de suelo se usará que tenga mayor partículas finas y índice de plasticidad y se observará sus propiedades mecánicas de los siguientes ensayos. Proctor modificado (MTC E 115 – Anexo 6), con este ensayo se hallará la relación con el contenido de humedad y la densidad máxima seca del suelo, todos los datos serán reunido en una ficha técnica. California Bering Ratio CBR (MTC E 132 - Anexo 9), se evaluará la calidad de la subrasante según su categoría si es inadecuado o excelente.

Tabla 3. Categoría de subrasante según su CBR

Categoría de la Subrasante	CBR
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras

Seguidamente se comparará los datos según las dosificaciones del cloruro de sodio y se dará una conclusión si el aditivo químico aumenta o se reduce sus propiedades físicas y mecánicas de un suelo cohesivo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de Investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada ya que buscamos en convertir los conocimientos en forma práctico para resolver una realidad social o una dificultad en concreto y para ello se aplicó normas y teorías científicas ya existentes, con el objetivo de confirma las hipótesis elaboradas de dicha investigación y en el cual fue aplicación de cloruro de sodio en suelo cohesivo o pobre, luego se comparará los resultados que se obtuvieron de cada dosificación y se concluirá si la adición del cloruro de sodio en dicho suelo fue positivos o negativo .

Diseño de investigación:

Hernández (2012, p 33), nos menciona que el diseño experimental manipula la variable independiente para estudiar la variable dependiente en el cual se necesita obtener los resultados que se dará mediante ensayo o pruebas. Por lo consiguiente el diseño de investigación es experimental, puesto que contara con resultados atreves de pruebas y ensayos del suelo de la subrasante aplicando el cloruro de sodio por proporciones de 5%, 7.5% y 10%

Nivel de investigación

(Hernández Sampieri, y otros, 2014 p. 83 y 85) nos define el nivel explicativo identifica las causas y efectos de un fenómeno en el cual se relacionan dos o más variables explicando los sucesos de la investigación. El nivel de investigación fue explicativo pretende explicar la causa - efecto de la variables independientes y dependiente. Por lo que el nivel de investigación es explicativo, porque no pretende dar una definición sino explicar porque el cloruro de sodio mejora las propiedades de la subrasante en suelos cohesivos.

Enfoque de la investigación

Según Gómez (2006, p 60), nos define que el enfoque cuantitativo tiene la característica de recoger y relacionar los datos de las variables estudiadas, por consiguiente, darnos una solución al problemas generales y específicos de la

investigación, en la cual se hace uso de las mediciones numéricas, conteo y estadísticas. Por lo antes mencionado, la investigación es de enfoque cuantitativo.

3.2. Variable y Operacionalización

Variable de investigación

Monje (2011, p 85), nos cita que la variable es una cualidad y propiedad en el cual se identifica un individuo, pero las condiciones y medios lo obliguen a variar. Asimismo, la variable se puede dividir en: Independiente, son aquellos elementos que no depende de otra, pero los otros si depende de esta variable. Dependiente, es el que, si depende de la variable independiente, en el cual explica los cambios en función de la variable. Esta investigación explica las siguientes variables: V.I. seria Cloruro de sodio y la V.D. seria la estabilización de suelo cohesivos.

Variable independiente: Cloruro de Sodio

Definición Conceptual:

El cloruro de sodio (NaCl) es un componente químico que nos ayuda ampliar el tiempo la perdida de humedad en los suelos, por ser higroscópico atrae la humedad del ambiente y crea una barrera para evitar que la humedad contenida se evapore más rápido en los suelos (Fernández, 2018, p13)

Definición Operacional:

La incorporación de cloruro de sodio en proporciones de 5%, 7.5% y 10% , sus característica como sus propiedades físicas y químicas afecta a las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante con el fin de lograr una estabilización en los suelos cohesivos.

Dimensiones e indicadores

La variable independiente tiene como dimensión la dosificación de cloruro de sodio cuyos indicadores será el porcentaje de incorporación de 5%, 7.5% y 10%, sus propiedades físicas y químicas del aditivo cuyos indicadores son peso molecular, el tamaño de la partícula, porcentaje de pureza y porcentaje de humedad.

Escala de medición

Consecuentemente la escala de medición será de tipo razón en el cual se cuantificará los indicadores mediante el peso de cada uno de ellos.

Variable dependiente: Estabilización de suelos cohesivos

Definición Conceptual:

Los suelos cohesivos de la subrasante son clasificados la mayoría como suelos pobres o inadecuados por su baja capacidad de soporte que es un CBR < 6%, por el cual se debe dar alternativas para el aumento de sus propiedades mecánicas y físicas con aditivos químicos o naturales, estabilizadores geotextiles o el cambio de trazo vial dependiendo lo más conveniente y económico. (Manual de carreteras MTC, 2013, p.23).

Definición Operacional:

Se consiguiera la estabilización en suelos cohesivos al adicionar el cloruro de sodio en diferentes porcentajes de dosificaciones con el objetivo de optimizar las propiedades físicas: Índice de plasticidad y el tipo de suelos. También las propiedades mecánicas: capacidad portante, resistencia al corte, óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca, en la cual se determinará con el análisis granulométrico, ensayo de límite de consistencia, Proctor modificado y ensayo de CBR

Dimensiones e indicadores:

La variable dependiente tiene como dimensión las propiedades físicas, las propiedades mecánicas cuyos indicadores serían análisis granulométrico, índice de plasticidad, óptimo contenido de humedad, densidad máxima seca y la capacidad portante.

3.3. Población, Muestra y muestreo.

Población:

Según López (2004 p.69) señala que la población o universo está constituido por sujetos o factores en el cual serán sometidos a un determinado estudio. La población estudiada sería la carretera El Pinar - Shancayan, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz en el departamento de Ancash, será estudiado la subrasante solo la parte no pavimentada que empieza desde el Arco de Huacrajirca, en donde tiene una longitud de Km 1+600.

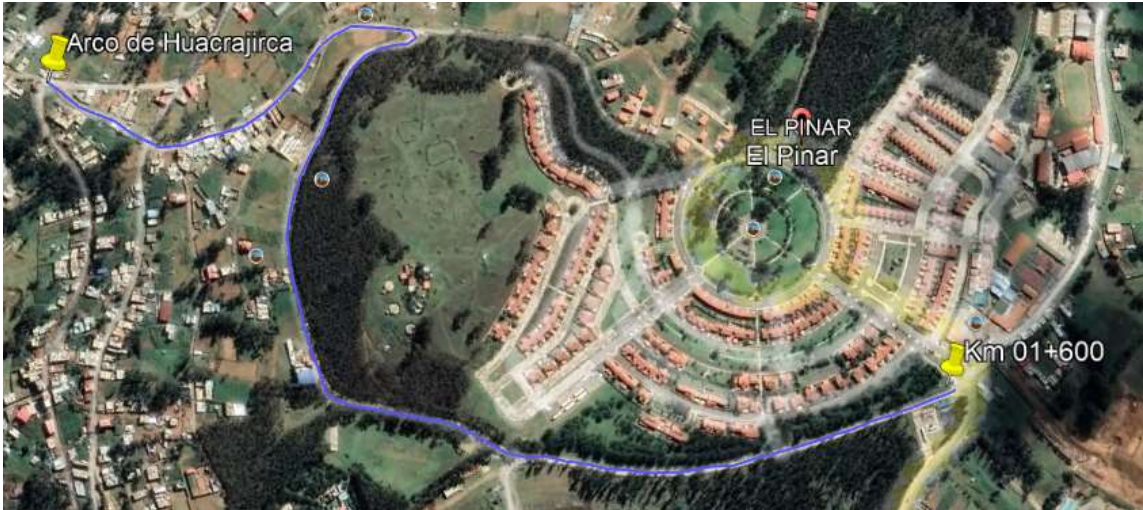


Figura 1: Ubicación de la carretera al Pinar

Muestra:

La muestra es un subconjunto del universo o población, en el que obtiene para investigar las propiedades o rasgo de toda la población (Tamayo, 2004, p. 176). La muestra en el cual se analizará en un tramo de la carretera al Pinar a nivel de la subrasante en el cual se tomará el lugar en donde tiene mayor contenido cohesión o suelo blando es decir que tengo menor capacidad portante, La longitud de la carretera El Pinar tiene una longitud de km 1 + 600, la muestra está comprendido en el km 0+ 000 hasta km 1+00, este tramo es donde sus suelos son blandos y se consideró el más crítico y ser realizara las calicatas para la extracción de muestra con una profundidad de 1.50 m, ancho de 0.70 y de largo 0.70 m



Figura 2. Tramo donde se extraerá la muestra

Muestreo

El muestreo no probabilístico, es el método en el que nos va a dar libertad de seleccionar las muestras que el examinador desea bajo su propio criterio (Niño, 2011, p. 58). Por lo consiguiente el muestreo de la investigación es de tipo no probabilístico ya que la extracción de la muestra no fue al azar sino se realizó la elección de buscar los tramos más críticos.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

La técnica que se realizara fue observación para la recolección de datos donde hubo una inspección del campo puesto a que el primer paso es encontrar el tramo más crítico en donde esté presente alto contenido de arcilla por el color , luego ubicar en que kilometraje se realizara el estudio en este caso es km 0+ 00 hasta km 1+00 y se ubicara los puntos para las calicatas en cada 1 kilómetros y como segundo se realizara la extracción de calicatas en los puntos previamente señalados, con de la dimensión de 1.50 de profundidad, 0.70 de ancho y 0.70 de largo y finalmente se hará el traslado de las muestras al laboratorio para su respectivo estudio.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se utilizó en campo fueron: bolsa hermética, wincha, pico y pala y los instrumentos que se empleó en laboratorio fueron equipo para el estudio de suelos, equipo de protección personal, cámara, computadora para el proceso de datos y materiales de anotación, finalmente se realizaran los ensayos de granulometría para obtener el tamaño de partícula, límite de Atterberg para su índice de plasticidad, ensayo de Proctor modificado para el óptimo contenido de humedad y su densidad máxima seca, finalmente el ensayo de CBR para su capacidad portante.

Validez.

Los instrumentos que se realizarán en esta investigación se dispondrán de un certificado de validez en el cual será aprobado por un ingeniero experto en el tema de mecánica de suelos.

CONFIABILIDAD

La confiabilidad se interpreta cuando se emplea equipos o herramientas que nos muestren resultados conformé o datos que sea confiable de forma consiente (Rangel y Giler, 2018 p.163). Para poder garantizar la confiabilidad en esta investigación, los instrumentos que se utilizara serán calibrados antes de su utilización en los ensayos que se requieran y será respaldado por un técnico especializado en el tema

3.5. PROCEDIMIENTOS

Estudio de transito

Lo primero que se realizo fue el conteo vehicular, este conteo vehicular es exigido por el ministerio de transporte para el diseño geométrico de una carretera o el estudio de suelos y nos exige hacer los 7 días de la semana, se llegó a cabo el conteo de tráfico dependiendo que tipos de vehículos pasan en el tramo desde el miércoles 20 de abril hasta el 27 de abril.

TABLA 4. Conteo vehicular de la carretera al Pinar

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib.
		%
Autos	81	19.2%
Station Wagon	9	2.1%
Camioneta Pick Up	138	32.8%
Camioneta Panel	5	1.2%
COMBI		
RURAL	174	41.3%
Micro	0	0.0%
<u>Omnibus 2E y 3E</u>	0	0.0%
Camión 2E	14	3.3%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	421	100.0%

Fuente: Elaboración Propia

Se hallará el índice medio diario anual (IMDA), para ello se multiplicará el IMDS con el factor de corrección vehicular de vehículo ligeros y pesados (FC) de acuerdo el Ministerio de transporte y comunicaciones (MTC) dependerá el peaje más cercano

en este caso fue CATAC y el mes que se realizó el conteo vehicular que fue en abril, por lo que su Fc vehículos Ligeros fue 1.040517 y Fc vehículos pesados fue 1.075648

TABLA 5. Índice Medio Diario Anual

TRAFICO VEHICULAR		
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR		
(Veh/día)		
Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	84	19.2%
Station Wagon	9	2.1%
Camioneta Pick Up	144	32.9%
Camioneta Panel	5	1.1%
COMBI RURAL	181	41.3%
Micro	0	0.0%
Ómnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	15	3.4%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	438	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Extracción de la muestra

Se realizo las 3 calicatas de 0.70 x 0.80 x 1.50m en la carretera al Pinar en 1 km según el manual de carreteras suelos geología geotecnia y pavimentos (TABLA 1) ,se usaron bolsas herméticas para que conserve su humedad natural, con el apoyo de un laboratorio la cual tiene experiencia en mecánicas de suelos, realizando los ensayos correspondiente según nuestra matriz de consistencia para que posteriormente saber la características del suelo como sus propiedades físicas y mecánicas. Posteriormente se ha realizado los ensayos mencionados tanto con el terreno natural y con la dosificación de Cloruro de Sodio los cuales son 5%, 7.5% y 10%



Figura 3. Calicata 01



Figura 4. Calicata 02



Figura 5. Calicata 03

Clasificación del suelo C1, C2 y C3

Una vez obtenido las tres calicatas se realizaron su clasificación de suelos según AASHTO y SUCS con los ensayos de granulometría por tamizado y Limite de consistencia y se trabajara con solo una de las tres calicatas que tenga las propiedades de un suelo cohesivo o blando.

TABLA 6. Hoja de resumen de tipo de suelo Calicata 01

HOJA DE RESUMEN DE TIPO DE SUELO (ASTM D2487, D328, NTP 339.135,339.134)		
DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-01
	CANTERA	-.-
	MUESTRA	Mab-01
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL > 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	97.59
	1"	84.37
	3/4"	72.65
	3/8"	58.97
	#4	49.08
	#10	41.06
	#20	34.44
	#40	29.28
	#60	24.97
	#140	18.69
#200	16.77	
COEF. DE UNIFORMIDAD Cu		-.-
COEF. DE CURVATURA Cc		-.-
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	50.92
	ARENA	32.31
	FINOS	16.77
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		41.61
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	27.60
	L.P.	18.20
	I.P.	9.40
CONTENIDO HUMEDAD (%)		10.63
INDICE DE GRUPO		0.00
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-2-4(0)
	SUCS	GC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Grava Arcillosa con Arena

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 7. Hoja de resumen de tipo de suelo Calicata 02

HOJA DE RESUMEN DE TIPO DE SUELO (ASTM D2487, D328, NTP 339.135,339.134)		
DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-02
	CANTERA	-.-
	MUESTRA	Mab-01
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL > 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	97.89
	3/4"	92.16
	3/8"	85.18
	#4	79.40
	#10	73.26
	#20	67.60
	#40	62.35
	#60	57.03
	#140	54.41
#200	51.30	
COEF. DE UNIFORMIDAD Cu		-.-
COEF. DE CURVATURA Cc		-.-
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	20.60
	ARENA	28.10
	FINOS	51.30
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		23.14
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	29.90
	L.P.	20.10
	I.P.	9.80
CONTENIDO HUMEDAD (%)		14.14
INDICE DE GRUPO		3
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-4(3)
	SUCS	CL
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Arcilla de baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia

TABLA 8. Hoja de resumen de tipo de suelo Calicata 03

HOJA DE RESUMEN DE TIPO DE SUELO (ASTM D2487, D328, NTP 339.135,339.134)		
DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-03
	CANTERA	--
	MUESTRA	Mab-01
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL > 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	92.80
	1"	90.52
	3/4"	85.55
	3/8"	77.38
	#4	71.71
	#10	66.41
	#20	63.10
	#40	59.49
	#60	55.99
	#140	51.75
#200	50.26	
COEF. DE UNIFORMIDAD Cu		--
COEF. DE CURVATURA Cc		--
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	28.29
	ARENA	21.45
	FINOS	50.26
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		23.80
LIMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	33.60
	L.P.	18.80
	I.P.	14.80
CONTENIDO HUMEDAD (%)		13.43
INDICE DE GRUPO		4
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-4(3)
	SUCS	CL
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Arcilla de baja Plasticidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Clasificación de suelos

MUESTRA	Clasificación de suelos	
	SUCS (ASTM D2487)	AASHTO (ASTM D3282)
C-01	GM	A-2-4(0)
	Grava arcillosa con arena	
C-02	CL	A-4 (2)
	Arcilla de baja plasticidad	
C-03	CL	A-4 (2)
	Arcilla de baja plasticidad	

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo los datos de las tres calicatas en el cual la C-02 y C-03 muestran que sus propiedades físicas y mecánicas serán bajas por lo que usamos la C-02 para adición de cloruro de sodio en cual fue sal industrial que tiene las siguientes propiedades:

Tabla 10. Característica del cloruro de sodio

Propiedades Físicas	
Aditivo químico	Cloruro de sodio industrial
Apariencia	Cristal sólido
Peso molecular	58.44 g/mol
Tamiz (N4)	35%
Tamiz (N16)	50%
%Pasa Tamiz (N16)	15%
Propiedades Químicas	
Cloruro de sodio	98.60%
Humedad	4.00%
Insolubles	0.10%
Calcio (Ca ²⁺)	0.15%
Magnesio (Mg ²⁺)	0.20%
Sulfato (SO ₄ ⁼)	0.50%

Fuente: OREGON CHEM GROUP S.A.C.



Figura 6. Cloruro de sodio



Figura 7. Incorporación del NaCl a la muestra C-02

3.6. Método de Análisis de datos

Se empleará el método comparativo, ya que después de la obtención de cada resultado según los porcentajes incorporado de cloruro de sodio en cada ensayo se establecerá una correlación y explicará de manera objetiva los resultados y finalmente plantear una conclusión

3.7. Aspectos éticos

Se asegurará que la información recolectada en esta investigación sea autentica, en el cual se utilizará fuentes de información de artículos científicos, tesis, libro, en otros, referentes a nuestro título de investigación y se citados como señala en el ISO 690, asimismo los resultados compilados del laboratorio se determinasen de forma clara y confiable.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis: Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al pinar, Huaraz

Ubicación política:

La presente investigación se realizó en la carretera al Pinar, la cual pertenece al distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.



Figura 8. Mapa político del Perú



Figura 9. Mapa político del departamento Ancash



Figura 10. Mapa de provincia de Huaraz



Figura 11. Mapa del distrito de Independencia

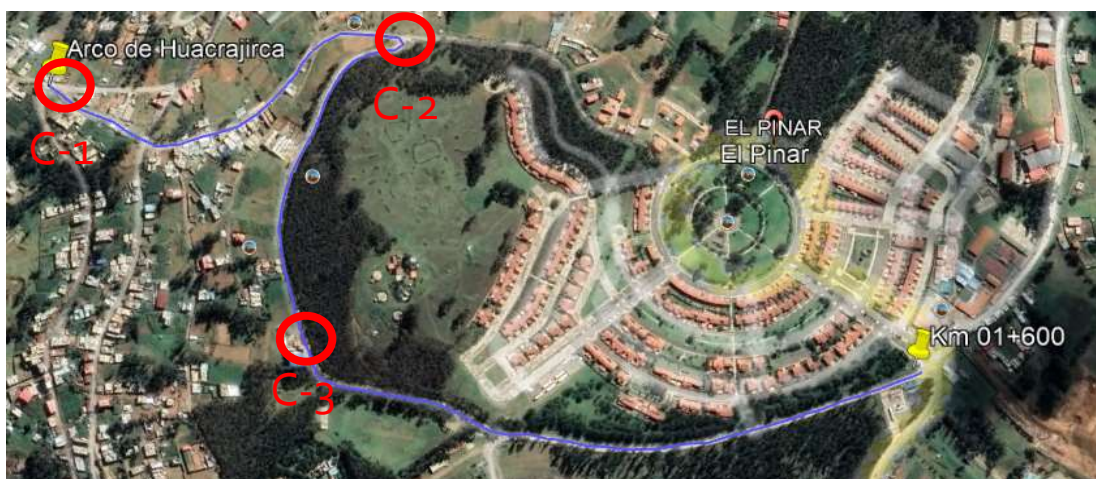


Figura 12. Ubicación de la carretera al Pinar y sus puntos de calicatas

Limites

Norte: Con el Distrito Jangas y Tarica

Sur: Con el Distrito de Huaraz

Este: Con el Distrito de Pira

Oeste: Con la Provincia de Huari

Ubicación geográfica

Con respecto al distrito este se logra ubicar en el distrito de independencia cerca av. Palma Real finalizando en el Arco de Huacrajirca, la cual llega a pertenecer a la provincia de Huaraz y departamento de Ancash. Asimismo, se puede localizar con las siguientes coordenadas geográficas: latitud sur $9^{\circ}30'34.00''$ y $9^{\circ}30'54.86''$ y oeste $77^{\circ}31'7.66''$ y $77^{\circ}30'41.12''$, la altitud se encuentra entre los 3221 a 3270 metros sobre el nivel del mar.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia del cloruro de sodio en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz

TABLA 11. Índice de Plasticidad con diferente porcentaje de Cloruro de Sodio

Descripción	Limites		Índice Plástico (%)	
	Líquido	Plástico		
Patrón C2	36.9	20.1	9.8	
Cloruro de sodio	C2+5%	25.53	17.55	7.98
	C2+7.5%	24.82	17.49	7.33
	C2+10%	24.35	17.39	6.96

Fuente: Elaboración Propia

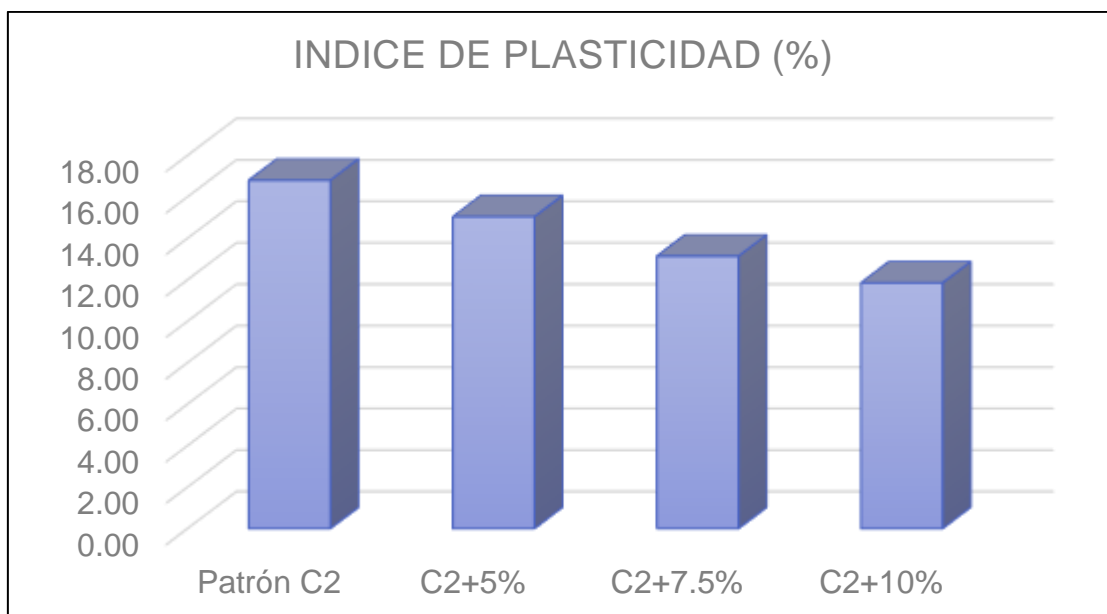


FIGURA 13: Índice de plasticidad adicionando 5%, 7.5% y 10%

Según los resultados de la TABLA 11 y la FIGURA 13 se obtuvieron que el índice de plasticidad adicionándole el 5% de cloruro de sodio al suelo patrón su índice de plasticidad se redujo de 9.80% a 7.98%, añadiendo 7.5% su índice de plasticidad fue 7.33% y al 10% de cloruro de sodio se reduce al 6.96%, en definitiva el límite líquido, límite plástico y Índice de plasticidad se está reduciendo a medida que se incrementa el porcentaje de Cloruro de Sodio, por lo que afirmamos en la hipótesis que el cloruro de sodio si influye en el índice de plasticidad dando un efecto positivo esto se puede observar en la TABLA 2 que en el suelo patrón tuvo una plasticidad media y su característica fue un suelo arcillosos mientras que al incrementar el 10% de Cloruro de sodio se obtuvo una plasticidad baja y las características fue un suelo poco arcilloso según la clasificación de suelo por el Manual de Carreteras y dando semejanzas a los resultados de los antecedentes que se mencionó en el cual concluyen que el cloruro de sodio o sal se consigue la reducción de los límites de consistencia.

Objetivo Especifico 2: Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz.

TABLA 12. Humedad Optima adicionando 5%, 7.5% y 10% de Cloruro de Sodio

Muestra	HUMEDADA OPTIMA (%)	% AUMENTADO
Patrón C2	14.03	100.00%
C2+5%	12.29	87.60%
C2+7.5%	13.00	92.66%
C2+10%	12.93	92.16%

Fuente: Elaboración Propia

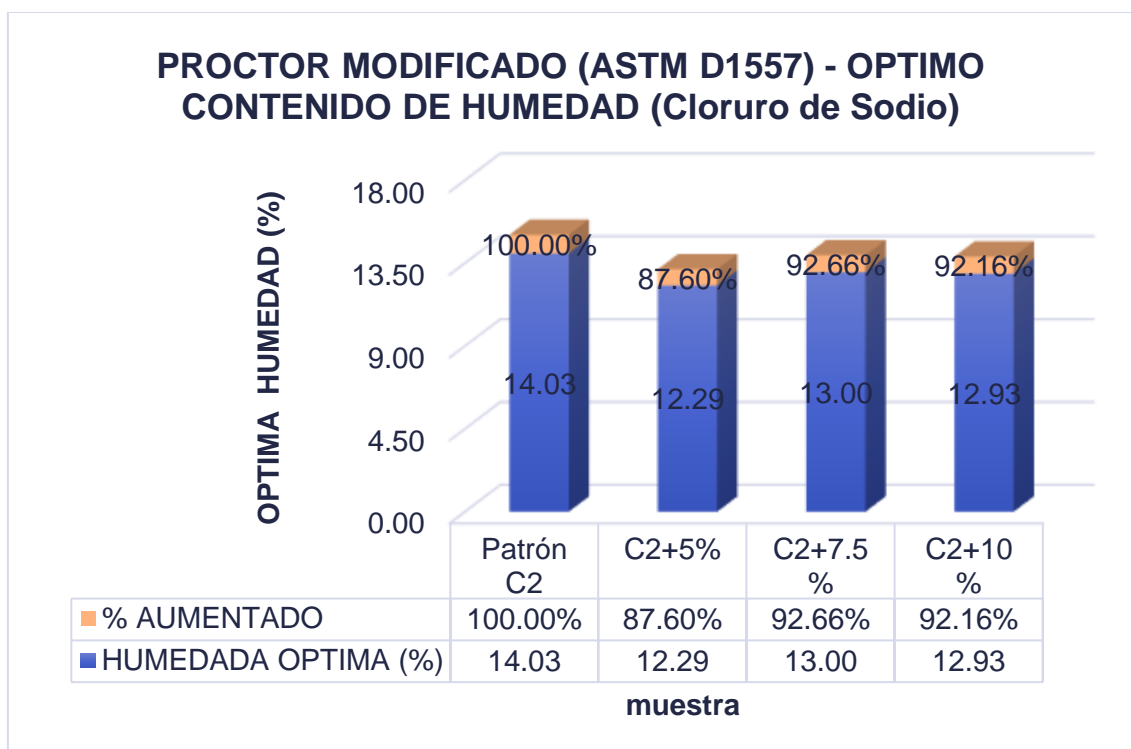


FIGURA 14. Optimo contenido humedad adicionando 5%, 7.5% y 10%

En la TABLA 12 y la FIGURA 14 se puede visualizar los valores que se obtuvieron del optimo contenido de humedad (OCH), adicionándole el 5% de cloruro de sodio al suelo patrón la humedad optima se redujo de 14.03% a 12.29%, en la adición del 7.5% se obtuvo 13.00% y por último adicionándole un 10% de cloruro de sodio se obtuvo 12.93%. Además, se puede observar la reducción basado en el porcentaje total del suelo patrón, el cual sería del 100% se redujo a un 12.40%, del 7.5% se redujo al 7.34% y finalmente al 10% de cloruro de sodio se redujo un 7.84%, por lo que se pudo afirmar en la hipótesis de esta investigación que el cloruro de sodio si influye en el óptimo contenido de humedad positivamente ya que se va reduciendo el contenido de humedad que requiere para poder llegar a su densidad máxima.

TABLA 13. Densidad Máxima adicionando 5%, 7.5% y 10% de Cloruro de Sodio

Muestra	Densidad máxima (gr/cm ³)	Aumento (gr/cm ³)
Patrón C2	2.00	0.00
C2+5%	2.01	0.01
C2+7.5%	2.01	0.01
C2+10%	2.02	0.02

Fuente: Elaboración Propia

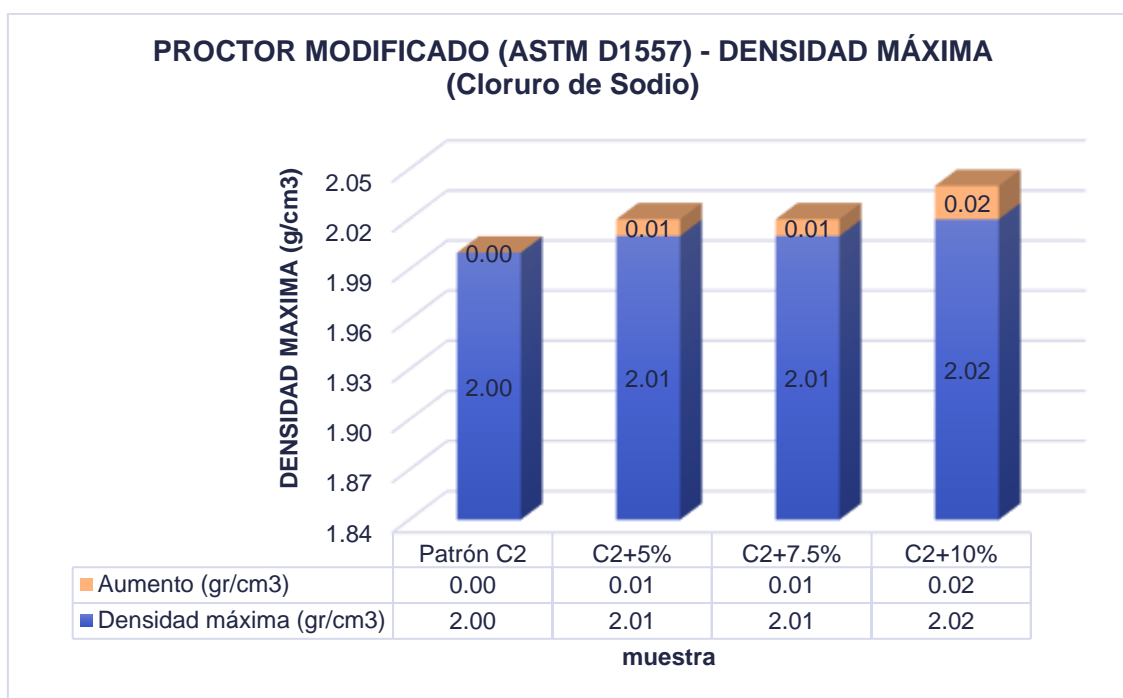


Figura 16. Densidad máxima adicionando 5%, 7.5% y 10%

En la tabla 13 y la figura 15 se puede visualizar los valores que se obtuvieron en la densidad máxima seca, adicionándole el 5% de cloruro de sodio al suelo patrón la densidad máxima aumento de 2.00 a 2.01 gr/cm³, en la adición del 7.5% se obtuvo el mismo valor de 2.01 gr/cm³ y por último adicionándole un 10% de cloruro de sodio se obtuvo 2.02 gr/cm³ por lo tanto se pudo afirmar en la hipótesis de esta investigación que el cloruro de sodio influye positivamente mejorando la densidad máxima seca mayor sea su dosificación.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz

TABLA 14. CBR adicionando 5%, 7.5% y 10% de cloruro de sodio

MUESTRA	CBR (%)	% AUMENTO
Suelo Patrón	6.2	100.00%
Suelo Patrón + 5%	10.70	172.58%
Suelo Patrón + 7.5%	12.1	195.16%
Suelo Patrón + 10 %	14.9	240.32%

Fuente: Elaboración Propia

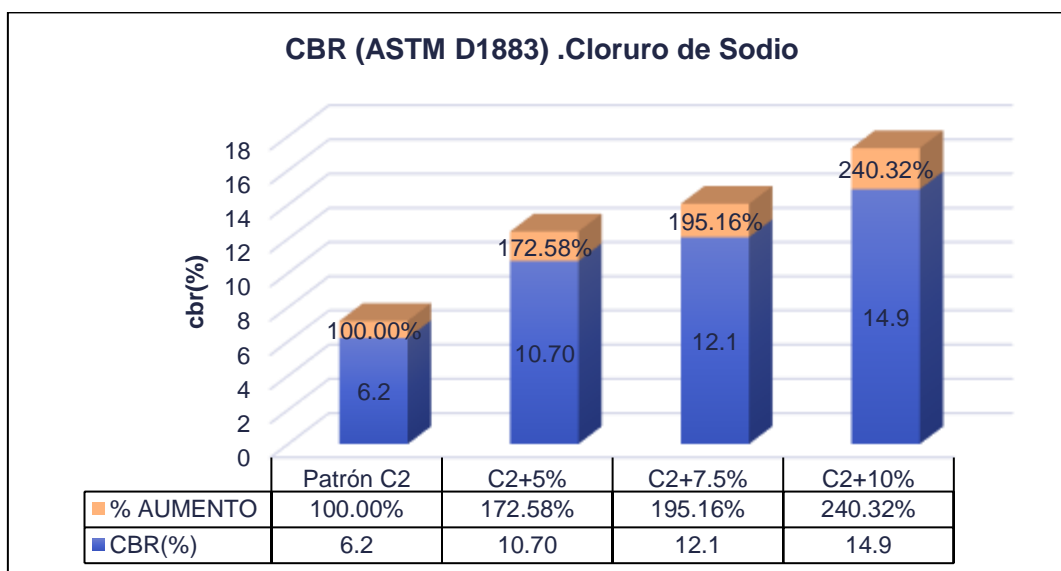


FIGURA 16: CBR adicionando 5%, 7.5% y 10% de cloruro de sodio

En la tabla 14 y la figura 17 se puede observar los valores que se obtuvieron en el ensayo de CBR con una penetración de 0.1" con el 95% de su M.D.S ya que se diseña un pavimento rígido o flexible con el CBR de la subrasante más crítico, adicionándole el 5% de cloruro de sodio al suelo patrón el CBR aumenta de 6.2% a 10.70%, en la adición del 7.5% su aumento fue 12.1% y por último adicionándole un 10% de cloruro de sodio incremento a 14.9%. por lo tanto, se pudo afirmar en la hipótesis de esta investigación que el cloruro de sodio influye positivamente a la capacidad portante del suelo ya que el CBR del suelo fue 6.2% según la TABLA 3 la categoría de la subrasante fue regular aproximado a uno pobre y adicionando el mayor porcentaje de cloruro de sodio que sería el 10% fue un CBR de 14.9% que sería una subrasante buena.

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar la influencia del cloruro de sodio en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz.

Según Larrea y Rivas (2019), Tuvo como objetivo en comparar el uso de aditivos con Cloruro de calcio y sodio para el mejoramiento de un suelo blando para su estabilización aumente sus propiedades físicas y mecánicas en proporción de 1%, 5%,10%,15%, 20% y 25% de NaCl, se obtuvo como resultado que la muestra patrón según su clasificación de suelo por SUCS es grava arcilloso (GC), el índice de plasticidad del suelo patrón fue 17 % y adicionando el porcentaje de NaCl fue 15.04%, 13.14%, 11.27%, 7.32% , 7.85% y 8.72% respectivamente. En el proyecto de investigación el tipo de suelo según SUCS fue Arcilla de baja plasticidad (CL), el índice de plasticidad del suelo fue de 9.8% , se usó como aditivo estabilizador el cloruro de sodio (NaCl) con la proporción de 5%, 7.5% y 10% obtenido como resultado cuando se le adiciona el 5% de NaCl su índice de plasticidad fue de 7.98%, añadiendo 7.5% su índice de plasticidad fue 7.33% y al 10% de cloruro de sodio el suelo patrón se reduce al 6.96% de su IP .Según los datos obtenidos del proyecto de Larrea y Rivas existe una semejanza en la adición del NaCl que sería en los porcentaje del 1% al 15% ya que al adicionar mayor cantidad de cloruro de sodio aumentando su plasticidad, por lo que se puede concluir que la adicción del cloruro de sodio decrece su límite líquido y plástico hasta un límite en el cual va a afectar negativamente a la subrasante , por lo que la característica del suelo según su índice de plasticidad (TABLA 2) se va reduciendo el contenido de arcilla de la Calicata 2 dando como resultado un suelo poco arcilloso, de acuerdo al Manual de carreteras a un gran contenido de arcilla puede ser un elemento peligroso en un suelo de subrasante debido a su gran sensibilidad al agua.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz.

Guamán (2016), tuvo como objetivo examinar el comportamiento de suelos arcillosos en el cual se estabilizará con dos tipos aditivos que sería el cloruro de sodio (NaCl) y cal, en el cual su tipo de suelo fue de arcilla de alta plasticidad (CH) con un óptimo contenido de humedad (OCH) de 35.3% y una densidad máxima seca de 1.531 gr/cm³ y se utilizó el aditivo de NaCl en los siguientes porcentajes 2.5%, 7.5% y 12.5% obteniendo los resultados de su OCH 32.5%, 31.4%, 30.5% y su DMS 1.549, 1.589, 1.602 gr/cm³ respectivamente. En el proyecto de investigación se usó igualmente el aditivo de cloruro de sodio en los porcentajes de 5%, 7.5% y 10%, donde se tuvo como resultado adicionando el 5% aumento su OCH de 14.03 a 12.29 y su DMS 1.95 a 2.01 gr/cm³, cuando se le adiciona 7.5% aumento el OCH a 13.00% y su DMS su incremento fue insignificante 2.01 gr/cm³ y por último adicionando 10% disminuyó poco el OCH a 12.93 % y la DMS incremento a 2.02 gr/cm³. Comparando la investigación de Guamán con el proyecto de investigación se concluye que al adicionar mayor porcentaje de cloruro de sodio aumenta su Densidad máxima seca del suelo patrón, pero se discrepa con el Óptimo contenido de humedad porque se puede visualizar la diferencia en la tesis del mencionado autor que a mayor porcentaje del aditivo se obtiene menor óptimo contenido de humedad, mientras que el presente proyecto el 7.5% y el 10% de NaCl aumenta tanto su OCH.

De acuerdo a Palomino (2016) tuvo como finalidad evaluar la sal común o cloruro de sodio (NaCl) aumente sus propiedades físicas y mecánicas en proporción de 4%, 8% y 12%, Obtuvo como resultado la muestra patrón según clasificación de suelos por SUCS es una arcilla de baja a media plasticidad se obtuvo que su OCH 10.232% y MDS 1.90 y adicionando los porcentajes los porcentajes mencionados respectivamente en OCH fue 10.392%, 10.302%, 10.151% y su DMS 1.945, 1.971 y 2.055 gr/cm³. En esta investigación se usó el mismo aditivo químico, pero en vista de los resultados obtenidos por el autor Palomino hay semejanza tanto el OCH que varía y el DMS que sube, pero autor recomienda el 12% de NaCl ya que aumenta DMS y Disminuye su OCH mas que las otras dosificaciones y no recomienda usar el de 4% ya que se requiere mayor contenido de humedad para que obtenga una DMS.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz.

Luna y Yzaguirre (2019), en su proyecto de investigación tuvo como objetivo integrar cloruro de sodio procedente del agua de mar para el mejoramiento de la Red Vial AN-873 - Ancash a nivel de la subrasante con los porcentajes de 5% y 7%, Obtuvo como resultado que el tipo de suelo según SUCS y AASTHO fue Limo arenoso (ML) y como resultado del ensayo de Capacidad de portante (CBR) del 95% de su MDS y con un penetración de 0.1", se obtuvo con la adición de 5% de cloruro de sodio aumento de 8.29% a 16.06%, sin embargo en la adicción de 7% se redujo su capacidad portante en 7.55%, esto indica que el porcentaje optimo es el 5%. No obstante, según Singh y Chana (2020). en su Proyecto de investigación tuvo como objetivo la estabilización del suelo arcillo mediante el cloruro de sodio con las siguientes dosificaciones 0.5%, 1%, 1.50%, 2%, 2.5% y 3%, el Tipo de Suelo según ISSCS (Sistema de clasificación de suelos estándar de la India) fue Arcilla de plasticidad intermedia (CI) y como resultado del ensayo de Capacidad portante (CBR) del 95% de su MDS y con un penetración de 0.1" , se obtuvo de la muestra patrón 1.77% y de la siguientes proporciones respectivamente de 2.19%, 2.61%, 3.06%, 3.19%, 3.51% y 3.28%. Finalmente en nuestro proyecto de investigación la capacidad portante (CBR) con el aditivo de cloruro de sodio (NaCl) se obtuvo que la muestra patrón fue de 6.2% y adicionando 5% alcanzo a llegar a 10.70%, con la adición de 7.5% incremento a 12.1% y por ultimo adicionando el 10% aumento a 14.9%. Comparando con los dos proyectos de investigación de Luna y Yzaguirre, Singh y Chana que a medida que aumentan su dosificación su capacidad portante se reduce; por otro lado, en nuestro proyecto no hubo este efecto negativo y sigue incrementando su CBR dándonos a entender que la adicción del cloruro de sodio varia su porcentaje según el tipo de suelo y que si se obtiene una adecuada capacidad portante con una mayor o menor dosificación de dicho aditivo.

VI.CONCLUSIÓN

Conclusión 1: En relación al Objetivo general podemos afirmar que la influencia del cloruro de sodio aumenta sus propiedades físicas y mecánicas de un suelo cohesivo, reduciendo su índice de plasticidad, óptimo contenido de humedad y aumentando su densidad máxima del mismo modo su capacidad portante, en donde el más óptimo de las dosificaciones fue el de 10%, por lo que se podría aumentar aún más su dosificación para seguir aumentando sus propiedades aunque en diferentes tesis con el mismo tipo de suelo de arcilla de baja plasticidad el límite de su adicción sería de 15% del NaCl, también dependerá las características del cloruro de sodio ya sea por evaporización de agua salada, extracción de minas de sal o por industrias químicas, por otro lado, en otras tesis de diferentes tipos de suelos se requerirá mayor o menor su adicción del cloruro de sodio ya que al seguir aumentando habría efectos negativos en su propiedades físicas y mecánicas del suelo.

Conclusión 2: En relación al primer objetivo específico de acuerdo a los resultados obtenidos a través del ensayo de Limite de consistencia de la calicata 2 en el cual fue extraído de la carretera al Pinar – Huaraz - Ancash, se obtuvo un suelo de Arcilla de baja plasticidad (CL) según SUCS y A-4 según AASTHO, se obtuvo resultados favorables en la reducción de su plasticidad al incremento del aditivo de cloruro de sodio con 5%, 7.5% y 10%, en el cual el más favorable fue de 10% que redujo el índice de plasticidad de la muestra patrón de 9.8% a 6.96% según el “manual de carretera suelos, geología y pavimentación” nos dice que su característica era un suelo arcilloso, con la adicción del aditivo se redujo a un suelo poco arcilloso y que a mayor es el contenido arcilla es más riesgoso por su variabilidad de volumen del suelo al contacto con el agua.

Conclusión 3: En relación al segundo objetivo específico de acuerdo al ensayo del Proctor modificado con respecto a la calicata 2 se obtuvo una Densidad máxima seca de 1.99 gr/cm³ con un óptimo contenido de humedad de 14.03%, al adicionar el cloruro de sodio con los porcentaje de 5%, 7.5% y 10% hubo un impacto poco favorable en el cual aumento significativo en la densidad máxima seca de 2.01, 2.01

y 2.02 gr/cm^3 respectivamente y su óptimo contenido de humedad fue de 12.29%, 13.00% y 12.93, el cual su óptimo contenido de humedad va variando su porcentaje y no se reduce mientras mayor sea su porcentaje de dosificación las cuales serían el porcentaje de 7.5% y 10%, pero no mayor al óptimo contenido de humedad del suelo patrón, dando como resultado que se requerirá mayor contenido de agua para llegar a su densidad máxima por ello el cloruro de sodio aumenta muy poco su densidad máxima y varía su óptimo contenido de humedad.

Conclusión 4: En relación al tercer objetivo específico de acuerdo al ensayo CBR en la muestra de la calicata 2 fue de 6.2% en cual según la categoría de la subrasante fue regular a pobre en pocas palabras casi un suelo cohesivo y se requirió un aumento de sus propiedades, por lo que se pudo demostrar que la influencia que tuvo el cloruro de sodio aumento su capacidad portante al añadirle el 10% de NaCl se obtuvo un 14.9%, demostrando que aumento su capacidad portante del suelo y que el tipo de suelo según su CBR fue una subrasante buena.

VII.RECOMENDACIÓN

Recomendación 1: Para las investigaciones próximas que se realice se recomienda la adición del aditivo químico según sus características mencionados de esta investigación del NaCl y mayores al 10% para suelos cohesivos de tipo arcilla de baja plasticidad (CL) ya que según las dosificaciones de 5%, 7.5% y 10% logran aumentar sus propiedades físicas y mecánicas sin ningún efecto negativo.

Recomendación 2: Investigar el comportamiento del cloruro de sodio para diferentes tipos de suelos en especial de partículas gruesas ya sea suelos de Grava (G) o Arena (S) con arcilla de alta o media plasticidad, con el objetivo evaluar sus propiedades físicas – mecánicas, el porcentaje optimo y que tan eficiente pueda ser.

Recomendación 3: Investigar adición de cloruro de sodio para el mejoramiento de suelo confines a la empleabilidad de cimentaciones de una edificación, en el cual se deberá investigar la resistencia del suelo con los diferentes ensayos que nos indique la norma para hallar su esfuerzo, deformación, el Angulo de fricción interna y la cohesión que pueda influir el cloruro de sodio con el suelo.

Recomendación 4: Se recomienda usar diferentes tipos de estabilizadores químicos con el mismo tipo de suelo como el cloruro de calcio, magnesio, etc. Con el fin de comparar con el cloruro de sodio cual sería el más óptimo para dicho suelo.

REFERENCIAS

BRAJA, M.Das.Adavance soil mechanics. 5th ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2019, 735pp.

ISBN 9781351215169

BRAJA, M.Das.Soil Mechanics Laboratory Manual. 6th ed.New York:Oxford university express, 2002, 215pp.

ISBN-10: 0199846375

CHAVEZ, Erick. Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera santa Rita, distrito de Pariñas-talara-Piura, 2018.Tesis (MAESTRO EN TRANSPORTES Y CONSERVACIÓN VIAL). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2018.

Disponible en: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5060>

CORONADO, Jorge. Manual centroamericano para diseño de pavimentos. Guatemala: 2002. 289 pp.

CRUZADO, Clever. Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante cal en la carretera Puente Ricardo La Oroya. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47261>

DÍAZ, J. C. Estudio de estabilización de suelos con el sistema consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M. Buenos Aires, Moyobamba – San Martín. Tesis (Ingeniero Civil). Moyobamba: Universidad Cesar Vallejo, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25535>

Effect of Common Salt on the Engineering Properties of Expansive Soil for DUROTOYE, T. O. (et al.). International Journal of Engineering and Technology [on line]. July 2016, no 7 [fetch de consult 17 November 2021].

Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/309012936_effect_of_common_salt_on_the_engineering_properties_of_expansive_soil. ISBN 2049- 3444

Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente por AGUIRRE GUERRERO, Ana (Et al.). *Informador Técnico*, 84(2): 202-226, junio 2020.

Disponible en: <https://doi.org/10.23850/22565035.2530>

FUSTAMANTE, Franklin. Estructuración del método de cálculo del IMDA aplicado a proyecto de Av. Sánchez Cerro. [en línea]. Tesis (obtener el título profesional de ingeniero civil). Piura: Universidad de Piura, 2019.

Disponible:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4201/ICI_283.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FERNÁNDEZ, Libany. Estabilización de suelos arcillosos mediante adición de cloruro de sodio (NaCl) para uso de vías terrestres estudio de casos suelos de Chachapoyas [en línea]. Tesis (obtener el título profesional de ingeniero civil). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, 2018.

Disponible: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1504?show=full>

GARNICA ANGUAS, Paul (Et al.) Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres. Secretaría de comunicaciones y transportes instituto mexicano del transporte. Publicación Técnica No. 201, 2002. 15 pp. [en línea] [fecha de consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en:

<https://www.imt.mx/archivos/publicaciones/publicaciontecnica/pt201.pdf>

GÓMEZ, Marcelo. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica. Córdoba: Brujas, 2006, 190 pp.

ISBN: 9875910260

GONZÁLEZ, Luis, FERRER, Mercedes, ORTUÑO, Luis, Ingeniería Geológica. Madrid: Pearson Educación, 2004, 744 pp.

ISBN: 84-205-3104-9

GUAMÁN, Israel, Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). Tesis (Ingeniero Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2016.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24608/1/Tesis%201088%20-%20Guam%C3%A1n%20Iler%20Israel%20Ilsa%C3%ADas.pdf>

HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERANDEZ COLLADO, C. y BATISTA LUCIO, P. Metodología de la investigación. 6ª ed. Mexico: Mc Graw Hill Education, 2014. 600 pp.

ISBN 978-1-4562-2396-0

HUSSAIN, Saddam. Stabilization of expansive soil using sodium hydroxide. Degree thesis. Nicosia: School of applied sciences of near east university, 2019.

Disponible: <http://docs.neu.edu.tr/library/6816227773.pdf>

LARREA Olivero, B. R. y RIVAS Cajo, J. C. Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio. Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad católica de Santiago de Guayaquil, 2019.

Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12607>

LOPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo [en línea]. 2004, vol.09, n.08, [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]. pp.69-74.

Disponible: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

ISSN 1815-0276.

LUNA, Lorena y YZAGUIRRE, Breiner. Estabilización de la red vial vecinal AN-873 - 0+000 al 2+400 km con cloruro de sodio proveniente del agua de mar, Santa, Santa, Áncash – 2019. Tesis (Obtener el título profesional de ingeniero civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37519>

Ministerio del Transporte y Comunicaciones - Manual de Carreteras. RD N 05 - 2013 - MTC 14. Lima: MTC, 2013. 346 pp.

Ministerio del Transporte y Comunicaciones – Manual de ensayo de materiales. RD N° 18 - 2018 - MTC 14. Lima: MTC, 2014. 1269 pp.

Ministerio de transporte y comunicaciones. Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima: 2008. 205 pp

Monje, Carlos. Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa. Tesis (Magister en Educación y desarrollo Comunitario). Neiva. Universidad Surcolombiana, 2011. 279 pp.

Disponible: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

NIÑO, Rojas. Metodología de la Investigación. Bogotá: Ediciones de la U. 2011, 156 pp.

ISBN: 978-958-8675-94-7

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos. 2ª ed. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2002. 734 pp.

ISBN: 958-96036-2-9

NTP 339.139. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comercial, 2000. 26 pp.

NTP 339.141. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comercial, 2000. 30 pp.

NTP 339.145. Método de ensayo de CBR (Relación de soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. Lima: Comisión de reglamentos técnicos y comercial, 2000. 18 pp.

PALOMINO, Y. Influencia de la adición de cloruro de sodio en el índice california bearing ratio (CBR) de un suelo arcilloso. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca. Universidad Privada del Norte, 2016.

Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9989>

PÉREZ, Werner y TORRES, Johel. Estudio de la cal y el cloruro de sodio como agentes estabilizadores de suelos arcillosos en propiedades como la resistencia y

expansividad. Tesis (Optar al título de Especialista en Geotecnia Ambiental). Bucaramanga: Universidad De Santander, 2015.

Disponible en:

<https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/2938/1/Estudio%20de%20la%20cal%20y%20el%20cloruro%20de%20sodio%20como%20agentes%20estabilizadores%20de%20suelos%20arcillosos%20en%20propiedades%20como%20la%20resistencia%20y%20expansividad.pdf>

QUIROGA, Alberto, FERNADEZ, Romina y ALVAREZ, Cristian. Análisis y evaluación de propiedades físico hídrica de los suelos. 1ª ed. – Anguil, La Pampa: Ediciones INTA, 2018. 123 págs.

ISBN 978-987-521-937-3

Quispe, Waldir. Estabilización de subrasante de vias en suelos expansivos con cloruro de sodio - Avenida Jacinto Ibarra, distrito de Chilca - Huancayo 2020. Trabajo de Investigacion (Optar el bachiller). Huancayo: Universidad Continental, 2020.

Disponible en:

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/8216>

RAMOS, Edward. Influencia del cloruro de sodio en la propiedades mecánicas del suelo granular de la cantera de Sencca-Poroy. Tesis (Optar el título profesional de ingeniero civil). Cusco: Universidad Alas Peruanas, 2018.

Disponible en:

https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/6669/Tesis_influencia_cloruro%20de%20sodio_propiedades%20mec%3%a1nicas_suelos%20granulados.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reglamento Nacional de edificaciones, CE 020 - Estabilización de suelos y taludes. D.S. N 017-2012-Vivienda. Lima: viernes 9 de noviembre 2012. 600 pp.

Rengel, W., & Giler, M. Publicar investigación científica metodología y desarrollo. Manaba: Editorial Mar Abierto, 2018. 270 pp.

ISBN: 978-9942-775-16-0

SALAZAR, Edgar. Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce el porongo – aeropuerto – Cajamarca. Tesis (Optar el título profesional de ingeniero civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2016, 67 y 68 pp.

Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32518/salazar_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANDOVAL, C., CRISTANCHO, J., NARANJO, P. Caracterización de un suelo arcilloso tratado con hidróxido de calcio. Facultad de Ingeniería [en línea]. Junio, 2012, n.º32.

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/4139/413940771003.pdf>

ISSN: 0121-1129.

SINAN, Haluk. The use of lime sludge for soil stabilization. Graduate Theses and Dissertations. Iowa: Iowa State University, 2017.

Disponible: <https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6509&context=etd>

Singh, Harpinder Pal and Chana, Jaspreet (Et al.). Improvement in the Engineering Properties of Clayey Soil Using Sodium Chloride [en línea] (January 19, 2020). International Conference of Advance Research & Innovation (ICARI) 2020,

Available at:

<https://ssrn.com/abstract=3569450> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3569450>

Strength improvement of lime-treated clay with sodium chloride for Dariusz, Wanatowski (Et al.). Institution of Civil Engineers [en línea]. September 2017, no 4 [fecha de consulta 17 noviembre 2021].

Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320721309_Strength_improvement_of_lime-treated_clay_with_sodium_chloride

TAMAYO, Mario (Et al.) . El Proceso de la investigación científica: 4º Ed. México: Editorial Limusa S.A. 2012, 440 pp.

ISBN: 968-18-5872-7

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Operacionalización

Título: “Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al pinar, Huaraz - 2022”

VARIABLES		Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
V. INDEPENDIENTE	CLORURO DE SODIO	El cloruro de sodio (NaCl) es un componente químico que nos ayuda ampliar el tiempo de la pérdida de humedad en los suelos, por ser higroscópico atrae la humedad del ambiente y crea una barrera para evitar que la humedad contenida se evapore más rápido en los suelos (Fernández, 2018, p13)	La incorporación de cloruro de sodio en proporciones de 5%, 7.5% y 10% afecta a las propiedades mecánicas y físicas con el fin de lograr una estabilización en los suelos cohesivos.	DOSIFICACIÓN	5%	Balanza digital	RAZON
					7.5%		
					10%		
				Propiedades físicas	Peso molecular (gr)	Hoja Tecnica	RAZON
					Análisis granulométrico (gr)		
				Propiedades químicas	Pureza (%)		
Humedad (%)							
V. DEPENDIENTE	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS	Los suelos cohesivos de la subrasante son clasificados la mayoría como suelos pobres o inadecuados por su baja capacidad de soporte que es un CBR < 6%, por el cual se debe dar alternativas para el aumento de sus propiedades mecánicas y físicas con aditivos químicos o naturales, estabilizadores geotextiles o el cambio de trazo vial dependiendo lo más conveniente y económico. (Manual de carreteras MTC, 2013, p.23).	Se consiguiera la estabilización en suelos cohesivos al adicionar el cloruro de sodio en diferentes porcentajes de dosificaciones con el objetivo de optimizar las propiedades físicas: Índice de plasticidad y el tipo de suelos. También las propiedades mecánicas: capacidad portante, resistencia al corte, óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca, en la cual se determinará con el análisis granulométrico, ensayo de límite de consistencia, proctor modificado y ensayo de CBR.	PROPIEDADES FÍSICAS	Análisis granulométrico (gr)	Ensayo de granulometria	RAZON
					Índice de plasticidad (%)	Ensayo de límite de consistencia	INTERVALO
				PROPIEDADES MECANICA	Óptimo contenido de humedad (%)	Ensayo de Próctor Modificado	RAZON
					Densidad máxima seca (gr/cm ³)		
					Capacidad portante (%)	Ensayo de CBR	RAZON

Anexo 2: Matriz de Consistencia.

Título: “Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al pinar, Huaraz – 2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA		
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable 1 Cloruro de sodio	Dosificaciones	5%	Balanza digital	Tipo: Aplicada. Diseño: Experimental. Nivel: Explicativo. Enfoque: Cuantitativo. Población: Carretera el Pinar no pavimentada - Shancayan, Distrito de Independencia, provincia de Huaraz en el departamento de Ancash Muestra: Sería un tramo que esta comprendido en el km 0+ 000 hasta km 1+00, este tramo es donde sus suelos son blandos y mas critico Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación para la recolección de datos donde hubo una inspección del campo. Instrumentos: Fichas técnicas		
¿De qué manera la aplicación de cloruro de sodio mejorará la estabilización de los suelos cohesivos para el uso en subrasante vial en la carretera al pinar, Huaraz?	Analizar si el cloruro de sodio mejora la estabilización de los suelos cohesivos para el uso de subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz	La aplicación de cloruro de sodio mejora la estabilización de los suelos cohesivos para el uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz			Propiedades físicas			Peso molecular (gr)	Hoja Técnica
								Análisis granulométrico (gr)	
				Propiedades químicas	Pureza (%)	Hoja Técnica			
	Humedad (%)								
Problema Específico	Objetivo Específico	Hipótesis Específica		Variable 2 Estabilización de suelos cohesivos	PROPIEDADES FÍSICAS	Análisis granulométrico (gr)		Ensayo de granulometría	
¿De qué manera influirá el cloruro de sodio en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz?	Determinar la influencia del cloruro de sodio en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz	El cloruro de sodio influye en el índice de plasticidad de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz	Índice de plasticidad (%)			Ensayo de límite de consistencia			
¿De qué manera la aplicación de cloruro de sodio influirá en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz?	Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz.	La aplicación de cloruro de sodio mejora el óptimo contenido de humedad y la densidad máxima seca de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz	PROPIEDADES MECÁNICA		Óptimo contenido de humedad (%)	Ensayo de Próctor Modificado			
					Densidad máxima seca (gr/cm ³)				
¿De qué manera la aplicación de cloruro de sodio influirá en la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz?	Determinar la influencia de la aplicación de cloruro de sodio en la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz	La aplicación de cloruro de sodio mejora la capacidad portante de un suelo cohesivo en la subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz	PROPIEDADES MECÁNICA		Capacidad portante (%)	Ensayo de CBR			

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Ficha de Técnica - Dosificación de Cloruro de sodio

“Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al pinar, Huaraz 2022”

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Bautista Shicshe, José Enrique

Fecha:

Parte B: Dosificación de Cloruro de Sodio

5%	
7.5%	
10%	

Tesis 1: Guamán Israel (2016) Dosificación de cloruro de sodio: 2.5%, 7.5%, 12.5%

Tesis 2: Palomino. (2016) Dosificación de cloruro de sodio: 4%, 8% y 12%

Tesis 3: Chaves (2018) Dosificación de cloruro de sodio: 5%, 10%, 15% y 20%



Firma

ING. HUGO E. GARCIA CALVO
Reg. CIP N° 179214
INGENIERO CIVIL

Firma

JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

Firma

Ficha Técnica - Análisis mecánico por tamizado

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

SOLICITADO POR: Bautista Shicshe José FECHA: _____

PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO CON CLORURO DE SODIO PARA USO EN SUBRASANTE VIAL EN LA CARRETERA AL PINAR, HUARAZ 2022

POZO N°: _____ MUESTRA _____ PROFUNDIDAD _____

Peso de Muestra: _____ grs. Peso de Muestra Secado al Aire: _____

Peso de Muestra Secado al horno: _____

Peso de la muestra lavada y secada al horno _____ W-Wo: _____ % Humedad: _____

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (grs.)	% Parcial Retenido	% ACUMULADO	
				Retenido	Pasando
3"	76.2				
2"	50.3				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
1/4"	6.35				
N°4	4.76				
N°10	2				
N°20	0.84				
N°30	0.59				
N°40	0.426				
N°60	0.25				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
PLATILLO					
(W-Wo)					

Observaciones:

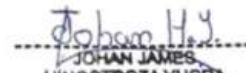
CEM GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

Ing. Alfredo Heredia Castro Misaya
DNI: 4212979
SERENTE GENERAL

Firma


ING. HUGO GARCIA CALVO
Reg. CIP N° 179214
INGENIERO CIVIL

Firma


JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

Firma

Ficha Técnica - Ensayo Limite de Atterberg

LIMITES DE ATTERBERG

Operador: _____

Fecha: _____

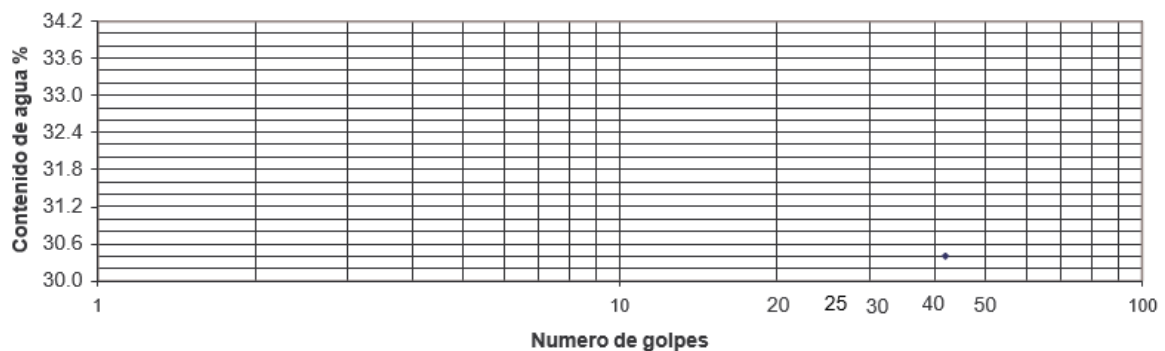
Solicitado: Bautista Shicshe José Informe N° _____

Proyecto: **ESTABILIZACIÓN DE SUELO COHESIVO CON CLORURO DE SODIO PARA USO EN SUBRASANTE VIAL EN LA CARRETERA AL PINAR, HUARAZ - 2021**

Pozo N° _____ Muestra N° _____ Profundidad 1.50 m.

		LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
Prueba N°							
Frasco N°							
N° de golpes							
1	Peso de Frasco + suelos húmedo (gr)						
2	Peso de Frasco + suelos seco (gr)						
3	Peso del agua (1 - 2) (gr)						
4	Peso del Frasco (gr)						
5	Peso suelo seco (2 - 4) (gr)						
6	Contenido de humedad (3/5x100)(%)						

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Firma

ING. HUGO GARCIA CALVO
Reg. CIP N° 179214
INGENIERO CIVIL

Firma

Johan H. J.
JOHAN JAMES
HINOSTROZA YUCRA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 226979

Firma

Ficha Técnica – Ensayo Proctor Modificado

Técnico:

Calicata / Cantera:

Muestra N°:

Horno:

Balanza 1:

Informe N°: A B C

Fecha:

Profundidad:

Balanza 2:

Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
N° de Capas				
N° de golpes por Capa				
Masa del Molde+Suelo Compacta (gr)				
Masa del Molde (gr)				
Masa suelo Compactado (gr)				
Volumen del Molde (cm ³)				
Densidad Húmeda (g/cm ³)				
Densidad Seca (g/cm ³)				

Humedad

Prueba N°	1	2	3	4
Tara N°				
Masa + Suelo Húmedo (g)				
Masa + Suelo Seco (g)				
Masa del Agua (g)				
Masa de Tara (g)				
Masa Suelo Seco (g)				
Contenido de Humedad (%)				

Metodo A B C

	Masa (g)	% Ret.	% Acum.
Malla 3"			
Malla 3" - 3/4"			
Malla 3/4" - 3/8"			
Malla 3/8" - N°4			
Malla N°4 - ...			

MDS _____ g/cm³

OCH _____ %

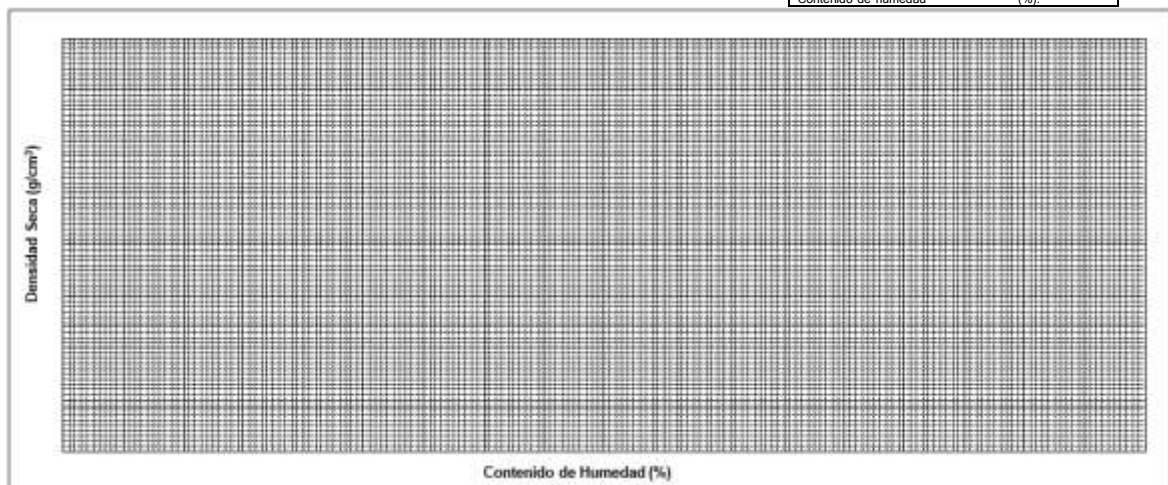
Fracción Gruesa

Gravedad específica

Masa mat. s.s.s. (aire) (g):	
Masa mat. s.s.s. (agua) (g):	
Masa mat. Seco (g):	
Masa específico Bulk:	

Contenido de humedad

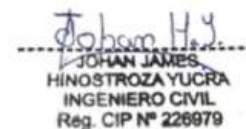
Masa suelo húmedo + tara (g):	
Masa suelo seco + tara (g):	
Masa de tara (g):	
Contenido de humedad (%)	



Firma



Firma



Firma

Ficha Técnica - CBR

COMPACTACIÓN CBR

COMPACTACION			
Prueba N°	1	2	3
N.º de capas			
N.º de golpes por capa			
Peso del molde + Suelo compacto (gr)			
Peso del Molde (gr)			
Peso suelo compacto (gr)			
Volumen del Molde (cm3)			
Densidad Húmeda (gr/cm3)			
Densidad seca (gr/cm3)			

CONTENIDO DE HUMEDAD			
Prueba N°	1	2	3
Tara N.º			
Tara + suelo húmedo (gr)			
Tara + suelo seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso de tara (gr)			
Peso suelo seco (gr)			
Contenido de humedad (%)			
Densidad seca (gr/cm3)			

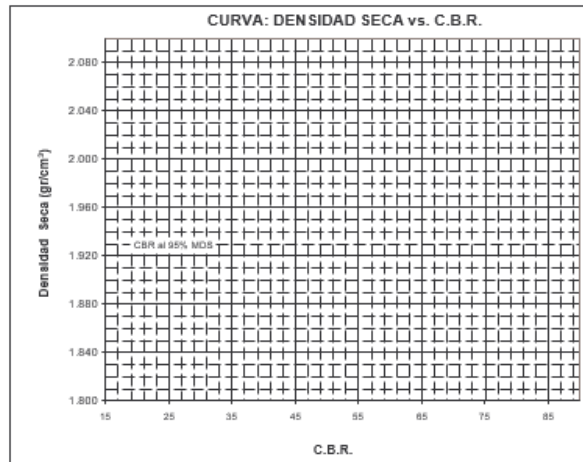
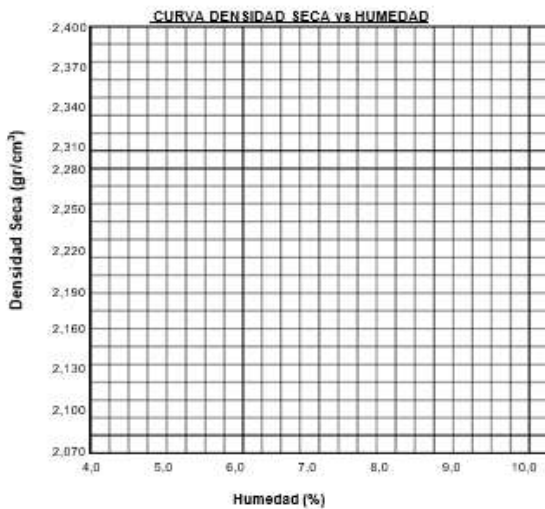
PENETRACIÓN

CORRECCIÓN:

PENETRACION EN PULG	PRESION	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
	PATRON	DIAL	Corrección	DIAL	Corrección	DIAL	Corrección
0.025							
0.050							
0.075							
0.100	1000						
0.150							
0.200	1500						
0.250							
0.300	1900						
0.400	2300						
0.500	2600						

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :
 Optimo Contenido de Humedad (%) :
 CBR al 100% de la MDS (%) :
 CBR al 95% de la MDS (%) :



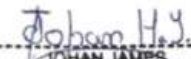
CLM GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

 Ing. Alfredo Heredia Calvo Mitaya
 DNI: 62129799
 GERENTE GENERAL

Firma


 ING. HUGO GARCIA CALVO
 Reg. CIP N° 179214
 INGENIERO CIVIL

Firma


 JOHAN JAMES
 HINOSTROZA YUCRA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226979

Firma

FICHA TÉCNICA DE CONTEO VEHICULAR

Tesis: "Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2021."

Ubicación Sentido: ARCO DE HUACRAJIRCA AMBAS

Fecha

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		COMBI RURAL	MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAVLER			TRAVLERS			TOTAL	PORC. %		
			PICK UP	PANEL			2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2			>=3T3	
00-01																						
01-02																						
02-03																						
03-04																						
04-05																						
05-06																						
06-07																						
07-08																						
08-09																						
09-10																						
10-11																						
11-12																						
12-13																						
13-14																						
14-15																						
15-16																						
16-17																						
17-18																						
18-19																						
19-20																						
20-21																						
21-22																						
22-23																						
23-24																						
TOTAL																						
%																						

CLM GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.


 Ing. Alfredo Heredia Cepo Higuera
 GERENTE GENERAL

Firma

ING. HUGO GARCIA CALVO

 Reg. CIP N° 178214
 INGENIERO CIVIL

Firma

JOHAN JAMES HINOSTROZA YUCRA

 Reg. CIP N° 228979
 INGENIERO CIVIL

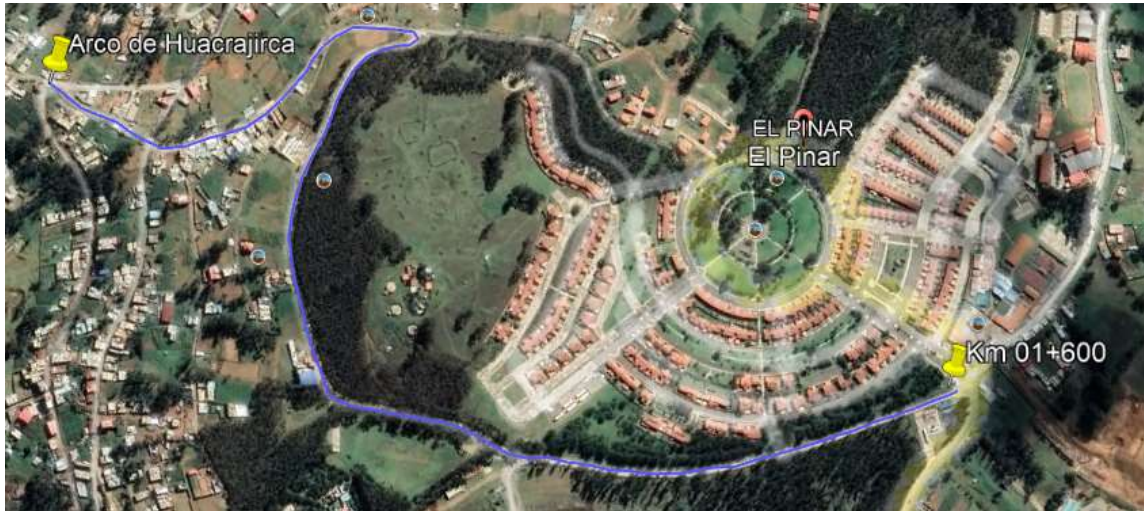
Firma

Anexo 4. Validez

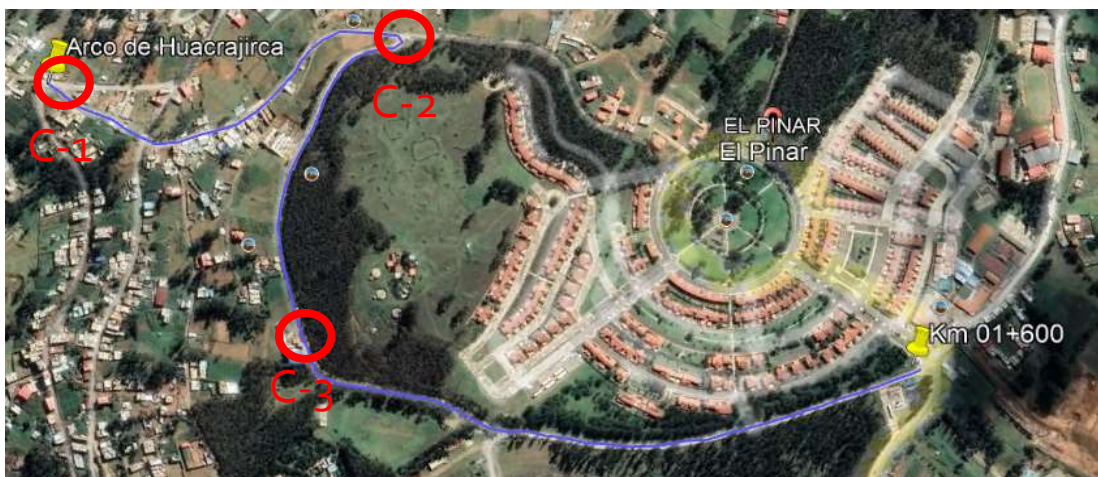
N°	Documento	Código	Nombre del document
1	Resolución Directoral	RD N° 05-2013-MTC 14	Manual de carretera: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimento
2	Resolución Directoral	RD N° 18-2014-MTC 14	Manual de Ensayo de materiales
3	Resolución Directoral	RD N° 22-2013-MTC 13	Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción
4	Norma técnica	N.T.C. CE 010	Pavimentos Urbanos.

x

Anexo 5. Mapas



Google earth: Carretera al pinar tramo no pavimentado



Google earth: Ubicación de las calicatas para su estudio de 1 km del tramo

Anexo 6. Panel Fotográfico



Foto 1. Conteo Vehicular de la carretera que se hará su estudio (7:00 am – 2:00 pm)



Foto 2. Conteo Vehicular de la carretera que se hará su estudio (2:00 pm – 6:00 pm)



Foto 3. Calicata 1



Foto 4. Extracción de la muestra - calicata 1



Foto 5. Toma de medida de la profundidad a 1.50 m de la calicata 2



Foto 6. Extracción de la muestra - calicata 2



Foto 7. Calicata 3



Foto 8. Foto 4. Extracción de la muestra -calicata 3



Foto 9. Equipo de ensayo de granulometria



Foto 10. Extracción de la muestra - calicata 2



Foto 11. Equipos para el ensayo de Limite de consistencia



Foto 12. Foto 4. Ensayo de limite Liquido



Foto 13. Ensayo de Limite Plástico



Foto 14. Ensayo de Proctor Modificado



Foto 15. Realizacion de golpes por por capa por el Metodo B



Foto 16. Ensayo CBR

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Tesis:

Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2021.

Ubicación
Sentido
Dia

ARCO DE HUACRAJIRCA
AMBOS
VIERNES Fecha 21-Abr-22

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.96
02-03	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.91
03-04	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.91
04-05	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.96
05-06	-	-	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.87
06-07	6	-	6	-	10	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	11.48
07-08	-	-	2	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.78
08-09	-	-	4	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.78
09-10	-	-	10	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6.70
10-11	-	2	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.31
11-12	2	-	2	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	6.22
12-13	2	1	2	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7.66
13-14	3	1	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	6.22
14-15	1	-	8	-	8	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	9.57
15-16	2	2	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6.70
16-17	1	-	7	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6.70
17-18	4	-	2	-	4	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6.70
18-19	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.87
19-20	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.91
20-21	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.87
21-22	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.96
22-23	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.96
23-24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
TOTAL	21	10	64	0	103	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	100.00
%	10.05	4.78	30.62	0.00	49.28	0.00	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

TESIS:

"Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2021."

Ubicacion
Sentido
Dia

ARCO DE HUACRAJIRCA
AMBOS
MARTES

Fecha 25-Abr-22

HORA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00-01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
01-02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
02-03	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.35
03-04	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.35
04-05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.00
05-06	10	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	3.15
06-07	6	4	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	3.85
07-08	2	-	24	-	20	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	9.09
08-09	4	-	10	-	16	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	5.94
09-10	4	4	18	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	7.34
10-11	4	-	20	4	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	7.34
11-12	8	-	14	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	4.90
12-13	8	-	10	-	22	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	6.99
13-14	6	-	14	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	6.29
14-15	12	-	8	2	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	6.64
15-16	6	-	12	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	6.29
16-17	10	-	14	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	6.64
17-18	2	-	10	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	4.20
18-19	4	-	8	-	8	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	4.20
19-20	6	-	10	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	5.24
20-21	14	-	6	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	4.90
21-22	4	-	6	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	2.45
22-23	4	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	2.10
23-24	2	-	6	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1.75
TOTAL	116	8	198	8	228	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	100.00
%	20.28	1.40	34.62	1.40	39.86	0.00	0.00	0.00	2.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

Carretera

"Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2021."

Ubicacion **ARCO DE HUACRAJIRCA**
Sentido **AMBOS**
Dia **Del 20/04/2022 AL 26/04/2022**

DIA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
SÁBADO	23	12	76	0	110	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245	8.32	
DOMINGO	21	10	64	0	103	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	7.10	
LUNES	116	8	198	8	228	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	19.43	
MARTES	116	8	198	8	228	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	19.43	
MIÉRCOLES	116	8	198	8	228	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	19.43	
JUEVES	116	8	198	8	228	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	572	19.43	
VIERNES	62	9	33	0	93	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202	6.86	
TOTAL	570	63	965	32	1218	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2944	100.00	
IMD	81	9	138	5	174	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	421		
%	19.24	2.14	32.78	1.19	41.33	0.00	0.00	0.00	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS																	

TRAFICO VEHICULAR
IMD Sin Corrección
(Veh/día)

Tipo de Vehiculos	IMDS	Distrib. %
Autos	81	19.2%
Satation Wagon	9	2.1%
Camioneta Pick Up	138	32.8%
Camioneta Panel	5	1.2%
COMBI RURAL	174	41.3%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	14	3.3%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	421	100.0%

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodología	
$IMD = \frac{VS}{7}$	
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros =	1.040517
Fc Veh. Pesados =	1.075648
IMD = 438 Vehiculos por día 159,892 V. x año	

TRAFICO VEHICULAR IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR (Veh/día)		
Tipo de Vehiculos	IMD	Distrib. %
Autos	84	19.2%
Satation Wagon	9	2.1%
Camioneta Pick Up	144	32.9%
Camioneta Panel	5	1.1%
COMBI RURAL	181	41.3%
Micro	0	0.0%
Omnibus 2E y 3E	0	0.0%
Camión 2E	15	3.4%
Camión 3E	0	0.0%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
TOTAL IMD	438	100.0%



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

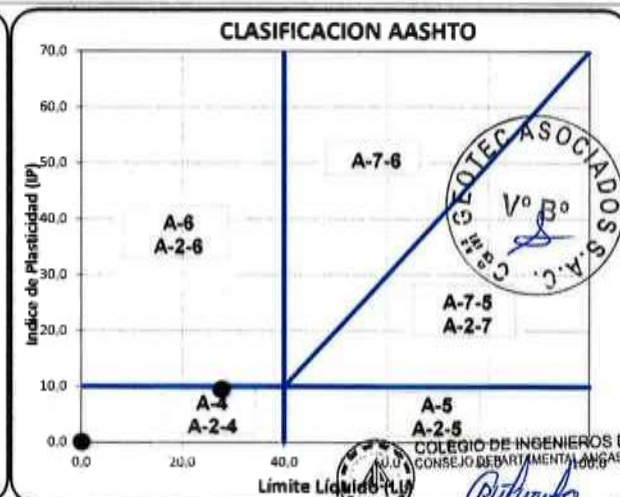
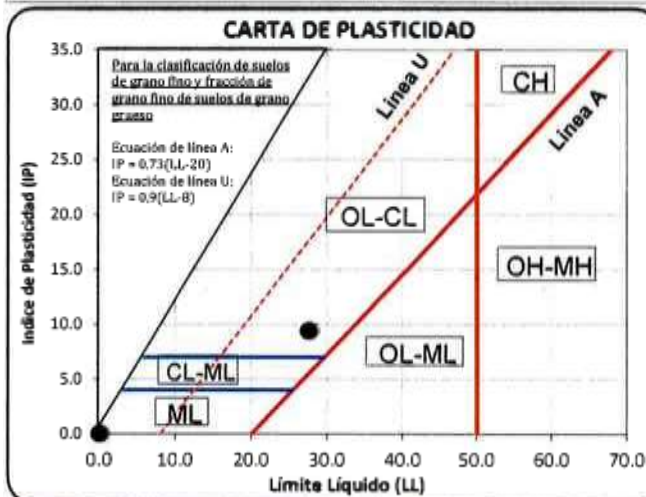
PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2487, D3282, NTP 339.134, 339.135)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-01
	MUESTRA	Mab-01
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	97.59
	1"	84.37
	3/4"	72.65
	3/8"	58.97
	# 4	49.08
	# 10	41.06
	# 20	34.44
	# 40	29.28
	# 60	24.97
# 140	18.69	
# 200	16.77	
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	--
COEF. DE CURVATURA	Cc	--
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	50.92
	ARENA	32.31
	FINOS	16.77
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		41.61
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	27.60
	L.P.	18.20
	I.P.	9.40
CONTENIDO HUMEDAD (%)		10.63
INDICE DE GRUPO		0
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-2-4(0)
	SUCS	GC
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Grava arcillosa con arena

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

Pág. 1 de 4

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 20084

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shancayan - Independencia - Huaraz - Celular: 943484907 943477750

Email: geotecasociados@gmail.com, acalvominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: C.M.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO

(ASTM D2216, NTP 339.127, MTC E108)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-01	PROGRESIVA	: --	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	LADO	: --	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	139.85	139.89
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	128.16	128.08
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	17.00	18.23
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	111.16	109.85
Masa del Agua (M_w)	(gr)	11.69	11.81
Contenido de Humedad (w)	(%)	10.52	10.75
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	10.63	





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022		
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREADO POR	: Inetresado
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Abril 2022	N° de Registro	: CM.P.039-2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

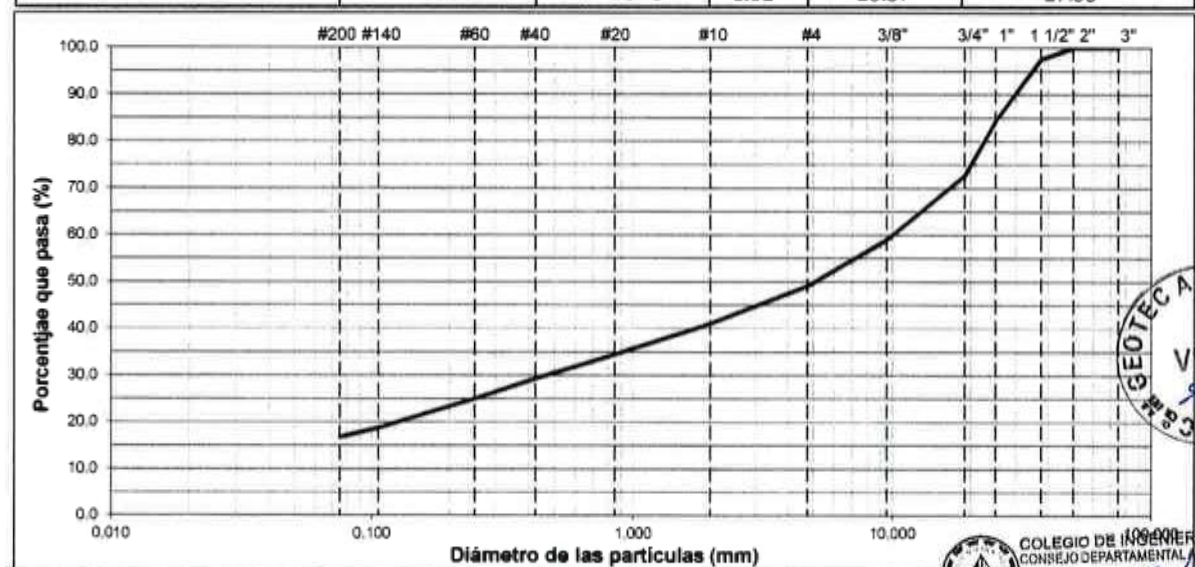
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA	: -.-
MUESTRA	: Mab-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m
		TAMAÑO MÁXIMO	: 1 1/2"
		MATERIAL	: Subrasante

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Masa Inicial Seca (gr)	: 4095.50	Porción de masa que pasa tamiz N° 4 (gr)	= 115.0
Masa Lavada y Seca (gr)	: 3408.60	Masa de Material Grueso (gr)	= 2085.50
Masa Retenido 3"(gr)	: 0.00	% que pasa Tamiz N° 200	= 16.77

Abertura de Tamices ASTM E11	mm	Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013 Gradación "NA"
				Retenido	Que Pasa	
3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.0	-
2"	50.000	0.00	0.00	0.0	100.0	-
1 1/2"	37.500	98.50	2.41	2.4	97.6	-
1"	25.000	541.60	13.22	15.6	84.4	-
3/4"	19.000	480.00	11.72	27.3	72.7	-
3/8"	9.500	560.10	13.68	41.0	59.0	-
# 4	4.750	405.30	9.90	50.9	49.1	-
# 10	2.000	18.80	8.02	58.9	41.1	-
# 20	0.850	15.50	6.61	65.6	34.4	-
# 40	0.425	12.10	5.16	70.7	29.3	-
# 60	0.250	10.10	4.31	75.0	25.0	-
# 140	0.106	14.70	6.27	81.3	18.7	-
# 200	0.075	4.50	1.92	83.2	16.8	-
< 200	Fondo	39.30	16.77	100.0	0.0	-

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 16.77	Arena (%) = 32.31			Grava (%) = 50.92	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	12.50	11.78	8.02	23.57	27.35



D60 (mm) =	10.212	D30 (mm) =	0.485	D10 (mm) =	0.000
Coefficiente de Curvatura (Cc) =	-.-	Coefficiente de Uniformidad (Cu) =	-.-	ALFREDO HERNAN GALVA MINAYA	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

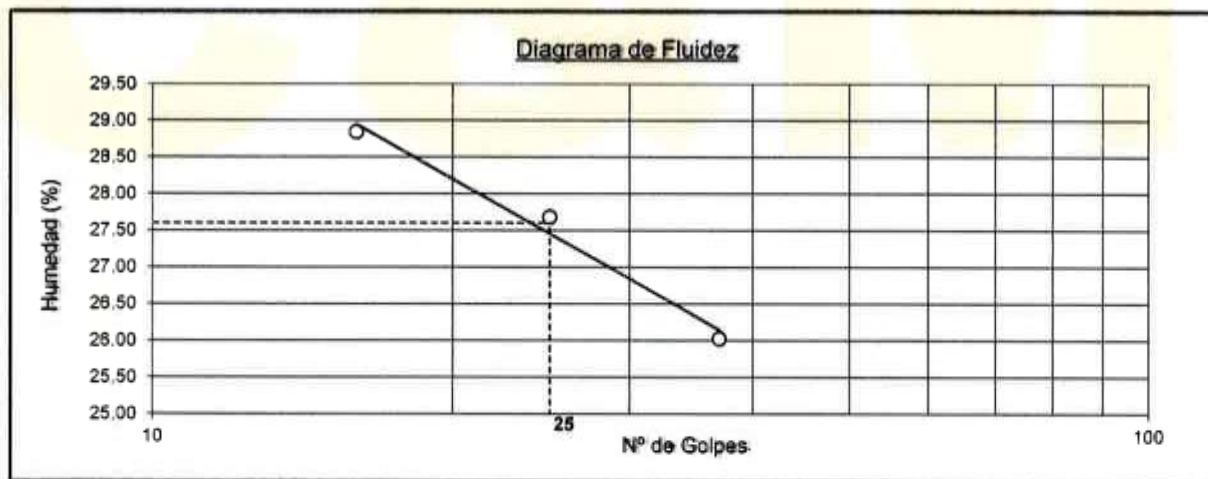
PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: CMP.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-01	PROGRESIVA	: -/-
MUESTRA	: Mab-01	LADO	: -/-
		MATERIAL	: Subrasante
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO

Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		16	25	37
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	30.10	29.78	32.81
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	24.75	24.72	27.35
Masa del Recipiente	gr	6.20	6.44	6.37
Masa del Suelo Seco	gr	18.55	18.28	20.98
Masa del Agua	gr	5.35	5.06	5.46
Contenido de Humedad	%	28.84	27.68	26.02



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipient	46.28	46.01
Masa Suelo Seco + Recipiente	45.22	45.06
Masa del Recipiente	39.38	39.84
Masa de Suelo Seco	5.84	5.22
Masa del Agua	1.06	0.95
Contenido de Humedad (%)	18.15	18.20

RESULTADOS

Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	0.93
Límite Líquido	LL	(%)	27.60
Límite Plástico	LP	(%)	18.20
Indice de Plasticidad	IP	(%)	9.40





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERÍA

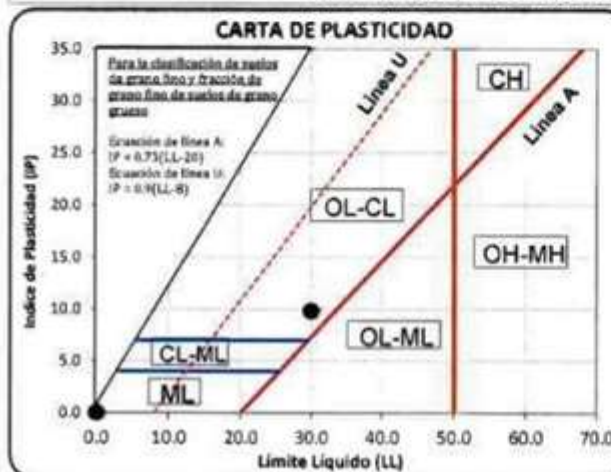
PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREADO POR : Inetresado
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA	: Abril 2022	N° de Registro : CM.P.039-2022

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2487, D3282, NTP 339.134, 339.135)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-02
	MUESTRA	Mab-01
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	97.89
	3/4"	92.16
	3/8"	85.18
	# 4	79.40
	# 10	73.26
	# 20	67.60
	# 40	62.35
# 60	57.03	
# 140	54.41	
# 200	51.30	
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	--
COEF. DE CURVATURA	Cc	--
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	20.60
	ARENA	28.10
	FINOS	51.30
MITAD DE FRACCIÓN GUESA		23.14
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	29.90
	L.P.	20.10
	I.P.	9.80
CONTENIDO HUMEDAD (%)		14.14
INDICE DE GRUPO		3
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-4(3)
	SUCS	CL
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Arcilla de baja plasticidad

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

Pág. 1 de 8

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO

(ASTM D2216, NTP 339.127, MTC E108)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: --	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	LADO	: --	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	130.00	119.20
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	116.34	106.77
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	19.27	19.25
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	97.07	87.52
Masa del Agua (M_w)	(gr)	13.66	12.43
Contenido de Humedad (w)	(%)	14.07	14.20
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	14.14	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

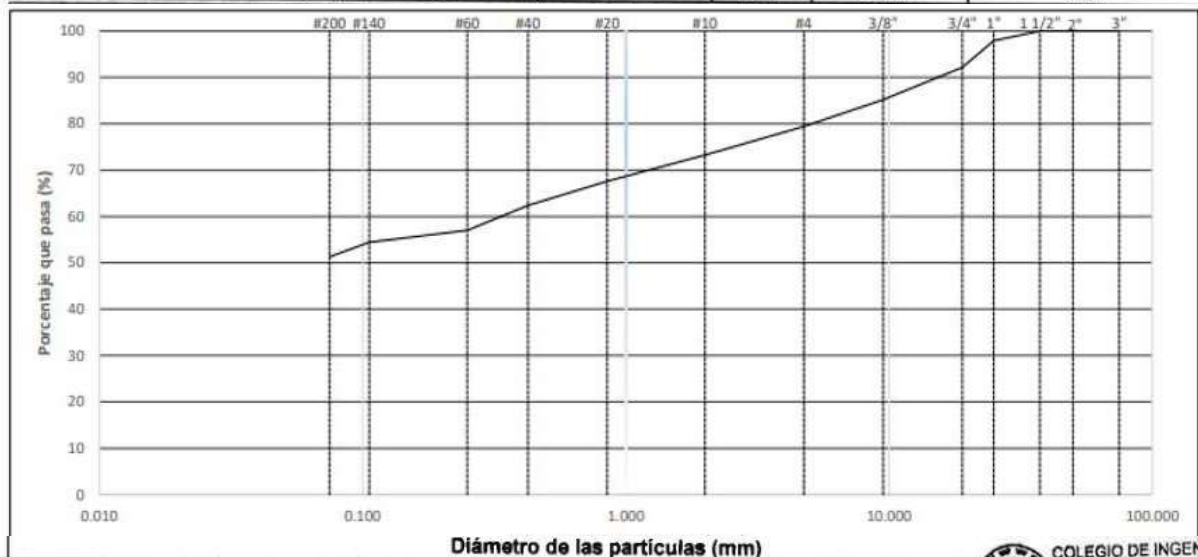
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: -.-
MUESTRA	: Mab-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m
		MATERIAL	: Subrasante
		TAMAÑO MÁXIMO	: 1"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Masa Inicial Seca (gr)	: 4049.10	Porción de masa que pasa tamiz N° 4 (gr)	= 115.0
Masa Lavada y Seca (gr)	: 2195.52	Masa de Material Grueso (gr)	= 834.00
Masa Retenido 3"(gr)	: 0.00	% que pasa Tamiz N° 200	= 51.30

Abertura de Tamices	Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013 Gradación "NA"
			Retenido	Que Pasa	
ASTM E11	mm				
3"	75.000	0.00	0.0	100.0	-
2"	50.000	0.00	0.0	100.0	-
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	100.0	-
1"	25.000	85.50	2.1	97.9	-
3/4"	19.000	231.90	5.73	92.2	-
3/8"	9.500	282.50	6.98	85.2	-
# 4	4.750	234.10	5.78	79.4	-
# 10	2.000	8.90	6.15	73.3	-
# 20	0.850	8.20	5.66	67.6	-
# 40	0.425	7.60	5.25	62.3	-
# 60	0.250	7.70	5.32	57.0	-
# 140	0.106	3.80	2.62	54.4	-
# 200	0.075	4.50	3.11	51.3	-
< 200	Fondo	74.30	51.30	100.0	0.0

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 51.30	Arena (%) = 28.10			Grava (%) = 20.60	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	11.05	10.91	6.15	12.76	7.84



D60 (mm) =	0.348	D30 (mm) =	0.000	D10 (mm) =	0.000
Coeficiente de Curvatura (Cc) =		--	Coeficiente de Uniformidad (Cu) =		



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

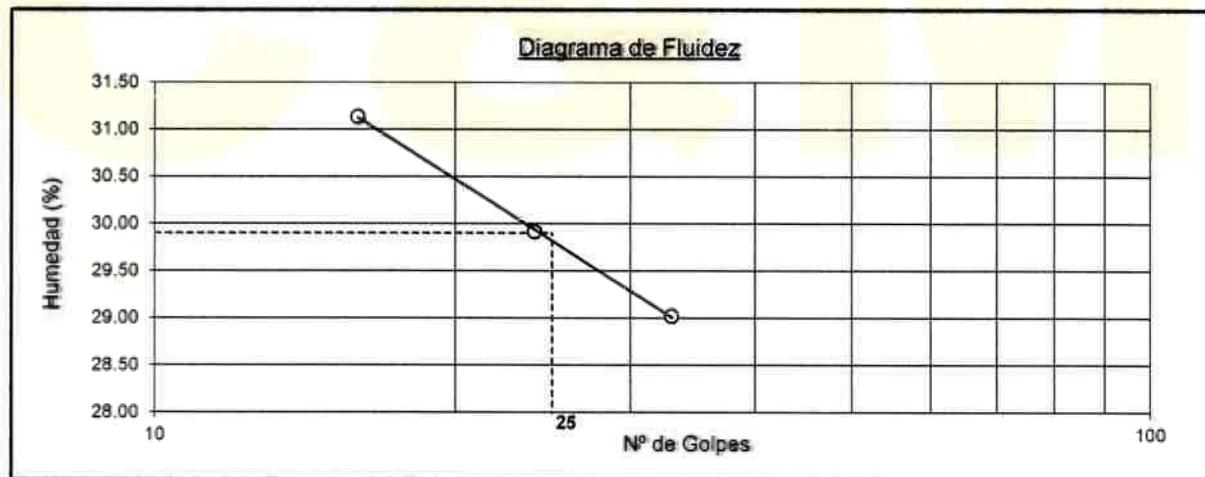
PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022		
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREADO POR	: Inetresado
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Abril 2022	N° de Registro	: CM.P.039-2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: --
MUESTRA	: Mab-01	LADO	: --
		MATERIAL	: Subrasante
		PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		16	24	33
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	29.61	29.03	28.24
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	24.14	23.75	23.35
Masa del Recipiente	gr	6.57	6.10	6.50
Masa del Suelo Seco	gr	17.57	17.65	16.85
Masa del Agua	gr	5.47	5.28	4.89
Contenido de Humedad	%	31.13	29.92	29.02



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	45.80	46.23
Masa Suelo Seco + Recipiente	44.38	45.07
Masa del Recipiente	37.38	39.22
Masa de Suelo Seco	7.00	5.85
Masa del Agua	1.42	1.16
Contenido de Humedad (%)	20.29	19.83

RESULTADOS

Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	0.78
Límite Líquido	LL	(%)	29.90
Límite Plástico	LP	(%)	20.10
Indice de Plasticidad	IP	(%)	9.80





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA
CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE
PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREO POR : Inetresado
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA :	Abril 2022	N° de Registro: C.M.P.039-2022

GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SOLIDOS (ASTM C29, NTP 400.021)

DATOS DE LA MUESTRA		
CALICATA :	C-02	PROGRESIVA : -,-
MUESTRA :	Mab-01	LADO : -,-
MATERIAL :	Subrasante	PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

MATERIAL	GRUESO	GRUESO
Tamaño máximo de la muestra	1"	1"
Tipo de frasco utilizado	Cesta	Cesta
Masa del frasco dentro del agua (gr) (A)	636.60	636.60
Masa de la muestra saturada superficialmente seca (gr) (B)	1137.80	1178.80
Masa de la muestra saturada dentro del agua + frasco (gr) (C)	1344.10	1370.20
Masa de la muestra seca (gr) (D)	1108.30	1147.60
Masa de la muestra saturada dentro del agua (gr) (E)	707.50	733.60
Gravedad Específica $B/(B-E)$	2.64	2.65
Gravedad Específica Promedio, Gs	2.65	
Gravedad Específica Aparente, $Gea = D/(D - C)$	2.77	2.77
Densidad Aparente, $Da = 0.9975D/(D-E)$	2.76	2.77
Densidad Aparente Promedio, Da	2.76	

OBSERVACIÓN:



PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022		
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicsh	MUESTREADO POR	: Inetresado
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Abril 2022	N° de Registro	: CM.P.039-2022

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)
(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

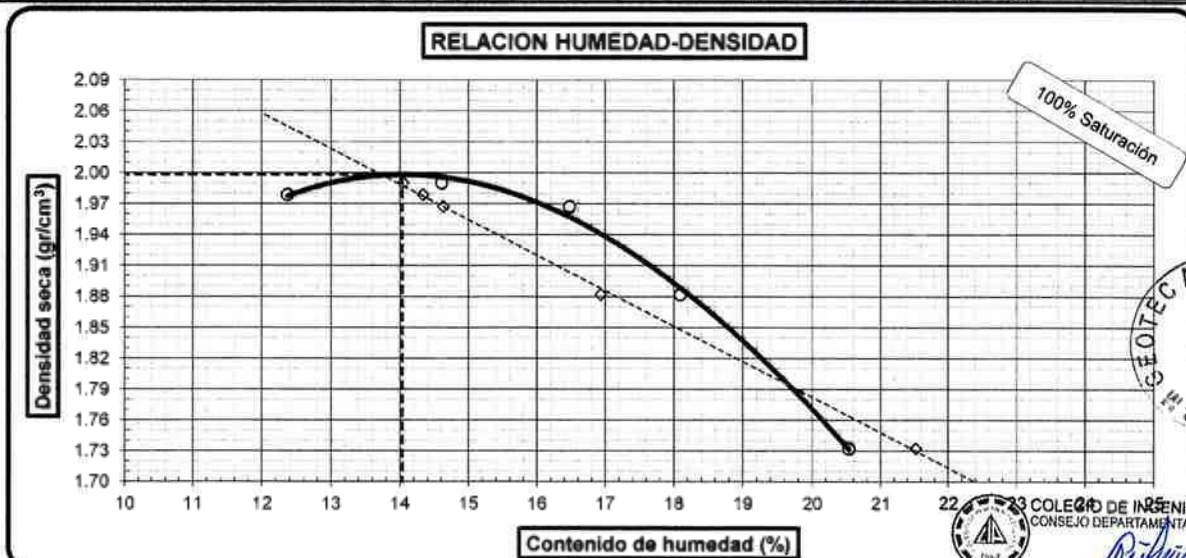
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-02	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	PROGRESIVA	: --
LADO	: --	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-4(2)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m	CLASIFICACION (SUCS)	: CL

ESPECIFICACIONES					
METODO DE COMPACTACION	: B	CAPAS	: Cinco	FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%)	: 14.82
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual	N° DE TAMIZ UTILIZADO	: 3/8"
N° DE GOLPES POR CAPA	: 25	Grav. Esp.(Gs)	: 2.65	N° DE MOLDE	: 03

DENSIDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	4033.0	4087.0	4097.0	4032.0	3905.0
Peso del molde	gr	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	2099.0	2153.0	2163.0	2098.0	1971.0
Volumen del molde	cm ³	944.1	944.1	944.1	944.1	944.1
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.223	2.281	2.291	2.222	2.088
Densidad seca	gr/cm ³	1.98	1.99	1.97	1.88	1.73

CONTENIDO DE HUMEDAD						
DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	156.14	146.14	136.08	193.56	172.14
Peso del suelo seco + recipiente	gr	140.91	130.09	119.68	166.85	146.11
Peso del recipiente	gr	17.76	20.19	20.14	19.24	19.35
Peso de agua	gr	15.23	16.05	16.40	26.71	26.03
Peso del suelo seco	gr	123.15	109.90	99.54	147.61	126.76
Contenido de humedad	%	12.37	14.60	16.48	18.09	20.53

Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm ³) = 1.99	M.D.S. Corregida (gr/cm ³) = 2.00
Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 14.60	O.C.H. Corregido (%) = 14.03



Observaciones:

Pág. 6 de 8

COLECCIÓN DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCAH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022		MUESTREADO POR	Inetresado
SOLICITA	Jose Enrique Bautista Shicshe		TÉCNICO	D.C.M.
LUGAR	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash		N° de Registro	CM.P.039-2022
FECHA	17/05/2022			

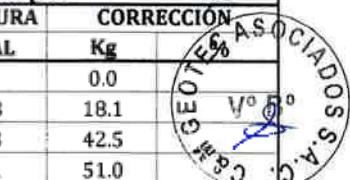
CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL	Subrasante
CALICATA	C-02
MUESTRA	Mab-01
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m
PROGRESIVA	--
LADO	--
CLASIFICACIÓN (AASHTO)	A-4(2)
CLASIFICACIÓN (SUCS)	SC

COMPACTACIÓN						
Molde N°	01		02		03	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13353.0	13380.0	12678.0	12720.0	12682.0	12795.0
Peso del molde (gr)	8548.0	8548.0	8111.0	8111.0	8389.0	8389.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4805.0	4832.0	4567.0	4609.0	4293.0	4406.0
Volumen del molde (cm3)	2114.0	2114.0	2118.5	2118.5	2120.7	2120.7
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.27	2.29	2.16	2.18	2.02	2.08
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.98	1.99	1.88	1.88	1.77	1.79
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	110.98	154.39	100.30	135.14	110.36	125.25
Peso del tarro + suelo seco (gr)	99.24	137.05	90.06	119.68	98.84	110.56
Peso del agua (gr)	11.74	17.34	10.24	15.46	11.52	14.69
Peso del tarro (gr)	18.57	19.60	19.22	19.51	17.52	20.19
Peso del suelo seco (gr)	80.67	117.45	70.84	100.17	81.32	90.37
Porcentaje de humedad (%)	14.55	14.76	14.46	15.43	14.17	16.26
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	14.66		14.94		15.21	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca =	2.00	kg/cm3	C. H. O. =	14.03	%

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
17/05/2022	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
18/05/2022	24	5.060	0.06	0.05	5.220	0.22	0.19	5.360	0.36	0.31
19/05/2022	48	5.070	0.07	0.06	5.260	0.26	0.22	5.400	0.40	0.34
20/05/2022	72	5.080	0.08	0.07	5.280	0.28	0.24	5.410	0.41	0.35
21/05/2022	96	5.100	0.10	0.09	5.280	0.28	0.24	5.420	0.42	0.36

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		51	50.5		43	43.0		18	18.1	
1.250		97	96.9		62	61.5		43	42.5	
1.875		146	145.3		95	94.4		51	51.0	
2.540	70.31	198	197.2	14.8	147	146.3	9.2	77	76.5	5.3
5.080	105.46	402	400.8	19.5	182	181.8	10.2	108	107.9	5.2
7.500		572	571.0		293	292.6		119	118.9	
10.000		707	705.8		334	333.5		128	127.9	
12.500		820	818.1		442	441.3		147	146.8	



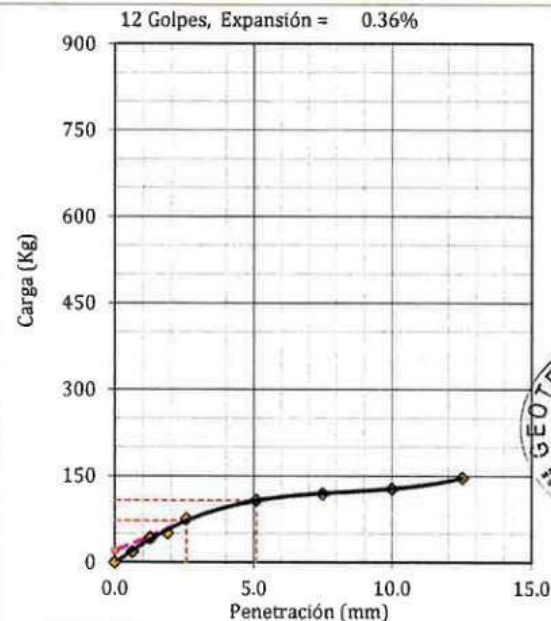
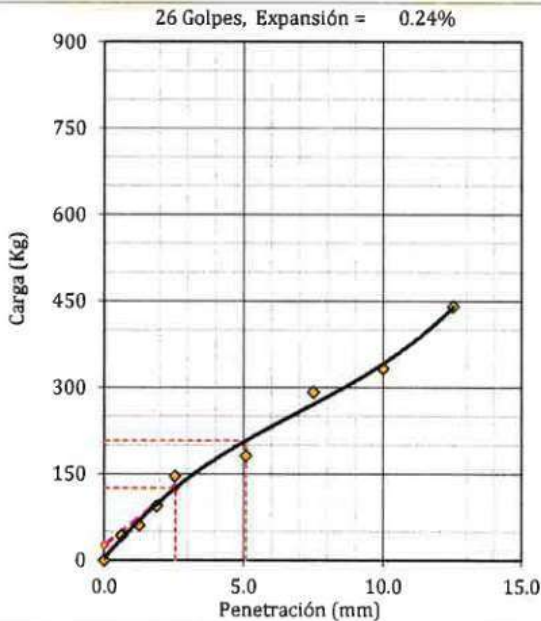
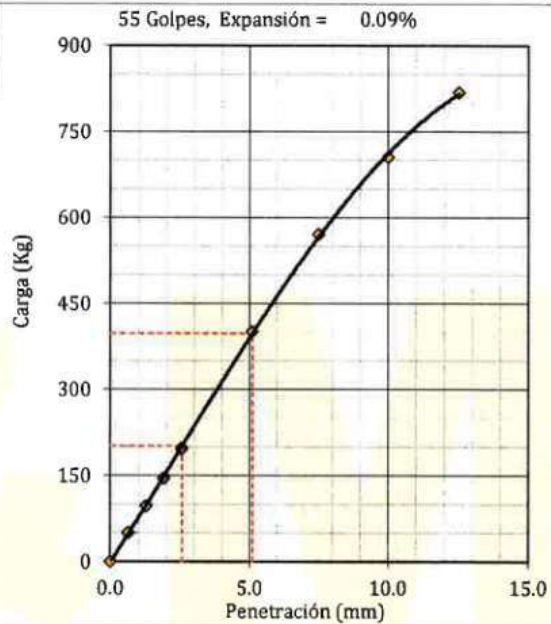
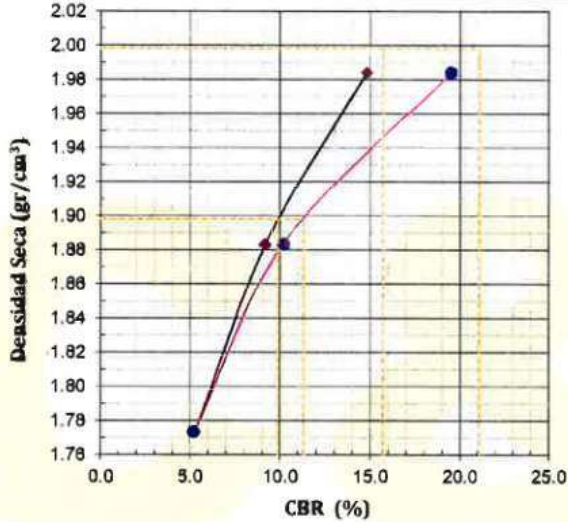
ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200844

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: Subrasante	PROGRESIVA	: --
CALICATA	: C-02	LADO	: --
MUESTRA	: Mab-01	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-4(2)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CL

CBR (0.1") =	14.8	9.2	5.3
CBR (0.2") =	19.5	10.2	5.2
γ (gr/cm ³) =	1.98	1.88	1.77



Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.00	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	8.3	0.2" =	11.4
Contenido de Humedad Óptima (%) =	14.03	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	6.2		

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	6.2 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	8.3 %
---	-------	--	-------



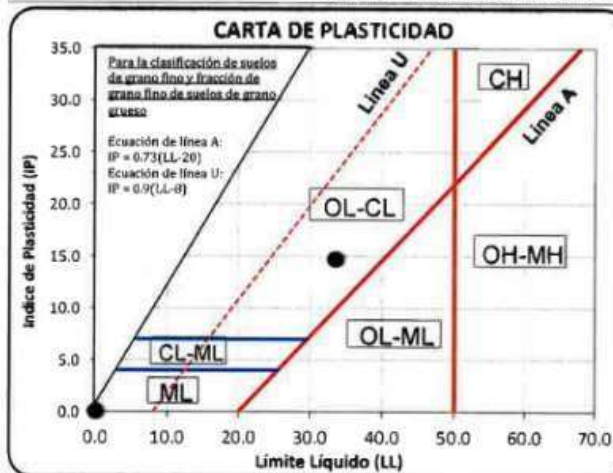
PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

HOJA RESUMEN - ENSAYOS ESTANDAR

(ASTM D2487, D3282, NTP 339.134, 339.135)

DATOS DE LA MUESTRA	MATERIAL	Subrasante
	CALICATA	C-03
	MUESTRA	Mab-01
	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m
PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA LA MALLA DE PORCIÓN DE MATERIAL < 3"	3"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	92.80
	1"	90.52
	3/4"	85.55
	3/8"	77.38
	# 4	71.71
	# 10	66.41
	# 20	63.10
	# 40	59.49
COEF. DE UNIFORMIDAD	Cu	--
	Cc	--
PORCENTAJE DE MATERIAL	GRAVA	28.29
	ARENA	21.43
	FINOS	50.26
MITAD DE FRACCIÓN GRUESA		23.80
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	33.50
	L.P.	19.80
	I.P.	14.70
CONTENIDO HUMEDAD (%)		12.79
INDICE DE GRUPO		3
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	AASHTO	A-4(3)
	SUCS	CL
DESCRIPCIÓN DE SUELOS		Arcilla de baja plasticidad

UBICACIÓN DE PUNTOS EN LA CARTA DE PLASTICIDAD



NOTA : La muestra es proporcionado e identificado por el interesado

Pág. 1 de 4

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELO

(ASTM D2216, NTP 339.127, MTC E108)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: --	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	LADO	: --	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DESCRIPCION	UNID.	ENSAYO	
		M - 1	M - 2
Masa del Contenedor + S. Húmedo (M_{cws})	(gr)	129.75	117.99
Masa del Contenedor + Suelo Seco (M_{cs})	(gr)	116.05	107.48
Masa del Contenedor (M_c)	(gr)	15.65	19.42
Masa de Suelo Seco (M_s)	(gr)	100.40	88.06
Masa del Agua (M_w)	(gr)	13.70	10.51
Contenido de Humedad (w)	(%)	13.65	11.94
Contenido de Humedad Promedio (w)	(%)	12.79	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: C.M.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(ASTM D6913, NTP 339.128, MTC E107)

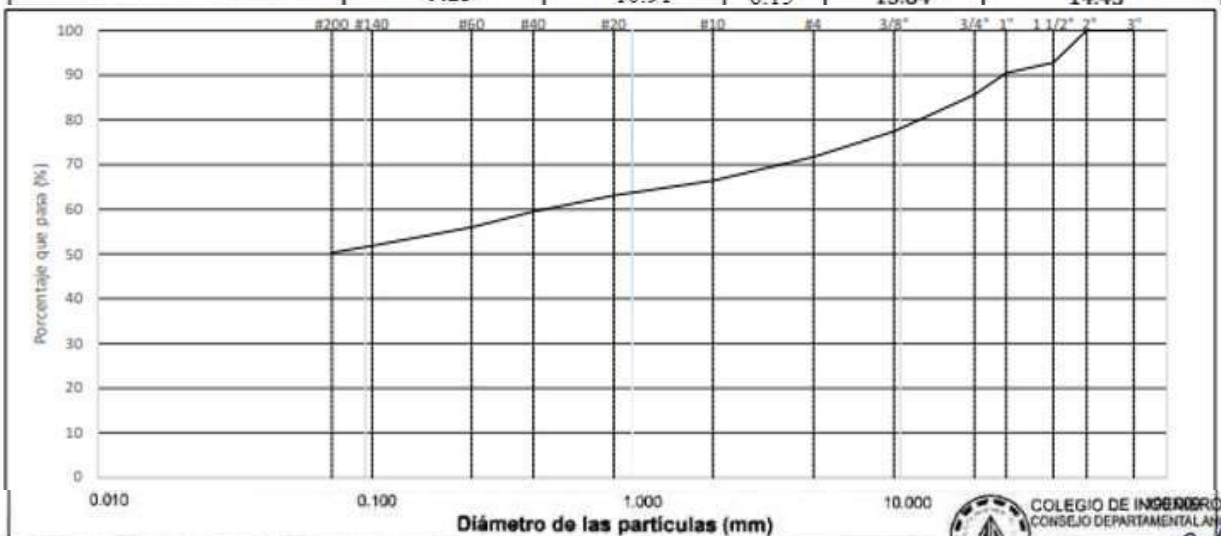
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: -.-
MUESTRA	: Mab-01	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m
		MATERIAL	: Subrasante
		TAMAÑO MÁXIMO	: 1 1/2"

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
Masa Inicial Seca (gr)	: 4034.20	Porción de masa que pasa tamiz N° 4 (gr)	: 115.0
Masa Lavada y Seca (gr)	: 2157.65	Masa de Material Grueso (gr)	: 1141.40
Masa Retenido 3"(gr)	: 0.00	% que pasa Tamiz N° 200	: 50.27

Abertura de Tamices ASTM E11	mm	Masa Retenida en Cada Tamiz (gr)	Retenido Parcial (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG 2013 Gradación "NA"
				Retenido	Que Pasa	
3"	75.000	0.00	0.00	0.0	100.0	-
2"	50.000	0.00	0.00	0.0	100.0	-
1 1/2"	37.500	290.30	7.20	7.2	92.8	-
1"	25.000	92.10	2.28	9.5	90.5	-
3/4"	19.000	200.50	4.97	14.4	85.6	-
3/8"	9.500	329.80	8.18	22.6	77.4	-
# 4	4.750	228.70	5.67	28.3	71.7	-
# 10	2.000	8.50	5.30	33.6	66.4	-
# 20	0.850	5.30	3.31	36.9	63.1	-
# 40	0.425	5.80	3.62	40.5	59.5	-
# 60	0.250	5.60	3.49	44.0	56.0	-
# 140	0.106	6.80	4.24	48.2	51.8	-
# 200	0.075	2.40	1.50	49.7	50.3	-
< 200	Fondo	80.60	50.27	100.0	0.0	-

CURVA GRANULOMÉTRICA

Finos (%) = 50.27	Arena (%) = 21.45			Grava (%) = 28.29	
Limo y/o Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa
	9.23	10.91	6.15	13.84	14.45



D60 (mm) = 0.433	D30 (mm) = 0.000	D10 (mm) = 0.000	D5 (mm) = 0.000
Coefficiente de Curvatura (Cc) = -.-	Coefficiente de Uniformidad (Cu) = -.-		



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022		
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREADO POR	: Inetresado
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO	: D.C.M.
FECHA	: Abril 2022	Nº de Registro	: CM.P.039-2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA DE SUELOS

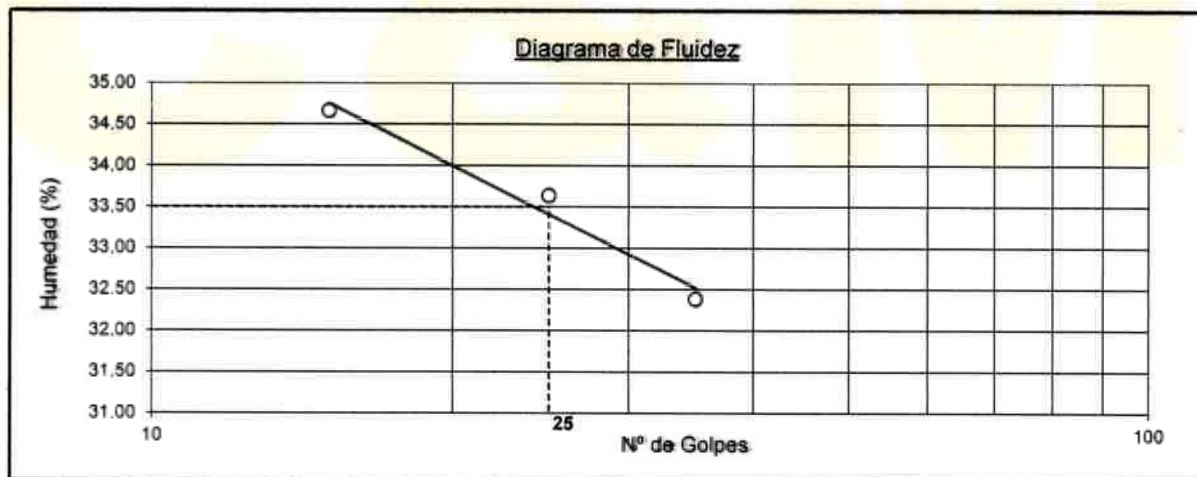
(ASTM D4318, NTP 339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-03	PROGRESIVA	: -	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01	LADO	: -	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO

Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
Nº de golpes		15	25	35
Masa de Suelo Húmedo + Recipiente	gr	31.26	32.81	33.38
Masa de Suelo Seco + Recipiente	gr	24.82	26.09	26.82
Masa del Recipiente	gr	6.24	6.11	6.56
Masa del Suelo Seco	gr	18.58	19.98	20.26
Masa del Agua	gr	6.44	6.72	6.56
Contenido de Humedad	%	34.66	33.63	32.38



DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO

Ensayo	M-01	M-02
Masa Suelo Húmedo + Recipiente	47.06	49.37
Masa Suelo Seco + Recipiente	45.82	47.92
Masa del Recipiente	39.19	40.23
Masa de Suelo Seco	6.63	7.69
Masa del Agua	1.24	1.45
Contenido de Humedad (%)	18.70	18.86

RESULTADOS

Indice de Flujo	Fi	(%)	< 0
Indice de consistencia	Ic	(%)	1.10
Límite Líquido	LL	(%)	33.50
Límite Plástico	LP	(%)	18.80
Indice de Plasticidad	IP	(%)	14.70

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)

(ASTM D1557, NTP 339.14L, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-02	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01 (Adicionado 5% Cloruro de Sodio)	PROGRESIVA	: -
LADO	: -	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-4(2)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SÚCS)	: CL

ESPECIFICACIONES

METODO DE COMPACTACION	: B	CAPAS	: Cinco	FRACCIÓN GRUESA (P _c) (%)	: 14.82
METODO DE PREPARACIÓN	: Húmedo	PISON	: Manual	N° DE TAMIZ UTILIZADO	: 3/8"
N° DE GOLPES POR CAPA	: 25	Grav. Esp.(Gs)	: 2.65	N° DE MOLDE	: 03

DENSIDAD

DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3832.0	4015.0	4086.0	4048.0	3952.0
Peso del molde	gr	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1898.0	2081.0	2152.0	2114.0	2018.0
Volumen del molde	cm ³	944.1	944.1	944.1	944.1	944.1
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.010	2.204	2.279	2.239	2.138
Densidad seca	gr/cm ³	1.86	1.99	2.01	1.94	1.80

CONTENIDO DE HUMEDAD

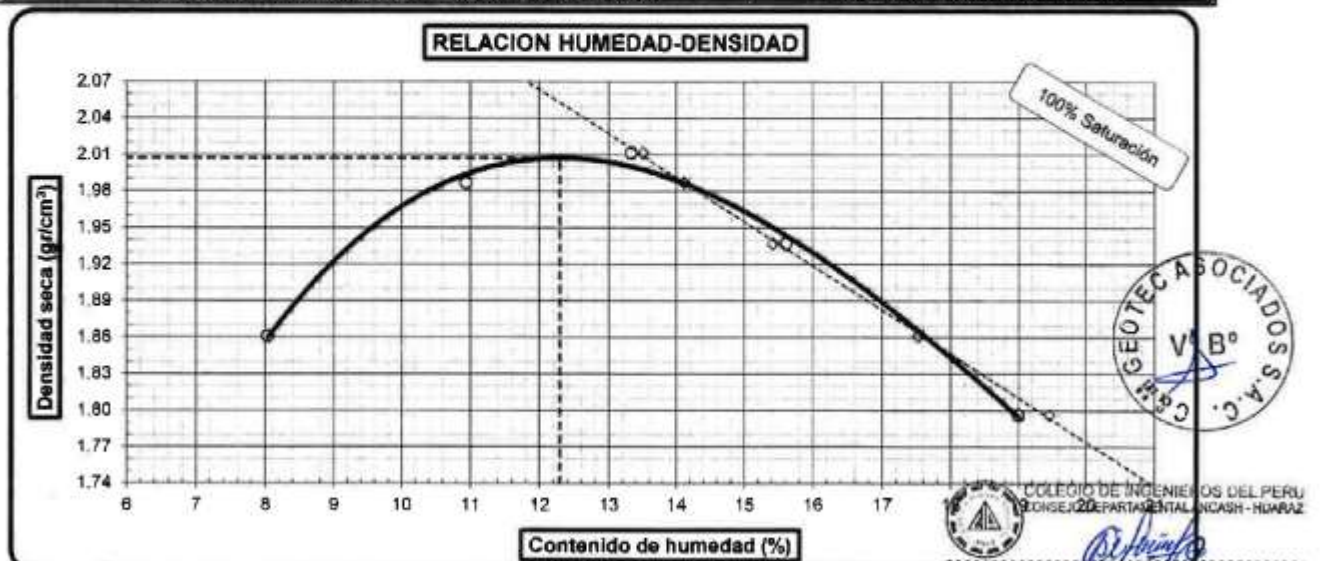
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	158.69	162.34	127.10	150.71	173.32
Peso del suelo seco + recipiente	gr	148.23	148.18	114.44	132.83	148.83
Peso del recipiente	gr	17.95	18.69	19.46	18.30	19.86
Peso de agua	gr	10.46	14.16	12.66	17.88	24.49
Peso del suelo seco	gr	130.28	129.49	94.98	114.53	128.97
Contenido de humedad	%	8.03	10.94	13.33	15.61	18.99

Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm³) = 1.99

M.D.S. Corregida (gr/cm³) = 2.01

Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 10.94

O.C.H. Corregido (%) = 12.29



Observaciones: * El material de suelo es mezclado con 5% de cloruro de sodio.



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR :	Inetresado
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.039-2022
FECHA :	20/05/2022		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	Subrasante	PROGRESIVA :	--
CALICATA :	C-02	LADO :	--
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 5% Cloruro de Sodio)	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-4(2)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

COMPACTACIÓN						
Molde N°	03		04		05	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13207.0	13234.0	12658.0	12695.0	12215.0	12278.0
Peso del molde (gr)	8389.0	8389.0	7962.0	7962.0	7818.0	7818.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4818.0	4845.0	4696.0	4733.0	4397.0	4460.0
Volumen del molde (cm3)	2120.7	2120.7	2138.7	2138.7	2134.6	2134.6
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.27	2.28	2.20	2.21	2.06	2.09
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.02	2.01	1.94	1.94	1.83	1.82
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	122.64	138.65	122.01	146.58	135.62	142.39
Peso del tarro + suelo seco (gr)	111.25	124.18	109.94	130.92	122.52	126.58
Peso del agua (gr)	11.39	14.47	12.07	15.66	13.10	15.81
Peso del tarro (gr)	19.72	17.76	16.40	18.03	18.26	19.45
Peso del suelo seco (gr)	91.53	106.42	93.54	112.89	104.26	107.13
Porcentaje de humedad (%)	12.44	13.60	12.90	13.87	12.56	14.76
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	13.02		13.39		13.66	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.01 kg/cm3		C. H. O. = 12.29 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN	LECTURA		EXPANSIÓN
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
20/05/2022	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
21/05/2022	24	5.060	0.06	0.05	5.200	0.20	0.17	5.320	0.32	0.27
22/05/2022	48	5.070	0.07	0.06	5.240	0.24	0.21	5.340	0.34	0.29
23/05/2022	72	5.080	0.08	0.07	5.250	0.25	0.21	5.350	0.35	0.30
24/05/2022	96	5.090	0.09	0.08	5.260	0.26	0.22	5.360	0.36	0.31

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN	LECTURA		CORRECCIÓN
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		60	60.0		45	45.2		25	25.4	
1.250		115	115.1		75	75.2		52	52.1	
1.875		181	181.0		121	121.2		68	67.8	
2.540	70.31	241	240.2	17.8	182	182.1	12.9	99	98.4	7.0
5.080	105.46	483	481.7	23.4	325	324.0	15.4	164	163.8	8.0
7.500		679	677.3		413	411.8		212	211.7	
10.000		852	850.8		484	483.4		248	247.5	
12.500		976	973.9		552	551.1		285	284.6	

* El material de suelo es mezclado con 5% de cloruro de sodio.
 Pág. 2 de 3



PROYECTO : Estabilización del suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022

SOLICITA : Jose Enrique Bautista Shicshe

LUGAR : EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash

FECHA : 24/05/2022

MUESTREADO POR : Inetresado

TÉCNICO : D.C.M.

N° de Registro : C.M.P.039-2022

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : Subrasante

CALICATA : C-02

MUESTRA : Mab-01 (Adicionado 5% Cloruro de Sodio)

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 m

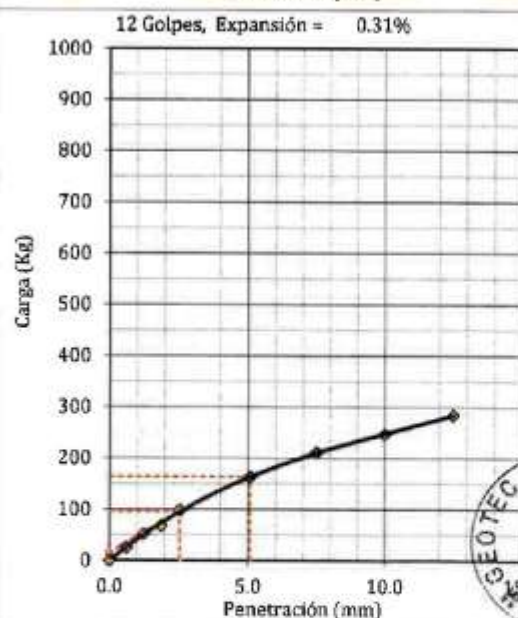
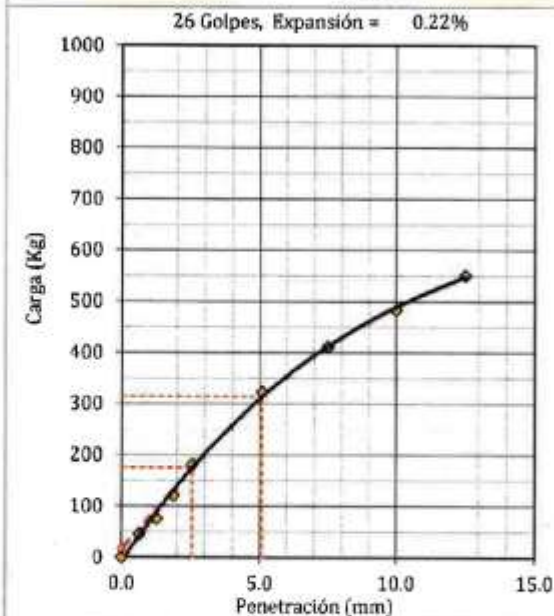
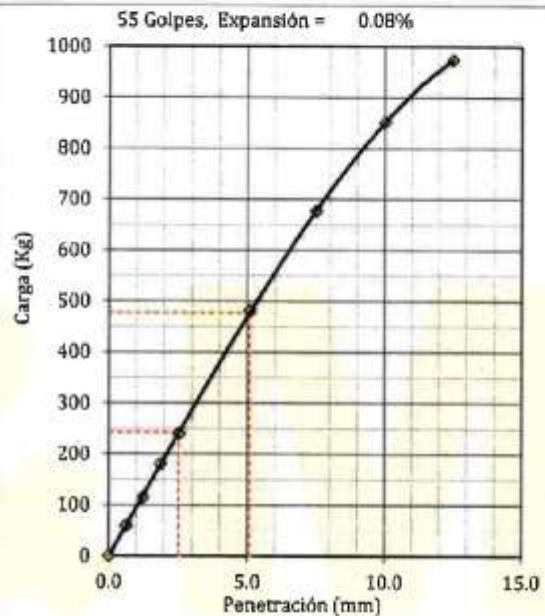
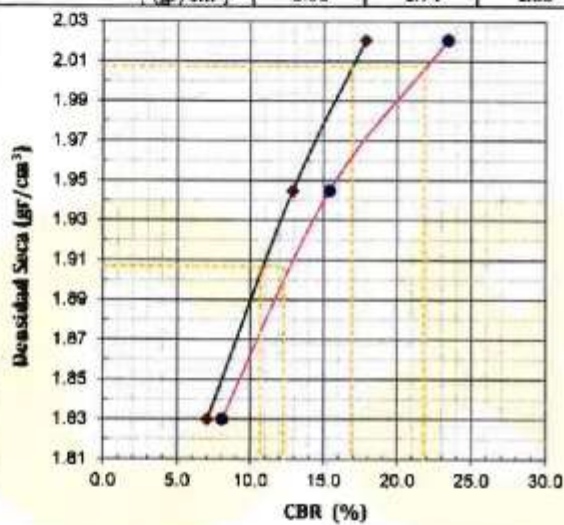
PROGRESIVA : --

LADO : --

CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4(2)

CLASIFICACIÓN (SUCS) : CL

CBR (0.1") =	17.8	12.9	7.0
CBR (0.2") =	23.4	15.4	8.0
γ (gr/cm ³) =	2.02	1.94	1.83



Máxima Densidad Seca (kg/cm³) = 2.01 CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" = 16.9

Contenido de Humedad Óptima (%) = 12.29 CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" = 10.7

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. = 10.7 %

Valor de CBR al 100% de la M.D.S. = 16.9 %

* El material de suelo es mezclado con 5% de cloruro de sodio.

Pág. 3 de 3

218
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

ALFREDO HERNAN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 200644

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022		
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREADO POR :	Inetresado
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO :	D.C.M.
FECHA :	Abril 2022	N° de Registro :	CM.P.039-2022

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)

(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA :	C-02	MATERIAL :	Subrasante
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 7.5% Cloruro de Sodio)	PROGRESIVA :	--
LADO :	--	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-4(2)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	CLASIFICACION (SUCS) :	CL

ESPECIFICACIONES

METODO DE COMPACTACION :	B	CAPAS :	Cinco	FRACCIÓN GRUESA (Pc) (%) :	14.82
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual	N° DE TAMIZ UTILIZADO :	3/8"
N° DE GOLPES POR CAPA :	25	Grav. Esp.(Gs) :	2.65	N° DE MOLDE :	03

DENSIDAD

DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3965.0	4082.0	4064.0	4018.0	3968.0
Peso del molde	gr	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	2031.0	2148.0	2130.0	2084.0	2034.0
Volumen del molde	cm ³	944.1	944.1	944.1	944.1	944.1
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.151	2.275	2.256	2.207	2.154
Densidad seca	gr/cm ³	1.94	2.01	1.96	1.87	1.80

CONTENIDO DE HUMEDAD

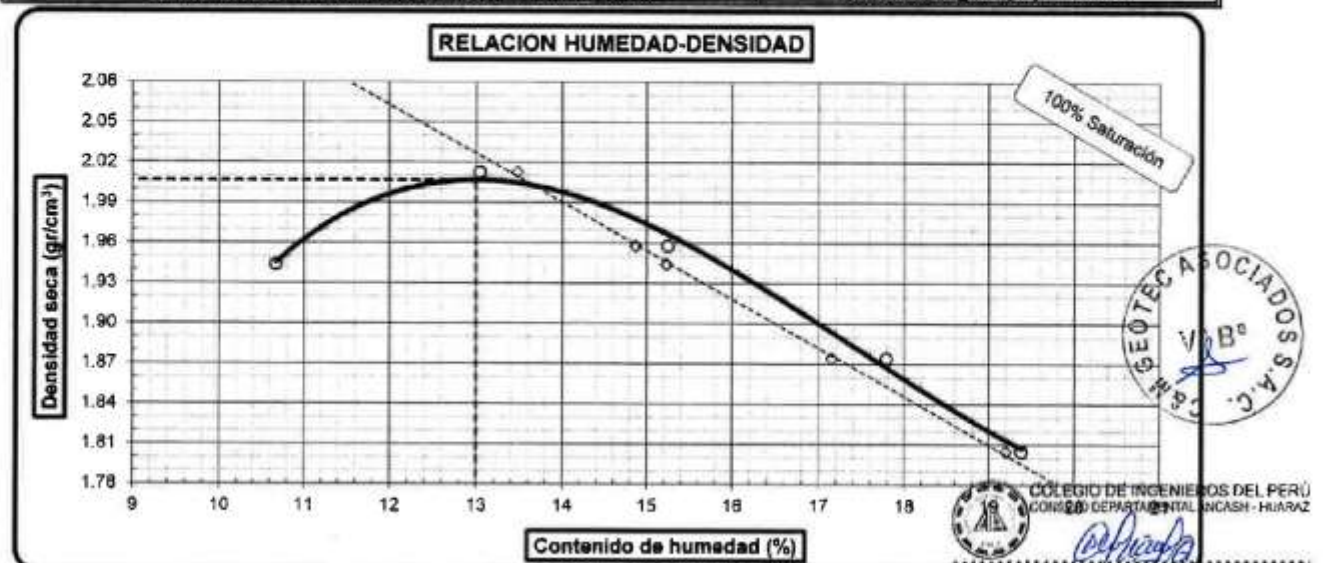
Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	136.92	130.21	115.26	143.65	152.15
Peso del suelo seco + recipiente	gr	125.48	117.49	102.56	125.00	130.59
Peso del recipiente	gr	18.25	19.99	19.27	20.15	19.36
Peso de agua	gr	11.44	12.72	12.70	18.65	21.56
Peso del suelo seco	gr	107.23	97.50	83.29	104.85	111.23
Contenido de humedad	%	10.67	13.05	15.25	17.79	19.38

Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm³) = 2.01

Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 13.05

M.D.S. Corregida (gr/cm³) = 2.01

O.C.H. Corregido (%) = 13.00



Observaciones: * El material de suelo es mezclado con 7.5% de cloruro de sodio.

Pág. 1 de 3

ALFREDO HERNANDO ALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	MUESTREADO POR : Inetresado
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	TÉCNICO : D.C.M.
FECHA :	23/05/2022	N° de Registro : CM.P.039-2022

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO
(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL :	Subrasante
CALICATA :	C-02
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 7.5% Cloruro de Sodio)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m
PROGRESIVA :	--
LADO :	--
CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-4(2)
CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

COMPACTACIÓN						
Molde N°	01		02		03	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	13367.0	13412.0	12745.0	12775.0	12768.0	12841.0
Peso del molde (gr)	8548.0	8548.0	8111.0	8111.0	8389.0	8389.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4819.0	4864.0	4634.0	4664.0	4379.0	4452.0
Volumen del molde (cm3)	2114.0	2114.0	2118.5	2118.5	2120.7	2120.7
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.28	2.30	2.19	2.20	2.06	2.10
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.01	2.02	1.93	1.93	1.82	1.82
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	144.10	136.18	112.44	110.98	139.26	143.21
Peso del tarro + suelo seco (gr)	129.56	122.23	101.56	99.67	125.00	126.78
Peso del agua (gr)	14.54	13.95	10.88	11.31	14.26	16.43
Peso del tarro (gr)	19.79	20.19	18.76	20.41	19.25	20.16
Peso del suelo seco (gr)	109.77	102.04	82.80	79.26	105.75	106.62
Porcentaje de humedad (%)	13.25	13.67	13.14	14.27	13.48	15.41
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	13.46		13.70		14.45	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.01 kg/cm3		C. H. O. = 13.00 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
23/05/2022	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
24/05/2022	24	5.060	0.06	0.05	5.180	0.18	0.15	5.250	0.25	0.21
25/05/2022	48	5.060	0.06	0.05	5.200	0.20	0.17	5.260	0.26	0.22
26/05/2022	72	5.070	0.07	0.06	5.220	0.22	0.19	5.280	0.28	0.24
27/05/2022	96	5.080	0.08	0.07	5.230	0.23	0.20	5.290	0.29	0.25

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		64	64.2		48	48.4		26	26.2	
1.250		123	123.2		80	80.4		54	53.9	
1.875		194	193.7		130	129.6		70	70.1	
2.540	70.31	257	257.0	19.2	195	194.7	13.8	102	101.7	
5.080	105.46	516	515.5	25.2	347	346.5	16.4	170	169.3	8.3
7.500		726	724.8		441	440.4		219	218.9	
10.000		874	872.6		518	516.9		256	255.8	
12.500		959	957.3		590	589.3		295	294.2	

* El material de suelo es mezclado con 7.5% de cloruro de sodio.



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

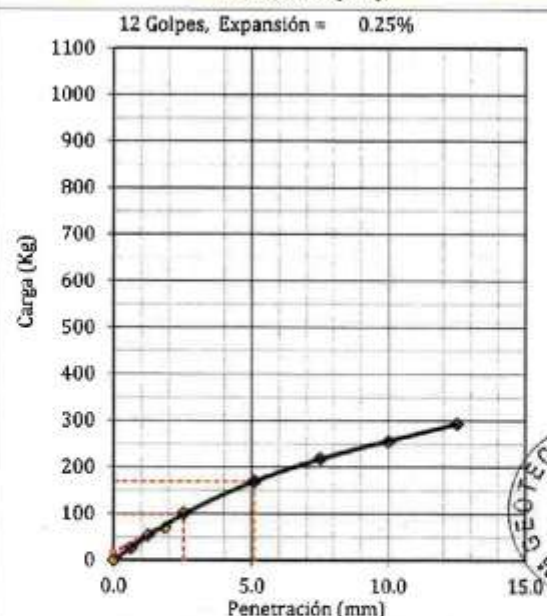
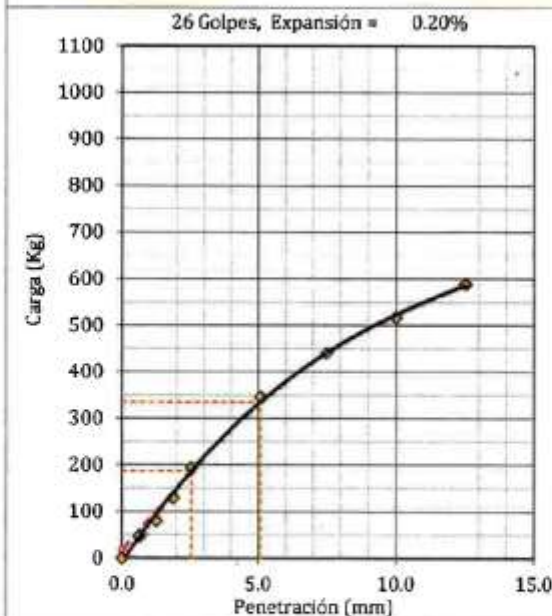
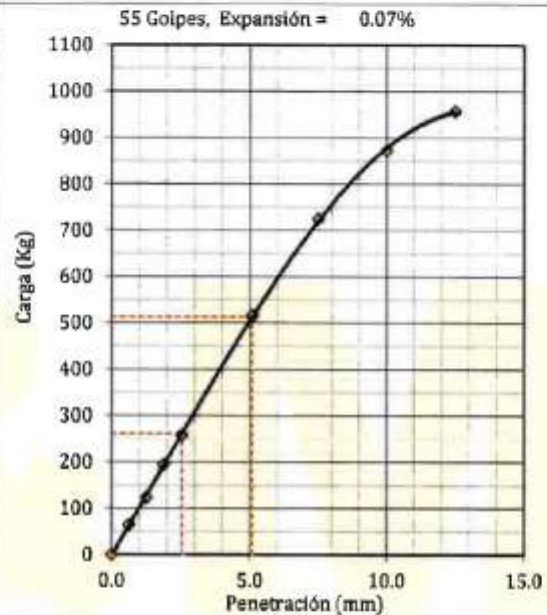
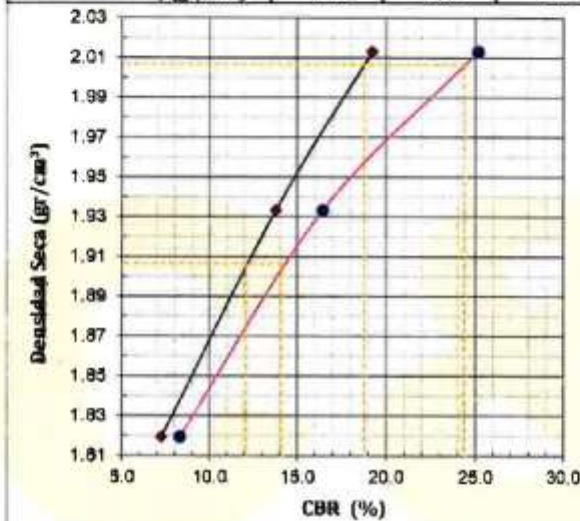
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	Nº de Registro	: CMP.039-2022
FECHA	: 27/05/2022		

RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: Subrasante	PROGRESIVA	: --
CALICATA	: C-02	LADO	: --
MUESTRA	: Mab-01 (Adicionado 7.5% Cloruro de Sodio)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	: A-4(2)
PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SUCS)	: CI

CBR (0.1") =	19.2	13.8	7.2
CBR (0.2") =	25.2	16.4	8.3
γ (gr/cm ³) =	2.01	1.93	1.82



Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.01	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	18.8
Contenido de Humedad Óptima (%) =	13.00	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	12.1

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. =	12.1 %	Valor de CBR al 100% de la M.D.S. =	18.8 %
---	---------------	--	---------------

* El material de suelo es mezclado con 7.5% de cloruro de sodio.

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200844

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR :	Inetresado
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.039-2022
FECHA :	Abril 2022		

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

(56 000 pie-lb/pie³ - 2 700 kN-m/m³)

(ASTM D1557, NTP 339.141, MTC E 115)

DATOS DE LA MUESTRA

CALIGATA :	C-02	MATERIAL :	Subrasante
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 10% Cloruro de Sodio)	PROGRESIVA :	--
LADO :	--	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-4(2)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

ESPECIFICACIONES

METODO DE COMPACTACION :	B	CAPAS :	Cinco	FRACCIÓN GRUESA (P_c) (%) :	14.82
METODO DE PREPARACIÓN :	Húmedo	PISON :	Manual	N° DE TAMIZ UTILIZADO :	3/8"
N° DE GOLPES POR CAPA :	25	Grav. Esp.(G_s) :	2.65	N° DE MOLDE :	03

DENSIDAD

DESCRIPCIÓN	Unid.	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	Ensayo 5
Peso suelo húmedo + molde	gr	3875.0	4040.0	4098.0	4088.0	4022.0
Peso del molde	gr	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0	1934.0
Peso de suelo húmedo compactado	gr	1941.0	2106.0	2164.0	2154.0	2088.0
Volumen del molde	cm ³	944.1	944.1	944.1	944.1	944.1
Densidad húmeda	gr/cm ³	2.056	2.231	2.292	2.282	2.212
Densidad seca	gr/cm ³	1.88	2.00	2.02	1.98	1.88

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso del suelo húmedo + recipiente	gr	145.26	136.08	144.68	130.60	122.10
Peso del suelo seco + recipiente	gr	134.62	124.08	130.06	116.23	106.92
Peso del recipiente	gr	18.26	20.11	20.19	20.40	19.47
Peso de agua	gr	10.64	12.00	14.62	14.37	15.18
Peso del suelo seco	gr	116.36	103.97	109.87	95.83	87.45
Contenido de humedad	%	9.14	11.54	13.31	15.00	17.36

Máxima Densidad Seca (M.D.S.) (gr/cm³) = 2.02

M.D.S. Corregida (gr/cm³) = 2.02

Contenido de Humedad Optima (O.C.H.) (%) = 13.31

O.C.H. Corregido (%) = 12.93



Observaciones: * El material de suelo es mezclado con 10% de cloruro de sodio.

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR :	Inetresado
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	El Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.039-2022
FECHA :	20/05/2022		

CBR (Relación de Soporte de California) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E 132)

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	Subrasante	PROGRESIVA :	--
CALICATA :	C-02	LADO :	--
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 10% Cloruro de Sodio)	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-4(2)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

COMPACTACIÓN						
Molde N°	05		06		05	
N° Capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	55		26		12	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde + suelo húmedo (gr)	12703.0	12762.0	12470.0	12472.0	12215.0	12278.0
Peso del molde (gr)	7818.0	7818.0	7801.0	7801.0	7818.0	7818.0
Peso del suelo húmedo (gr.)	4885.0	4944.0	4669.0	4671.0	4397.0	4460.0
Volumen del molde (cm3)	2134.6	2134.6	2131.4	2131.4	2134.6	2134.6
Peso Unitario Húmeda (gr/cm3)	2.29	2.32	2.19	2.19	2.06	2.09
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	2.02	2.03	1.93	1.93	1.83	1.82
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)	112.30	161.81	122.76	122.23	135.62	142.39
Peso del tarro + suelo seco (gr)	101.37	144.07	109.94	109.90	122.52	126.58
Peso del agua (gr)	10.93	17.74	12.82	12.33	13.10	15.81
Peso del tarro (gr)	18.75	18.68	17.00	19.25	18.26	19.45
Peso del suelo seco (gr)	82.62	125.39	92.94	90.65	104.26	107.13
Porcentaje de humedad (%)	13.23	14.15	13.79	13.60	12.56	14.76
PROMEDIO DE HUMEDAD (%)	13.69		13.70		13.66	
Ensayo de Proctor Modificado:	Máxima Densidad Seca = 2.02 kg/cm3		C. H. O. = 12.93 %			

Sobre Carga de Saturación = 4.54 Kg		INMERSIÓN								
FECHA	TIEMPO	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN		LECTURA	EXPANSIÓN	
		DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
20/05/2022	0	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00	5.000	0.00	0.00
21/05/2022	24	5.060	0.06	0.05	5.180	0.18	0.15	5.250	0.25	0.21
22/05/2022	48	5.060	0.06	0.05	5.200	0.20	0.17	5.260	0.26	0.22
23/05/2022	72	5.070	0.07	0.06	5.220	0.22	0.19	5.280	0.28	0.24
24/05/2022	96	5.080	0.08	0.07	5.230	0.23	0.20	5.290	0.29	0.25

Sobre Carga de Penetración = 4.54 Kg		PENETRACIÓN								
PENETRACIÓN (mm)	CARGA STAND. Kg/cm2	N° de Golpes 55			N° de Golpes 26			N° de Golpes 12		
		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN		LECTURA	CORRECCIÓN	
		DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%	DIAL	Kg	%
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0	
0.625		71	70.5		54	53.7		30	30.1	
1.250		135	135.3		89	89.3		62	61.9	
1.875		213	212.8		144	144.0		81	80.5	
2.540	70.31	283	282.4	21.1	217	216.3	15.3	117	116.9	8.3
5.080	105.46	567	566.5	27.7	386	385.0	18.3	195	194.6	9.5
7.500		798	796.5		490	489.3		252	251.5	
10.000		961	958.8		575	574.4		294	293.1	
12.500		1054	1052.0		656	654.8		339	338.1	

* El material de suelo es mezclado con 10% de cloruro de sodio.

Pág. 2 de 3

REGISTRO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL AUCAP - HUARAZ

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR :	Inetresado
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CMP.039-2022
FECHA :	24/05/2022		

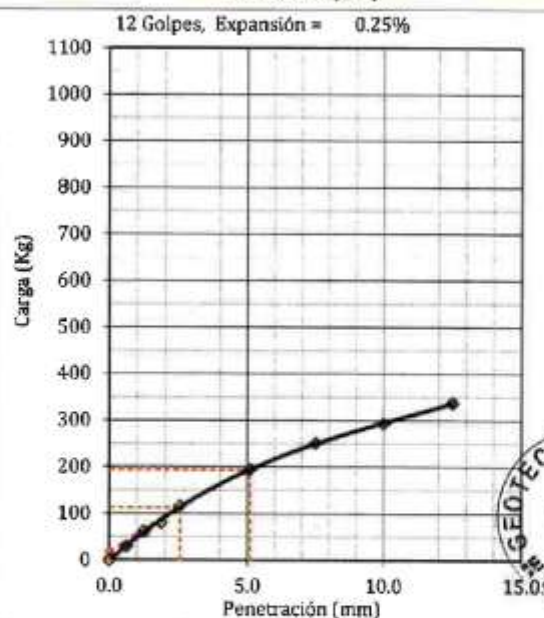
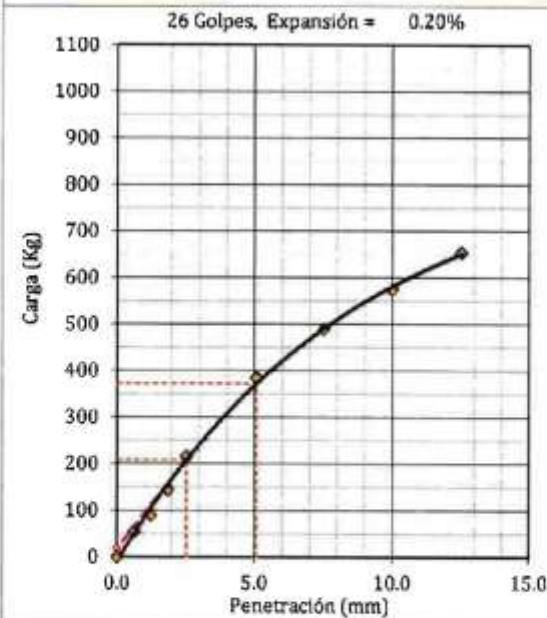
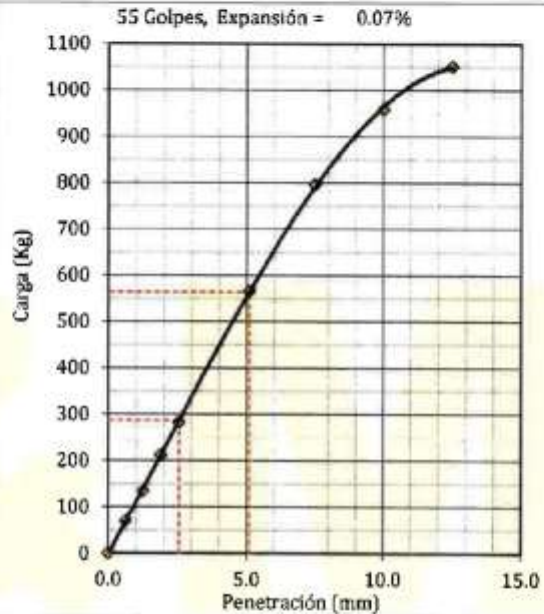
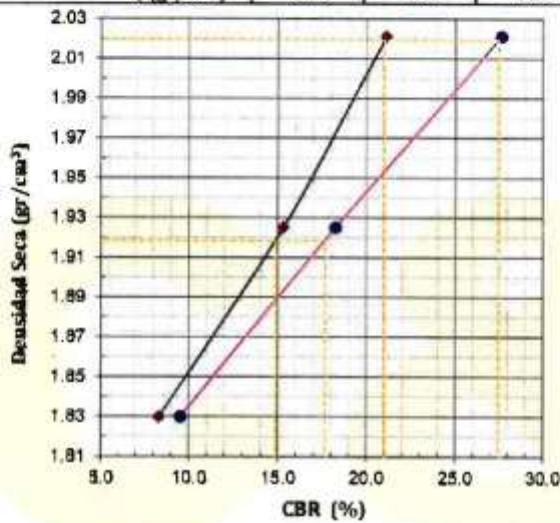
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

(ASTM D1883, NTP 339.145, MTC E132)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	Subrasante	PROGRESIVA :	-.-
CALIGATA :	C-02	LADO :	-.-
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 10% Cloruro de Sodio)	CLASIFICACIÓN (AASHTO) :	A-4(2)
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	CLASIFICACIÓN (SUCS) :	CL

CBR (0.1") =	21.1	15.3	8.3
CBR (0.2") =	27.7	18.3	9.5
γ (gr/cm ³) =	2.02	1.93	1.83



Máxima Densidad Seca (kg/cm ³) =	2.02	CBR al 100% de M.D.S. (%) 0.1" =	21
Contenido de Humedad Óptima (%) =	12.93	CBR al 95% de M.D.S. (%) 0.1" =	14.9

Valor de CBR al 95% de la M.D.S. = 14.9 %

Valor de CBR al 100% de la M.D.S. = 21.0 %

* El material de suelo es mezclado con 10% de cloruro de sodio.
Pág. 3 de 3

ALFREDO HERNÁN CALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 200644

Dirección: Av. Universitaria N° 947 - Shancayan - Independencia - Huaraz - Celular: 943484907 943477750

Email: geotecasociados@gmail.com, acalvominaya@gmail.com



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

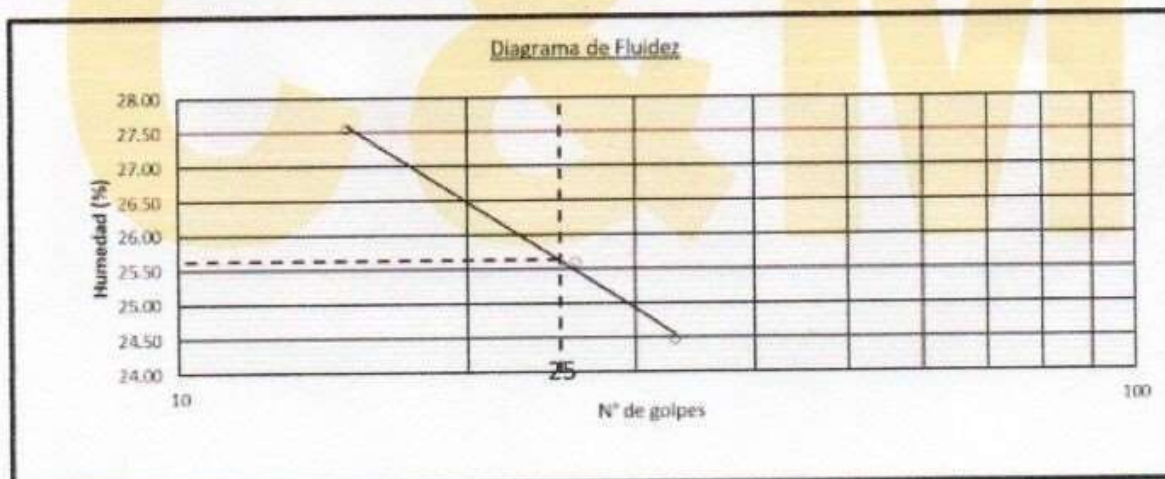
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS DE INGENIERÍA

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vital en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR :	Inetresado
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicsh	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro :	CM.P.039-2022
FECHA :	Abril 2022		

LIMITE DE CONSISTENCIA DE SUELOS
(ASTM D4318, NTP339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA :	C-02	PROGRESIVA :	--	MATERIAL :	Subrasante
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 5% de Cloruro de Sodio)	LADO :	--	PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		15	26	33
Masa de suelo húmedo + Recipiente	gr	28.24	27.89	27.66
Masa de suelo seco + Recipiente	gr	23.56	23.45	23.50
Masa de Recipiente	gr	6.57	6.10	6.50
Masa de Suelo Seco	gr	16.99	17.35	17.00
Masa de Agua	gr	4.68	4.44	4.16
Contenido de Humedad	%	27.55	25.59	24.47



DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa suelo Húmedo + Recipiente (gr)	43.90	43.95
Masa suelo Seco + Recipiente (gr)	42.94	42.78
Masa de Recipiente (gr)	37.38	36.22
Masa de Suelo Seco (gr)	5.56	6.56
Masa de agua (gr)	0.96	1.17
Contenido de Humedad (%)	17.27	17.84

RESULTADOS		
Índice de Flujo	Fi (%)	<0
Índice de consistencia	Ic (%)	0.65
Limite Liquido	LL (%)	25.53
Limite Plástico	LP (%)	17.55
Índice de Plasticidad	IP (%)	7.98




COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
Alfredo Hernán Galvo Minaya
ALFREDO HERNÁN GALVO MINAYA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 200844



C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO	: Estabilización del suelo cohesivo con cloruros de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR	: Inetresado
SOLICITA	: Jose Enrique Bautista Shicshe	TÉCNICO	: D.C.M.
LUGAR	: EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro	: CM.P.039-2022
FECHA	: Abril 2022		

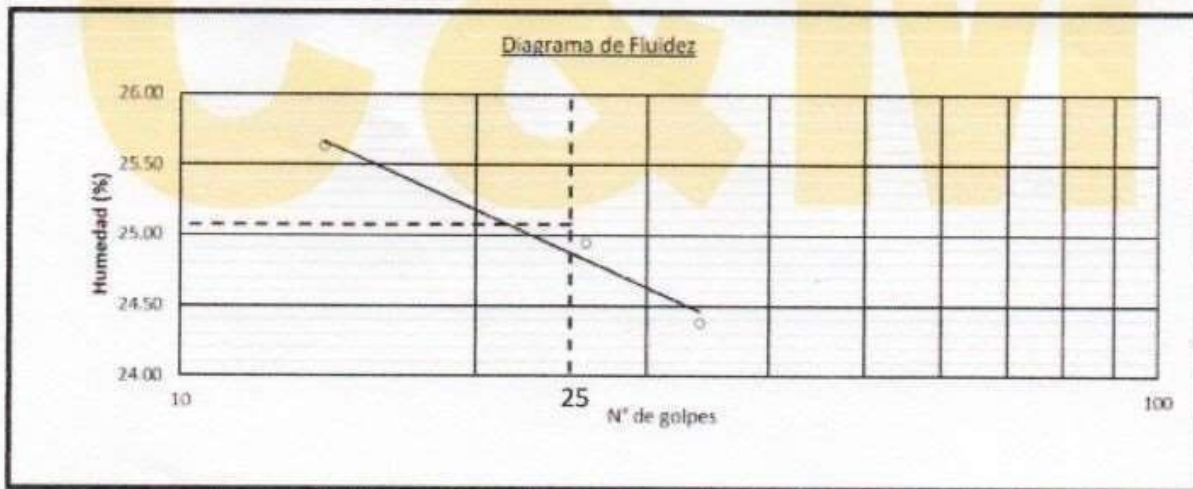
LIMITE DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-02	PROGRESIVA	: --	MATERIAL	: Subrasante
MUESTRA	: Mab-01 (Adicionado 7.5% de Cloruro de Sodio)	LADO	: --	PROFUNDIDAD	: 0.00 - 1.50 m

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		14	26	34
Masa de suelo húmedo + Recipiente	gr	28.09	27.79	27.42
Masa de suelo seco + Recipiente	gr	23.70	23.46	23.32
Masa de Recipiente	gr	6.57	6.10	6.50
Masa de Suelo Seco	gr	17.13	17.36	16.82
Masa de Agua	gr	4.39	4.33	4.10
Contenido de Humedad	%	25.63	24.94	24.38



DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO

Ensayo	M-01	M-02
Masa suelo Húmedo + Recipiente (gr)	43.86	43.64
Masa suelo Seco + Recipiente (gr)	42.90	42.53
Masa de Recipiente (gr)	37.38	36.22
Masa de Suelo Seco (gr)	5.52	6.31
Masa de agua (gr)	0.96	1.11
Contenido de Humedad (%)	17.39	17.59

RESULTADOS

Índice de Flujo	FI (%)	<0
Índice de consistencia	Ic (%)	0.61
Límite Líquido	LL (%)	24.82
Límite Plástico	LP (%)	17.49
Índice de Plasticidad	IP (%)	7.33





C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C.

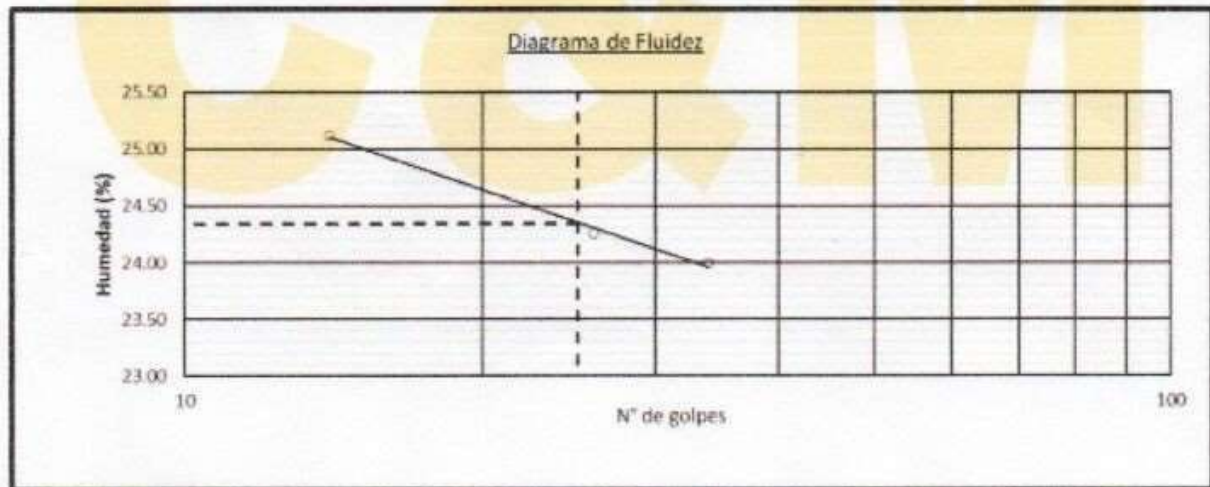
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETOS Y PAVIMENTOS, ESTUDIOS EN GEOTECNIA CON FINES DE CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS, CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, CONSULTORIA Y CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

PROYECTO :	Estabilización del suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera el Pinar, Huaraz 2022	MUESTREADO POR :	Inetresado
SOLICITA :	Jose Enrique Bautista Shicsh	TÉCNICO :	D.C.M.
LUGAR :	EL Pinar - Independencia - Huaraz - Ancash	N° de Registro :	GM.P.039-2022
FECHA :	Abril 2022		

LIMITE DE CONSISTENCIA DE SUELOS (ASTM D4318, NTP339.129, MTC E 110/111)

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA :	C-02	PROGRESIVA :	-,-
MUESTRA :	Mab-01 (Adicionado 10% de Cloruro de Sodio)	LADO :	-,-
		MATERIAL :	Subrasante
		PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO				
Descripción	Unidad	E-01	E-02	E-03
N° de golpes		14	26	34
Masa de suelo húmedo + Recipiente	gr	28.04	27.82	27.64
Masa de suelo seco + Recipiente	gr	23.73	23.58	23.55
Masa de Recipiente	gr	6.57	6.10	6.50
Masa de Suelo Seco	gr	17.16	17.48	17.05
Masa de Agua	gr	4.31	4.24	4.09
Contenido de Humedad	%	25.12	24.26	23.99



DETERMINACIÓN DE LÍMITE PLÁSTICO		
Ensayo	M-01	M-02
Masa suelo Húmedo + Recipiente (gr)	43.86	43.64
Masa suelo Seco + Recipiente (gr)	42.90	42.53
Masa de Recipiente (gr)	37.38	36.22
Masa de Suelo Seco (gr)	5.52	6.31
Masa de agua (gr)	0.96	1.11
Contenido de Humedad (%)	17.39	17.59

RESULTADOS		
Índice de Flujo	Fi (%)	<0
Índice de consistencia	Ic (%)	0.59
Limite Liquido	LL (%)	24.35
Limite Plástico	LP (%)	17.39
Índice de Plasticidad	IP (%)	6.96



SAL INDUSTRIAL GRANO

HOJA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

- Sal de granulometría heterogénea, de buena solubilidad en agua y permite la obtención económica de una salmuera adecuada para la regeneración de resinas en equipos de ablandamiento de agua.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS / ESPECIFICACIONES

- Apariencia : Sólida Cristales
- Color : Blanco
- Fórmula Química : NaCl
- Peso Molecular : 58.44
- Solubilidad : Agua 36 g/100 a 20°C

PARAMETRO	LÍMITE INFERIOR	LÍMITE SUPERIOR
Cloruro de Sodio	98.80	----
Humedad	----	4.00
Insolubles	----	0.10
Calcio (Ca ²⁺)	----	0.15
Magnesio (Mg ²⁺)	----	0.20
Sulfato (SO ₄ ⁼)	----	0.60
Hierro (Fe)	----	10.0
Granulometría	----	----
- Malla ASTM1		
- Malla N° 3	35.0	----
- Malla N° 16		50.0

EMBALAJE / ALMACENAMIENTO

- Bolsas x 25 Kgs
- Almacenar en lugar a temperatura ambiente y seco. Mantener las bolsas cerradas



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CL

N° 004-21 BAL

OTORGADO A : C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL

Instrumento de medición : Balanza Digital.
Capacidad : 6200 gr.
Marca : OHAUS
Modelo : SJX6201/E
Nro de Serie : B835336216
Fecha de Calibración : 13.01.2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luís Tuboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 58951

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.0003 \text{ l}$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 16 °C Final 16.1°C
Humedad Relativa 66 %

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el número del certificado.


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nro 004-21 BAL

Fecha 13.01.2021

RAZON SOCIAL : C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C
 MARCA : OHAUS CLASE : II
 MODELO : SJX6201/E CAPACIDAD : 6200 g
 SERIE : B835336216 DIVIS DE ESCALA : 0.1 g
 DIVIS DE VERIFICACION : 0.1 g

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


 Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 58151

Medición Nro	Carga L1 = 2000 g		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	1998.9	0.0	0.0
2	1998.9	0.0	0.0
3	1998.9	0.0	0.0
4	1998.9	0.0	0.0
5	1998.9	0.0	0.0
6	1998.9	0.0	0.0
7	1998.9	0.0	0.0
8	1998.9	0.0	0.0
9	1998.9	0.0	0.0
10	1998.9	0.0	0.0

Medición Nro	Carga L1 = 6200 g		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	6182.0	0.0	0.1
2	6182.0	0.0	0.1
3	6182.0	0.0	0.1
4	6182.0	0.0	0.1
5	6182.0	0.0	0.1
6	6182.0	0.0	0.1
7	6182.0	0.0	0.1
8	6182.0	0.0	0.1
9	6182.0	0.0	0.1
10	6182.0	0.0	0.1

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
2000 g	-1.10 g	1 g
6200 g	-18.0 g	5 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	l (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1.0	0	0
2		1.0	0	0
3		1.0	0	0
4		1.0	0	0
5		1.0	0	0

Carga L	Determinación de error corregido Eo					R e.m.p + (g)
	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
100 g	100.0	0	0	0	0	
	100.0	0	0	0	0	
	100.0	0	0	0	0	
	100.0	0	0	0	0	
	100.0	0	0	0	0	

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	0	0	0
2	2.0	0	0	0
5	5.0	0	0	0
10	10.0	0	0	0
20	19.9	0	0	0
50	49.9	0	0	0
100	99.7	0	0	0
200	199.4	0	0	0
500	498.6	0	0	0
1000	997.1	0	0	0
2000	1998.9	0	0	0
5000	4998.5	0	0	0
6200	6182.0	0	0	0

l (g)	DECRECIENTES			e.m.p + (g)
	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
1.0	0	0	0	0.1
2.0	0	0	0	0.1
5.0	0	0	0	0.1
10.0	0	0	0	0.1
19.9	0	0	0	0.1
49.9	0	0	0	0.1
99.7	0	0	0	0.1
199.4	0	0	0	0.1
498.6	0	0	0	0.1
997.1	0	0	0	0.1
1998.9	0	0	0	0.1
4998.5	0	0	0	0.1
6182.0	0	0	0	0.1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° 005-21 BAL

OTORGADO A : C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro. de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL

Instrumento de medición : Balanza Digital.
Capacidad : 3100 gr.
Marca : OHAUS
Modelo : PAJ3102
Nro de Serie : B712853544
Fecha de Calibración : 13.01.2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.


Ing. Luis Taboada Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 56951

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 0.01 \text{ gr.} + 0.0003 \text{ l}$

PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 16 °C Final 16.1°C
Humedad Relativa 66 %

RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado en la balanza una etiqueta con el número del certificado.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nro 005-21 BAL

Fecha 13.01.2021

RAZON SOCIAL : C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C
 MARCA : OHAUS CLASE : II
 MODELO : PAJ3102 CAPACIDAD : 3100 g
 SERIE : B712853544 DIVIS DE ESCALA : 0.01 g
 DIVIS DE VERIFICACION : 0.01 g


 Ing. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 58951

Medición Nro	Carga L1 = 1000 g		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	999.8	0.0	0.0
2	999.8	0.0	0.0
3	999.8	0.0	0.0
4	999.8	0.0	0.0
5	999.8	0.0	0.0
6	999.8	0.0	0.0
7	999.8	0.0	0.0
8	999.8	0.0	0.0
9	999.8	0.0	0.0
10	999.8	0.0	0.0

Medición Nro	Carga L1 = 3100 g		
	l (g)	AL (g)	E (g)
1	3099.8	0.0	0.1
2	3099.8	0.0	0.1
3	3099.8	0.0	0.1
4	3099.8	0.0	0.1
5	3099.8	0.0	0.1
6	3099.8	0.0	0.1
7	3099.8	0.0	0.1
8	3099.8	0.0	0.1
9	3099.8	0.0	0.1
10	3099.8	0.0	0.1

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
1000 g	-0.16 g	1 g
3100 g	-0.20 g	5 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	l (g)	AL (g)	E (g)
1	1 g	1.0	0	0
2		1.0	0	0
3		1.0	0	0
4		1.0	0	0
5		1.0	0	0

Carga L	Determinación de error corregido Eo				R e.m.p + (g)
	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
100 g	100.0	0	0	0	0
	100.0	0	0	0	0
	100.0	0	0	0	0
	100.0	0	0	0	0
	100.0	0	0	0	0

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	l (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	0	0	0
2	2.0	0	0	0
5	5.0	0	0	0
10	10.0	0	0	0
20	20.0	0	0	0
50	50.0	0	0	0
100	99.99	0	0	0
200	199.94	0	0	0
400	399.94	0	0	0
500	499.93	0	0	0
1000	999.84	0	0	0
2000	1999.84	0	0	0
2500	2499.84	0	0	0
3100	3099.80	0	0	0

l (g)	DECRECIENTES				e.m.p + (g)
	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
1.0	0	0	0	0.1	
2.0	0	0	0	0.1	
5.0	0	0	0	0.1	
10.0	0	0	0	0.1	
20.0	0	0	0	0.1	
50.0	0	0	0	0.1	
99.99	0	0	0	0.1	
199.94	0	0	0	0.1	
399.94	0	0	0	0.1	
499.93	0	0	0	0.1	
999.84	0	0	0	0.1	
1999.84	0	0	0	0.1	
2499.84	0	0	0	0.1	
3099.80	0	0	0	0.1	

REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS
EQUIPO CASAGRANDE

Informe Nº 001 - 21 CCG

Solicitante : C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C

Marca : RICELI

Sistema : MECANICO

Cantidad : 01 Und

Serie : AT01

Fecha : 13.01.2021

Equipo de Verificación usado

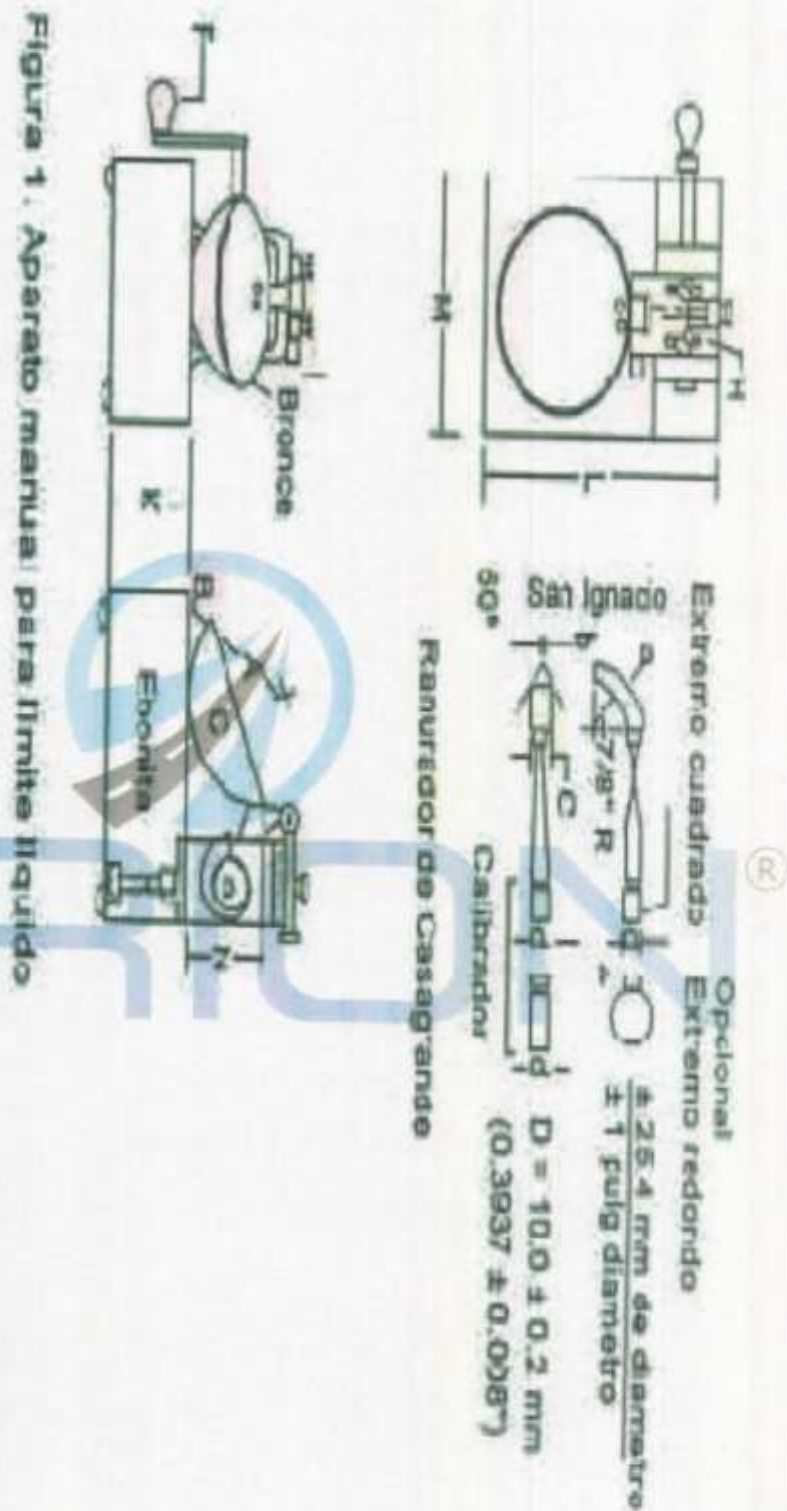
: * Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan
Mod. CD-12° CP N/S 1002520 (Calibrado) F-0845-2019 -INACAL

Norma de Ensayo

: AASHTO T-89-1996

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Ing. Edis Tabuella Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 510551

Aparato de limite liquido Conjunto de la cazuela									
Dimensiones	A			B			C		
Descripción	Radio de la copa			Espesor de la Copa			Profundidad de la copa		
Métrico, mm	53.0			2.1					
Tolerancia, mm	2			0.1			27.0		
Inglés, pulg	2.12			0.078			1		
Tolerancia, pulg	0.08			0.004			1.062		
Medidas del equipo	55.5	55.6	55.5	2.1	2.1	2.1	26.1	26	26.1
Condición	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK



CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° 001-21 HL

CALIBRACIÓN DE HORNO DE LABORATORIO

SOLICITANTE: C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C

EQUIPO:

Marca : METROTEST
Modelo : MS-H1
Cámara : 80 lt.
Serie : 834
Tipo de Ventilación : Natural
Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C

FECHA: Lima, 13 de Enero del 2021

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palarin
JEFE DE LABORATORIO
CIP 84504

- 1. CLIENTE** **C&M GEOTEC ASOCIADOS S.A.C**
- Dirección : La Calibración se efectuó en Huaraz
- 2. EQUIPO** : **Horno de Laboratorio.**
- Marca : METROTEST
- Cámara : 80 lt
- Serie : 834
- Tipo de Ventilación : Natural
- Punto de Operación : 110 °C +/- 5 °C
- 2.1 INDICADOR** : **AUTONICS**
- Alcance : 0°C a 250°C
- División de escala : 1 °C
- 2.2 SENSOR** : **TERMOCUPLA TIPO "J"**
- Alcance : 0°C a 400°C
- División de escala : 0.1 °C
- 3. METODO DE CALIBRACIÓN.**
- SNM – PC-007 – Procedimiento de Calibración de Estufas e Incubadoras. INACAL.
- 4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN.**
- Calibrador de Temperatura: Marca MMC, Mod. SESAME, N/S 12180. (5 sensores). Con termocuplas Tipo "T"
 - Calibrador de Temperatura: Marca MMC, Mod. SESAME, N/S 12020. (5 sensores). Con termocuplas Tipo "T".
 - Patrón de calibración: Marca AA PRECISION, N/S TTV-001
Informe de calibración de INACAL T-1864-2019
- 5. RESULTADOS**
- 5.1 CONDICIONES AMBIENTALES.**
- Temperatura : 16. °C
 - Humedad Relativa : 66 %
 - Presión Atmosférica : 985 hPa.
- 5.2 INSPECCION VISUAL.**
- El equipo se encuentra en buen estado de conservación.
- 5.3 CONTROL DE DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA.**
- En función del tamaño de la cámara del equipo se han instalado 10 sensores (Termocuplas) distribuidos de acuerdo a los esquemas indicados en las Páginas siguientes.
 - Los valores de temperatura expresados en el ensayo corresponden a los valores alcanzados luego de haber estabilizado la temperatura dentro de la cámara. Los datos de los ensayos ejecutados, así como las curvas correspondientes a los 10 sensores utilizados, se detallan en las páginas siguientes.
- 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**
- Antes de utilizar este equipo, verificar que los resultados del presente certificados, correspondan con los requisitos establecidos en los ensayos a ejecutar.
 - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Luis Taborda Palacios
Luis Taborda Palacios
JEFE DE LABORATORIO
CIP 51453

ENSAYOS:


1. Control de la distribución de la temperatura:

Ensayo para un valor esperado de: 110 °C

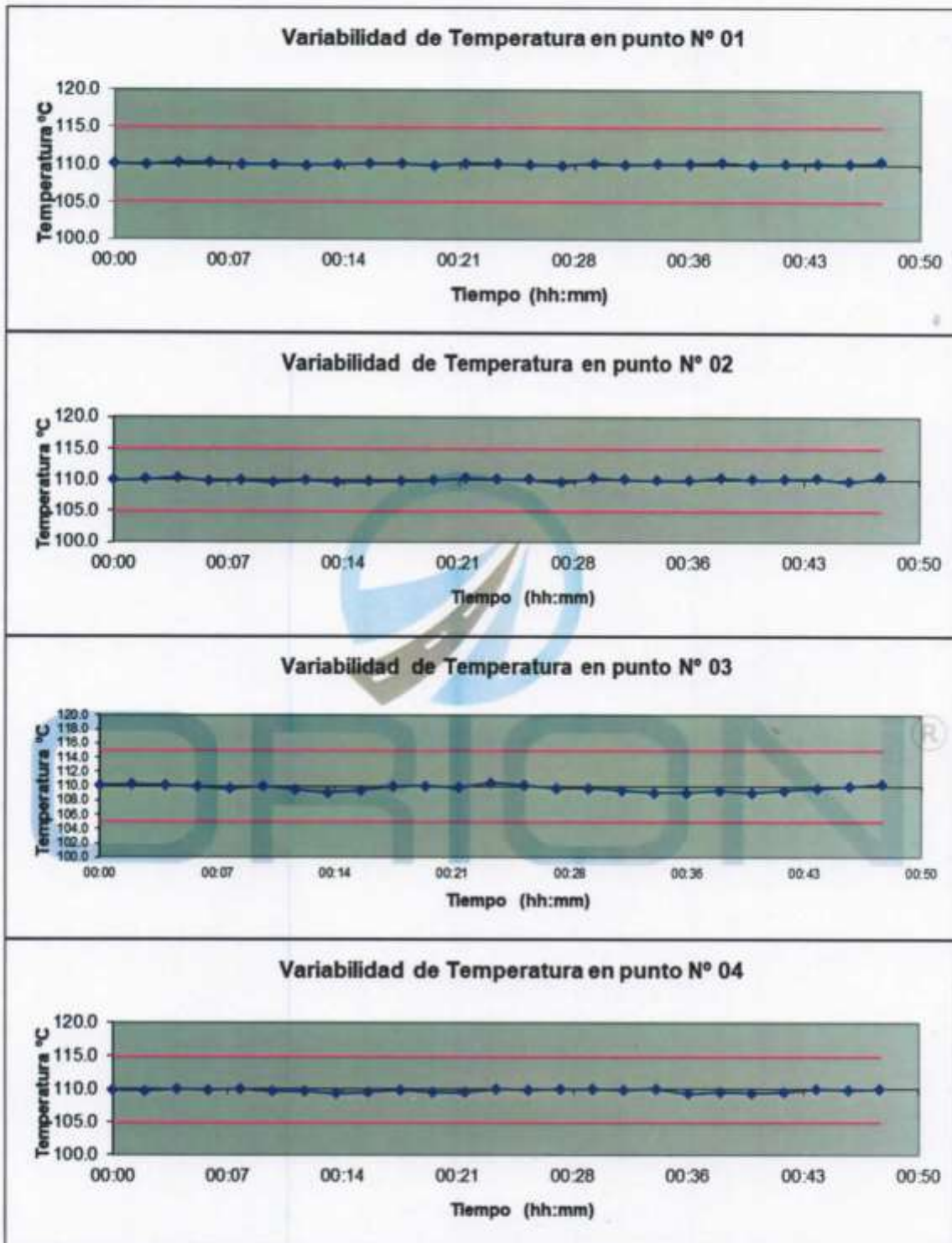
Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110.0	110.1	110.0	110.1	109.9	110.3	110.2	110.2	109.9	110.6	109.8	110.1	0.8
00:02	110.1	110.0	110.1	110.2	109.8	109.9	110.1	110.8	109.9	110.8	110.0	110.2	1.0
00:04	110.1	110.3	110.4	110.1	110.0	110.2	109.5	111.0	110.2	110.2	110.1	110.2	1.5
00:06	110.0	110.3	109.9	109.9	109.9	110.4	110.0	110.9	109.8	109.8	110.0	110.1	1.1
00:08	110.1	110.0	110.0	109.6	110.0	109.7	110.0	111.0	110.1	110.0	110.3	110.1	1.4
00:10	110.0	110.0	109.7	109.9	109.7	109.8	109.8	109.7	110.0	109.5	110.0	109.8	0.5
00:12	110.0	109.9	110.0	109.5	109.7	110.2	110.0	109.3	109.8	109.1	110.1	109.8	1.1
00:14	110.1	110.0	109.7	109.1	109.4	109.7	110.0	109.2	109.9	108.8	109.8	109.6	1.2
00:16	110.0	110.1	109.8	109.4	109.6	109.8	109.9	109.8	110.0	109.3	109.8	109.8	0.8
00:18	110.2	110.1	109.9	109.9	109.9	109.7	110.1	110.4	110.2	109.6	110.0	110.0	0.8
00:20	110.1	109.9	110.0	110.0	109.6	109.8	110.2	110.2	110.3	109.8	110.1	110.0	0.7
00:22	110.1	110.2	110.3	109.8	109.6	110.0	110.1	110.2	109.9	109.8	110.2	110.0	0.7
00:24	110.3	110.1	110.2	110.4	110.0	110.0	110.2	110.7	109.8	110.3	110.3	110.2	0.9
00:26	110.2	110.0	110.1	110.1	109.9	110.2	110.0	109.9	109.8	110.4	110.4	110.1	0.6
00:28	110.3	109.9	109.7	109.7	110.0	109.5	110.0	109.5	109.9	109.7	109.9	109.8	0.5
00:30	110.3	110.2	110.3	109.7	110.0	109.7	110.1	109.5	110.2	109.6	110.4	110.0	0.9
00:32	110.2	110.0	110.1	109.4	109.9	109.9	110.0	109.4	110.3	109.3	110.3	109.9	1.0
00:34	110.1	110.1	110.0	109.1	110.0	110.3	110.1	109.3	110.4	109.1	110.2	109.9	1.3
00:36	110.0	110.1	110.0	109.1	109.4	109.7	109.8	109.3	110.2	109.0	110.3	109.7	1.3
00:38	110.2	110.3	110.4	109.3	109.6	109.7	110.2	109.7	110.2	109.2	110.3	109.9	1.2
00:40	110.3	110.0	110.1	109.1	109.5	109.9	110.1	109.8	110.1	109.7	110.2	109.9	1.1
00:42	110.3	110.1	110.2	109.4	109.6	110.1	110.2	109.9	110.4	109.9	110.4	110.0	1.0
00:44	110.2	110.2	110.3	109.7	110.0	109.7	110.1	109.8	110.3	109.9	110.2	110.0	0.6
00:46	110.3	110.1	109.9	109.9	109.9	109.5	110.3	110.1	110.2	111.0	110.3	110.1	1.5
00:48	110.1	110.4	110.5	110.3	110.0	109.9	110.5	110.3	110.3	110.1	110.5	110.3	0.6
00:50	110.2	109.9	110.0	109.8	109.8	109.6	110.1	109.9	110.2	109.8	110.3	109.9	0.7
T. PROM.	110.1	110.1	110.1	109.7	109.8	109.9	110.1	110.0	110.1	109.8	110.2	110.0	
T. MAX.	110.3	110.4	110.5	110.4	110.0	110.4	110.5	111.0	110.4	111.0	110.5		
T. MIN.	110.0	109.9	109.7	109.1	109.4	109.5	109.5	109.2	109.8	108.8	109.8		

NOMENCLATURA:

- T. Prom. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T. Max – T. Min Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. PROM Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MAX La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. MIN La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.


 Ing. Luis Taboada Pulacion
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 54511

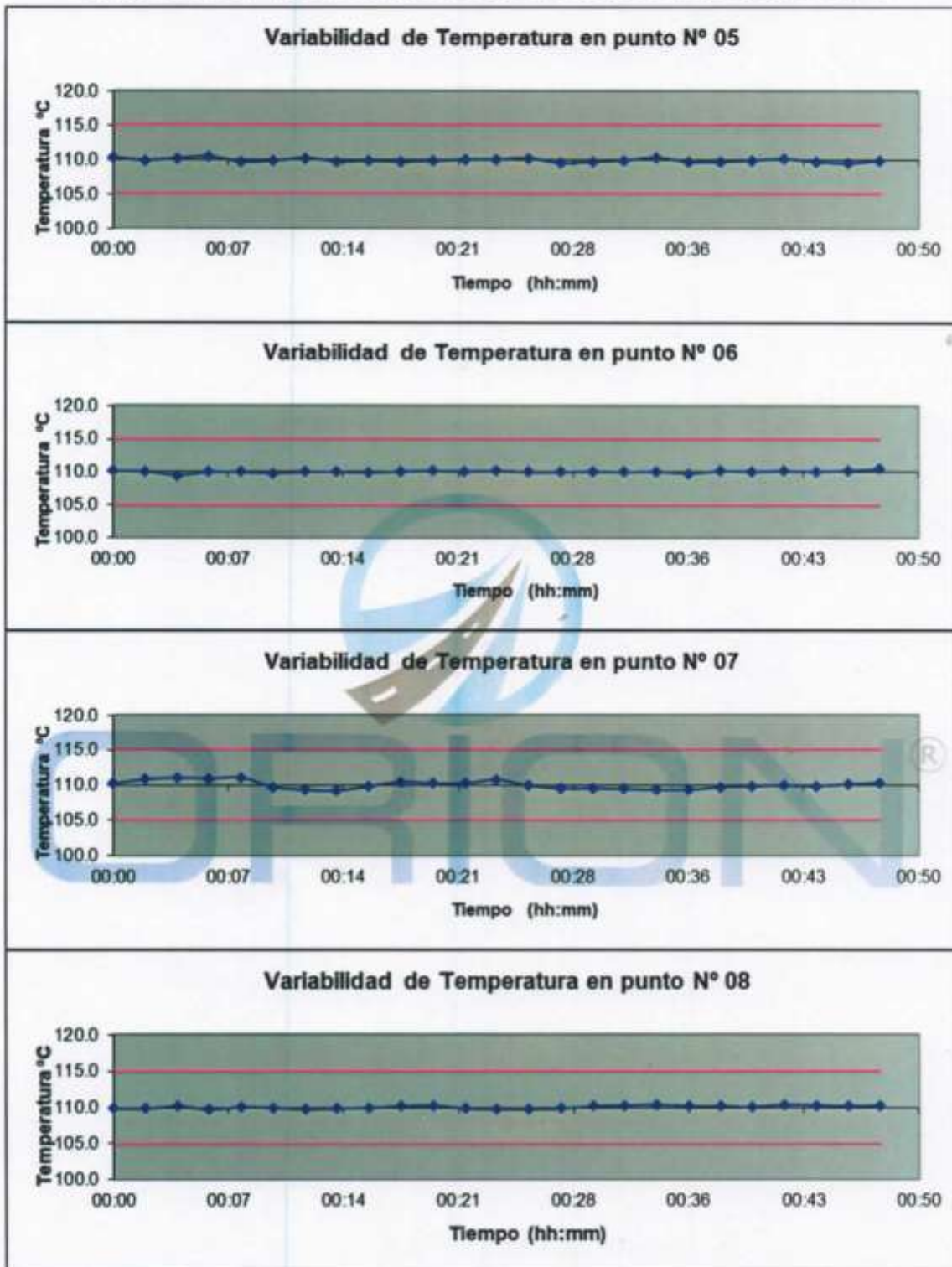
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 S. Luis Taboada Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 56551

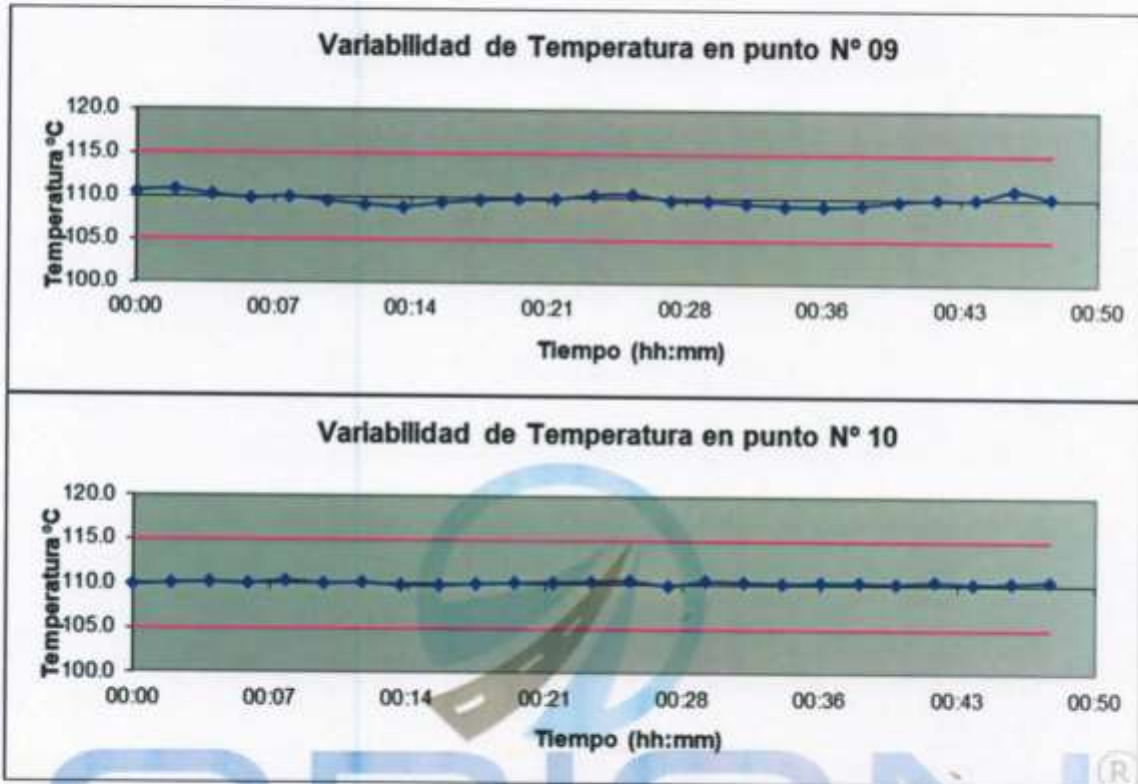
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Tubanda Palacios
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 54551

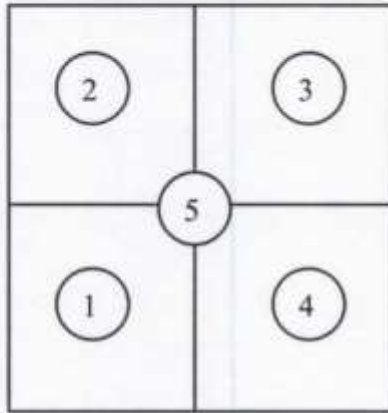
GRAFICOS DE VARIABILIDAD DE TEMPERATURA PARA 110 °C



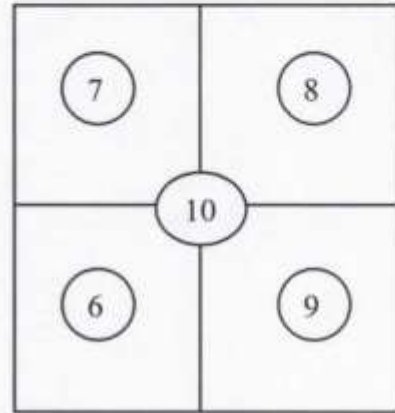
ORION

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.
Luis Taborda Palma
 Sr. Luis Taborda Palma
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP. 58451

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO PARA 110 °C

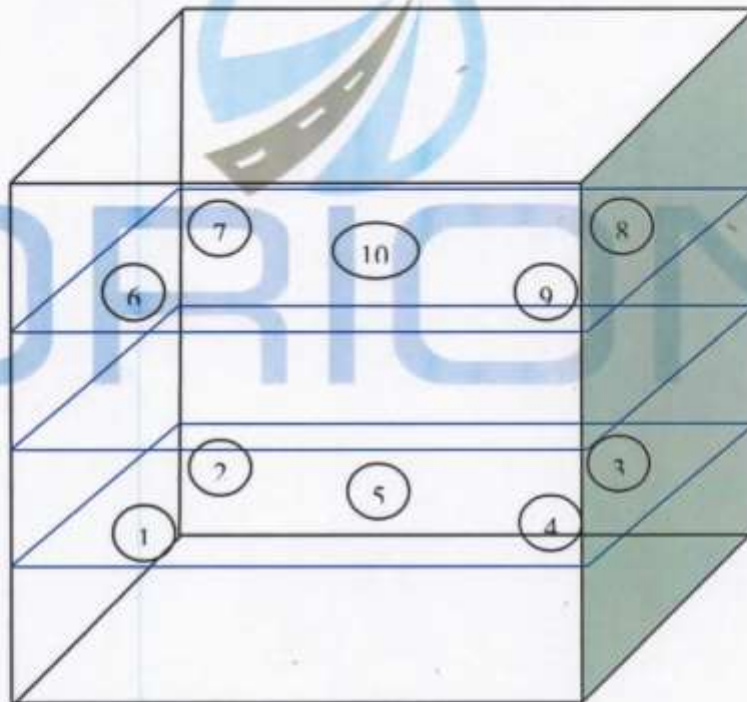


NIVEL INFERIOR



NIVEL SUPERIOR

GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

 Ing. Luis Taboada Pulacina
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP 58551



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Estabilización de suelo cohesivo con cloruro de sodio para uso en subrasante vial en la carretera al Pinar, Huaraz 2022", cuyo autor es BAUTISTA SHICSHE JOSE ENRIQUE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 24 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 18-07-2022 20:06:34

Código documento Trilce: TRI - 0310259