



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de cloruro de calcio en la trocha carrozable para
mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés – Pisco 2021**

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

AUTOR:

Br. Peña Espino, Jesús Eduardo (ORCID: 0000-0001-7242-5233)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres por brindarme la educación en cada una de mis etapas y el apoyo incondicional para lograr me como profesional.

A mi esposa e hija que fueron el aliento y fortaleza para no rendirme en alcanzar esta meta.

A mis docentes que en el transcurso del tiempo me orientaron y enseñaron lo importante que es la educación.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitir llegar hasta esta etapa de mi vida brindándome salud y amor.

A mis padres, esposa e hija, familiares y amigos que estuvieron siempre para apoyarme.

A mis docentes que son y siguen siendo parte de mi desarrollo profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	34
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	34
3.2 Variables y operacionalización.....	35
3.3 Población, muestra y muestreo.....	37
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.5 Procedimientos.....	39
3.6 Método de análisis de datos.....	39
3.7 Aspectos éticos.....	40
IV. RESULTADOS.....	41
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	65
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	66
Anexo 2: Matriz de la operacionalización de la variable.....	67

Anexo 3: Ensayo de Laboratorio de Suelos Muestra 01	68
Anexo 4: Ensayo de Laboratorio de Suelos Muestra 02	91
Anexo 5: Certificados de calibración de Instrumentos de laboratorio.....	113
Anexo 6: Panel Fotográfico.....	135
Anexo 7: Pantallazo Turnitin.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Especificaciones Técnicas Quim KD-40

Tabla 2: Franjas Granulométricas

Tabla 3: Requisitos de Calidad del Afirmado

Tabla 4: Ensayos y Frecuencias

Tabla 5: Guía para selección del tipo de estabilizador

Tabla 6: Gradación de los suelos tratados con Cloruro de Calcio

Tabla 7: Ensayo y Frecuencias para el suelo

Tabla 8: Clasificación de suelos según SUCS

Tabla 9: Resultado de la clasificación de suelos

Tabla 10: Resultados por porcentaje de material en cada muestra

Tabla 11: Resultado de los ensayos de Limite de Atterberg

Tabla 12: Resultado de abrasión de los angeles

Tabla 13: Resultado de los ensayos de Proctor Modificado

Tabla 14: Resultado de los ensayos de CBR

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Resultados del límite líquido

Gráfico 2: Resultados de Máxima Densidad Seca Muestra 01

Gráfico 3: Resultados de Máxima Densidad Seca Muestra 02

Gráfico 4: Resultados del Optimo Contenido de Humedad Muestra 01

Gráfico 5: Resultados del Optimo Contenido de Humedad Muestra 02

Gráfico 6: Resultados del CBR en Muestra 01

Gráfico 7: Resultados del CBR en Muestra 02

Gráfico 8: Resultados de la MDS y OCH con el promedio de ambas muestras

Gráfico 9: Resultados del CBR con el promedio de ambas muestras

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Vía afirmada sin Cloruro de Calcio
- Figura 2: Vía afirmada con Cloruro de Calcio
- Figura 3: Material afirmado
- Figura 4: Ensayo de Limite Líquido
- Figura 5: Ensayo de Limite Plástico
- Figura 6: Tamices para ensayo de granulometría
- Figura 7: Horno para secado de muestra
- Figura 8: Ensayo de Proctor Modificado
- Figura 9: Equipo para ensayo de CBR
- Figura 10: Equipo de Abrasión de los Ángeles
- Figura 11: Ubicación de extracción de las muestras
- Figura 12: Extracción de muestra 01
- Figura 13: Extracción de muestra 01

RESUMEN

La presente investigación de título “Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés – Pisco 2021” analiza la influencia del cloruro de calcio como agente estabilizador, logrando una vía en buenas condiciones y mejorando el tiempo de uso.

La investigación tuvo variable independiente que fue el cloruro de calcio y la variable dependiente que fue mejorar la accesibilidad (afirmado), uso un método científico donde se tomaron parámetros para que sea de tipo aplicada, de diseño experimental, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo; la población evaluada fueron las vías afirmadas del distrito de San Andrés y la muestra a estudiar fue la vía de acceso a El Bosque, aplicando el tipo de muestreo intencional para sus fines.

Los resultados hallados fueron que se trabajó con un material granular con poco finos, y que adicionándole en porcentajes el cloruro de calcio no se logró evidenciar cambios en las propiedades físicas, pero si se logró ver que tuvo cambios en las propiedades mecánicas, mejorando su capacidad de soporte y concluyendo que la dosificación adecuada sería la del 2% de cloruro de calcio.

Se concluye que la adición del cloruro de calcio como agente estabilizador cumple como tal para las trochas carrozables afirmadas en el distrito de San Andrés.

Finalmente, esta investigación presenta este estudio como una buena alternativa para el uso en trochas carrozables afirmadas para interconectar poblaciones que tengan vías de acceso en mal estado y así lograr un desarrollo sostenible.

Palabras clave: Afirmado, Cloruro de calcio, estabilización de suelos.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Application of Calcium Chloride in the carriageway to improve accessibility to El Bosque San Andrés - Pisco 2021" analyzes the influence of calcium chloride as a stabilizing agent, achieving a road in good condition and improving the time of use.

The research had an independent variable that was calcium chloride and the dependent variable that was to improve accessibility (affirmed), I used a scientific method where parameters were taken to be of an applied type, of experimental design, with a quantitative approach and explanatory level; the population evaluated were the affirmed roads of the district of San Andrés and the sample to study was the access road to El Bosque, applying the type of intentional sampling for its purposes.

The results found were that we worked with a granular material with little fines, and that by adding calcium chloride in percentages it was not possible to show changes in the physical properties, but it was possible to see that it had changes in the mechanical properties, improving its capacity. support and concluding that the appropriate dosage would be 2% calcium chloride.

It is concluded that the addition of calcium chloride as a stabilizing agent complies as such for the carriage trails affirmed in the district of San Andrés.

Finally, this research presents this study as a good alternative for the use in affirmed carriage trails to interconnect populations that have access roads in poor condition and thus achieve sustainable development.

Keywords: Affirmed, Calcium chloride, soil stabilization.

I. INTRODUCCIÓN

El tiempo ha demostrado que el desarrollo de los países en el mundo está en constante evolución, haciendo así la necesidad por cada país en tener la mejor infraestructura como soporte a las inversiones locales y posibles inversiones extranjeras que puedan estar dentro de su territorio. Dentro de esta infraestructura tenemos una de las más importante que son los caminos, determinada como infraestructura vial, la cual es un eje importante de desarrollo y comunicación de un país. Nuestro País Perú no está ajeno a este desarrollo y crecimiento sostenible por lo que ofrece una red vial internacional como la Carretera Panamericana, Interoceánica y Marginal de la Selva. Según el **DG – 2018 MTC** en nuestro país existe una organización de las carreteras como: Autopista de 1° clase, autopista de 2° clase, carreteras de 1°, 2° y 3° clase y por ultimo las trochas carrozables la cual define que puede ser afirmada o sin afirmar¹, todas estas carreteras conectan las ciudades más importantes del país, haciendo esto posible la comunicación del comercio, cultura, turismo, etc. Actualmente, el progreso de la población, el acrecentamiento de ciudades y el crecimiento económico del país hace crear la demanda de más infraestructura vial, teniendo trochas carrozables en ultimo nivel de clasificación, pero no lo hace menos importante ya que conectan ciudades en vías de desarrollo y de gran ayuda para la industria, comercio, turismo, etc. Las trochas carrozables a veces presentan deficiencias, deterioros e imperfecciones que causan malestar a los transportistas, agricultores y población cercana a estas. Las trochas carrozables necesitan de un mantenimiento periódico, la cual es necesario para su conservación haciendo esto una inversión del sector público la cual administra y cuida las carreteras en todo el país. Conociendo las situaciones del tema **Ávila (2006)** nos dice que un problema es una relación conflictiva de elementos que lo causan por eso es bueno saber plantearlo² (p.21). Es por eso que esta investigación fue realizada en el Distrito de San Andrés – Pisco – Ica, en la trocha de acceso al centro poblado El Bosque, en donde esta trocha carrozable se encuentra afirmada la cual al paso de vehículos generan polvo, ocasionando malestar a la población con enfermedades pulmonares, a la agricultura con el daño

¹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Diseño Geométrico DG-2018* [en línea]. Resolución Directorial N° 003-2018-MTC/ Edición marzo 2014.

² ÁVILA, Héctor. *Introducción a la Metodología de la Investigación* [en línea]. Tomo I. México. eumed, 2006.

a los sembríos y a los propios vehículos que usan la trocha. En referencia a lo mencionado se propone esta investigación denominada como: “Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés – Pisco 2021”, en la cual se desarrolló el uso de un aditivo que fue el cloruro de calcio como estabilizador de suelos, optimizando sus propiedades de la capa de rodadura a nivel de afirmado y así obtener una trocha carrozable en mejores condiciones, mantenimiento periódicos prolongados y contrarrestando el polvo que se podría generar logrando beneficiar a la población del sector. Para el desarrollo de esta investigación se planteó el siguiente **problema general** ¿Cómo influirá la aplicación del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?; al desarrollo del problema general origino otras interrogantes como **problemas específicos** ¿Cómo influirá el cloruro de calcio en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?; ¿Cómo influirá el cloruro de calcio en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?; ¿Cómo influirá la dosificación del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021? Toda investigación necesita tener una justificación para este sustento según **Lerma (2009)** nos dice que la importante de resolver el problema de la investigación radica en dejar un aporte teórico a la solución del problema³ (p.54). Es por eso que esta investigación presenta justificaciones para su desarrollo, donde se está considerando la **justificación técnica** según **Fernández (2020)** al referirse a justificación técnica trata de nuevos aportes al campo de la disciplina, esto puede ser interpretado como la creación de nuevos equipos patentables⁴ (p.72). En esta investigación se empleó el cloruro de calcio adicionándolo en el afirmado con dosificaciones diferentes, buscando mejorar las características y propiedades del afirmado. Con esta investigación se obtuvo información importante que servirá como aporte para las siguientes investigaciones. También se ha considerado una

³ LERMA, Héctor. *Metodología de la Investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. 4ª. Ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.

⁴ FERNANDEZ, Víctor. Tipos de Justificación en la Investigación Científica. *Espíritu Emprender TES*. 2020. Vol. 4, N°. 3 julio a setiembre 65-76.

justificación practica según **Bernal (2010)** indica aplicar estrategias que ayudaran a resolver uno o varios problemas⁵ (p.106). Por eso en esta investigación se propone soluciones de acción rápida, ya que el cloruro de calcio es de fácil aplicación, generando un impacto de bienestar en la salud y en el medio ambiente del sector. Complementando con las justificaciones se ha considerado una **justificación económica** según **Tamayo (2003)** nos dice que una investigación siempre tendrá una importancia en lo económico y una relevancia social⁶ (p.103). Aplicando el cloruro de calcio a la trocha se prolongarían los mantenimientos y así optimizando costos en estos tipos de actividades. Y por último se consideró una **justificación social** la cual es muy importante por el impacto que generara en el sector con una vía afirmada en mejores condiciones, desarrollando sus actividades de agricultura, comercio, turismo, etc. Permitiendo el crecimiento sostenible del lugar. Para el desarrollo de esta investigación se plantearán objetivos, para esto **Gómez (2010)** nos dice que los objetivos se deberán plantear de una forma específica y clara para evitar desviaciones y centrarnos netamente en el eje de la investigación⁷ (p.43). Para esta investigación se planteó un **Objetivo general:** Analizar la influencia del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021, la cual origina estos **Objetivos específicos:** Determinar la influencia del cloruro de calcio en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021; Determinar la influencia del cloruro de calcio en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021; Determinar la influencia de la dosificación del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021. Y haciendo este desarrollo deberemos de asumir la **Hipótesis general:** La aplicación del cloruro de calcio influye como elemento estabilizador en el afirmado de la trocha carrozable mejorando la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021, y a ello también se le asumirá las **Hipótesis específicas:** El cloruro de calcio influye en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable para la mejora de la

⁵ BERNAL, Cesar. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. Colombia: Pearson Educación, 2010.

⁶ TAMAYO Y TAMAYO, Mario. *El proceso de la Investigación Científica*. 4° Edición. México D.F. Balderas, 95.

⁷ GÓMEZ, Marcelo. *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. 1a ed. Córdoba: Brujas. 2006.

accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021; El cloruro de calcio influye en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable para la mejora de la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021; La dosificación del cloruro de calcio influye en el afirmado de la trocha carrozable para la mejora de la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Sabemos que el marco teórico son las teorías relacionadas al tema de investigación por eso que según **Ferreira – De Longhi (2014)** el marco teórico son los argumentos y textos narrativos que se usaran como antecedentes para dar sustento a la investigación a desarrollar⁸ (p.103). Es por eso que en este capítulo se mencionaran los antecedentes, bases teóricas relacionadas al tema, procedimientos a desarrollar y conceptos u otras que nos ayudara a concretizar nuestra investigación. Iniciando con el desarrollo empezaremos a mencionar los **antecedentes nacionales** tenemos a **Jasmín Chafloque, Edwin Fernández (2020)** “Aplicar la mezcla de cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base de la carretera 7 de agosto. Pimentel – Chiclayo – Lambayeque, 2020”; esta tesis fue presentada ante la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. **Objetivo:** Mejorar el afirmado aplicando el cloruro de calcio para mejorar la estabilización de la base de la carretera 7 de agosto. Pimentel – Chiclayo – Lambayeque, 2020. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con enfoque cuantitativo. **Resultados:** Los resultados con la aplicación del cloruro de calcio en porcentajes de dosificación de 2%, 4%, 6% y 8% sobre el material de afirmado son: Cantera Tres Tomas – Mesones Muro, al 2% de cloruro de calcio, LL:19%, LP:16%, IP:3%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.922 gr/cm³, OCH:5.6%, CBR 100% - 1” se tiene 84.6%, CBR 95% - 1” se tiene 71.9%. Al 4% de cloruro de calcio; LL:19%, LP:16%, IP:3%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.922 gr/cm³, OCH:5.6%, CBR 100% - 1” se tiene 105.5%, CBR 95% - 1” se tiene 87.6%. Al 6% de cloruro de calcio, LL:19%, LP:16%, IP:3%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.922 gr/cm³, OCH:5.6%, CBR 100% - 1” se tiene 112%, CBR 95% - 1” se tiene 79.4%. Al 8% de cloruro de calcio, LL:19%, LP:16%, IP:3%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.922 gr/cm³ OCH:5.6%, CBR 100% - 1” se tiene 75%, CBR 95% - 1” se tiene 54.6%.

Cantera de La Victoria - Pátapo, al 2% de cloruro de calcio, LL:26%, LP:22%, IP:4%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.231 gr/cm³, OCH:7.3%, CBR 100% - 1” se tiene 72.7%, CBR 95% - 1” se tiene 56%. Al 4% de cloruro de calcio, LL:26%,

⁸ FERREYRA, Adriana y DE LONGHI, Ana Lía. *Metodología de la Investigación II*. 1a. ed. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 2014.

LP:22%, IP:4%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.230 gr/cm³, OCH:7.4%, CBR 100% - 1" se tiene 90.5%, CBR 95% - 1" se tiene 62%. Al 6% de cloruro de calcio, LL:26%, LP:22%, IP:4%, SUCS: GP-GM, AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.230 gr/cm³, OCH:7.4%, CBR 100% - 1" se tiene 108.1%, CBR 95% - 1" se tiene 88.6%. Al 8% de cloruro de calcio, LL:26%, LP:22%, IP:4%, SUCS: GP-GM; AASHTO: A-1-a (0), MDS:2.230 gr/cm³; OCH:7.4%, CBR 100% - 1" se tiene 90.5%, CBR 95% - 1" se tiene 62%. **Conclusión:** De las dosificaciones utilizadas sobre las muestras de las canteras se observa que la dosificación con el 6% de cloruro de calcio proporciona mejores características y propiedades como estabilizador quedando demostrado que el cloruro de calcio cumple su función de estabilizante para afirmado. Queda demostrado que al mezclar el cloruro de calcio con el afirmado transforma sus propiedades mecánicas y físicas.

Sofia Pacheco (2019) "Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas"; esta tesis fue presentada ante la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. **Objetivo:** Como objetivo principal fue de aplicar el cloruro de calcio como agente estabilizador en el afirmado de las carreteras no pavimentadas. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con enfoque cuantitativo. **Resultados:** Cantera Tres Tomas, la clasificación del suelo mediante SUCS corresponde a GM con CH: 0.89%, un LL:19%, LP:17% e IP:2%; se le realizó el Proctor modificado teniendo como resultado con adición de 0% de cloruro de calcio MDS=2.211 gr/cm³ y un OCH: 6.78%, el CBR en 42.19% a 0.1" en el 100% MDS; con adición de 10% de cloruro de calcio MDS=2.190 gr/cm³ y un OCH: 6.63%, el CBR en 68.04% a 0.1" en el 100% MDS; con adición de 30% de cloruro de calcio MDS=2.161 gr/cm³ y un OCH: 6.63%, el CBR en 58.40% a 0.1" en el 100% MDS; con adición de 50% de cloruro de calcio MDS=2.145 gr/cm³ y OCH:6.63%, el CBR en 53.73% a 0.1" en el 100% MDS.

Cantera La Victoria, la clasificación del suelo mediante SUCS corresponde a GM con CH: 1.32%, un LL:27%, LP:24% e IP:3%; se le realizó el Proctor modificado teniendo como resultado con adición de 0% de cloruro de calcio MDS=2.146 gr/cm³ y un OCH:8.35%, el CBR en 48.06% a 0.1" en el 100% MDS; con adición de 10% de cloruro de calcio MDS=2.125 gr/cm³ y un OCH:8.25%, el CBR en 71.75% a 0.1"

en el 100% MDS; con adición de 30% de cloruro de calcio MDS=2.097 gr/cm³ y OCH:8.25%, el CBR en 65.60% a 0.1” en el 100% MDS; con adición de 50% de cloruro de calcio MDS=2.079 gr/cm³ y un OCH:8.25%, el CBR en 56.60% a 0.1” en el 100% MDS. **Conclusión:** La cantera tres tomas luego de realizar la clasificación de suelo tuvo como resultado el tipo de suelo GM y la cantera la victoria para el tipo de suelo GM. Aplicando la dosificación del 10% de cloruro de calcio se logró mejorar el CBR de la cantera de tres tomas de 42.19% a 68.04% y de la cantera la victoria el CBR de 48.06% a 71.75%, siendo la mejor dosificación para usar. Al aplicar aditivos químicos en menor o mayor porcentajes puede beneficiar como también perjudicar.

Cristhian Rivera, María de Lourdes Medina (2016) “Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado”; esta tesis fue presentada ante la Universidad Privada del Norte para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. **Objetivo:** Precisar la adición de los 4 niveles de cloruro de calcio en la propiedad mecánica del afirmado. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con enfoque cuantitativo. **Resultados:** Afirmado de la cantera El Gavilán, Proctor modificado teniendo como resultado con adición de 0% de cloruro de calcio MDS=2.195 gr/cm³ y un OCH:6.10%, el CBR en 74% a 0.1” en el 100% MDS; con adición de 1% de cloruro de calcio MDS=2.216 gr/cm³ y un OCH:5.24%, el CBR en 103% a 0.1” en el 100% MDS; 2% de cloruro de calcio MDS=2.235 gr/cm³ y un OCH:5.58%, el CBR en 105% a 0.1” en el 100% MDS; 3% de cloruro de calcio MDS=2.235 gr/cm³ y un OCH:5.32%, el CBR en 142% a 0.1” en el 100% MDS; 4% de cloruro de calcio MDS=2.253 gr/cm³ y un OCH:5.55%, el CBR en 150% a 0.1” en el 100% MDS. **Conclusión:** El afirmado aumenta su resistencia mecánica en la MDS y CBR, llega a tener más del 5% aplicándole el cloruro de calcio por cada porcentaje de adición con respecto a su muestra patrón. El afirmado de la cantera El Gavilán cumple norma técnica peruana teniendo una resistencia a la abrasión de 33.23%.

Como **antecedentes Internacionales** tenemos a **Bárbara Larrea y Juan Rivas (2019)** “Estabilización de suelos arcillosos con cloruro de sodio y cloruro de calcio”;

esta tesis fue presentada ante la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil – Ecuador para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. **Objetivo:** Como objetivo principal es la estabilización de un suelo arcillo con un rango de índice de plasticidad (16-18) con cloruro de sodio y cloruro de calcio para su implementación en vías. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con enfoque cuantitativo. **Resultados:** Los resultados que se obtuvieron de la muestra patrón son; LL:39%, LP:22%, IP:17%, SUCS: GC y AASHTO: A2-6(4), MDS:1736 kg/m³, OCH:15.2%, CBR al 100% nos resulta 34.30% y al 95% nos resulta 27.27%; adicionando cloruro de calcio al 1% el LL:35.25%, LP:22.10%, IP:13.15%; adicionando cloruro de calcio al 5% el LL:29.56%, LP:17.13%, IP:12.42%; adicionando cloruro de calcio al 10% el LL:27.09%, LP:15.84%, IP:11.25%; adicionando cloruro de calcio al 15% el LL:25.93%, LP:15.45%, IP:10.48%; adicionando cloruro de calcio al 20% el LL:23.81%, LP:15.44%, IP:8.38%, MDS:1822 kg/m³, OCH:14.1%, CBR al 100% nos resulta 7.72% y al 95% nos resulta 5.58%; adicionando cloruro de calcio al 25% el LL:20.83%, LP:15.25%, IP:5.58%. **Conclusión:** Al combinar el suelo patrón con cloruro de calcio se obtuvieron resultados similares con el cloruro de sodio reduciendo LL e IP, esto se debe a que el cloruro de calcio presenta una valencia mayor que el cloruro de sodio. La mezcla del suelo patrón con el cloruro de calcio mejora el comportamiento plástico del suelo, pero no aporta capacidad de soporte al aplicar una dosis del 20% de cloruro de calcio.

Juan Miranda y David Negrete (2011) “Estabilización de suelos cohesivos con el uso de cloruro de calcio”; esta tesis fue presentada ante la Pontificia Universidad Católica – Ecuador para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. **Objetivo:** Analizar el comportamiento de suelos cohesivos adicionando el cloruro de calcio como agente estabilizante para mejorar las propiedades físico – mecánicas en proyectos viales. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con nivel explicativo. **Resultados:** La muestra de los suelos patrón estudiado obtuvieron los siguientes resultados; Muestra 02 tipo de suelo según SUCS – MH y AASHTO – A-7-5(51), LL:86%, LP:44%, IP:42%, MDS:1.402 gr/cm³, OCH:31.25%, CBR al 100% nos resulta 1.02% - 2”; adicionando cloruro de calcio en 0.5% CBR al 100% nos resulta 1.56% - 2”, adicionando cloruro de calcio

en 1% CBR al 100% nos resulta 1.65% - 2", adicionando cloruro de calcio en 1.5% CBR al 100% nos resulta 1.70% - 2", adicionando cloruro de calcio en 2% CBR al 100% nos resulta 2.00% - 2"; Muestra 04 tipo de suelo según SUCS – SC Y AASHTO – A-7-5(4), LL:50%, LP:35%, IP:14%, MDS:1.576 gr/cm³, OCH:23%; CBR al 100% nos resulta 16% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 0.5% CBR al 100% nos resulta 8.45% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 1% CBR al 100% nos resulta 12.00% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 1.5% CBR al 100% nos resulta 12.40% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 2% CBR al 100% nos resulta 9.50% - 2"; Muestra 06 tipo de suelo según SUCS – CH y AASHTO – A-7-5(60), LL:86%, LP:33%, IP:53%, MDS:1.401 gr/cm³, OCH:28.70%, CBR al 100% nos resulta 2.35% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 0.5% CBR al 100% nos resulta 2.26% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 1% CBR al 100% nos resulta 1.78% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 1.5% CBR al 100% nos resulta 1.50% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 2% CBR al 100% nos resulta 0.94% - 2"; Muestra 07 tipo de suelo según SUCS – CL Y AASHTO – A-6(14), LL:33%, LP:24%, IP:19%, MDS:1.553 gr/cm³, OCH:22.55%, CBR al 100% nos resulta 4.97% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 0.5% CBR al 100% nos resulta 5.10% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 1% CBR al 100% nos resulta 5.65% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 1.5% CBR al 100% nos resulta 4.46% - 2"; adicionando cloruro de calcio en 2% CBR al 100% nos resulta 4.07% - 2". **Conclusión:** Las muestras estudiadas dieron como tipo de suelo según SUCS – CH - rígida, CL-blanda y MH media, categorizados como arcillas o limos. La adición del cloruro de calcio en estos tipos de suelos no mejora considerablemente la resistencia, los porcentajes varían entre 2 a 6 en suelos finos y de 14 a 16 en arenas arcillosas.

Alejandro Villasante (2007) "Estabilización de suelos con cloruro de calcio: Camino el Petril – Picharco, VIII Región"; esta tesis fue presentada ante la Universidad Andrés Bello – Chile para obtener el título profesional de Ingeniero Constructor. **Objetivo:** Dar a saber al cloruro de calcio como agente estabilizador de suelos y sus aplicaciones en la construcción; analizar las propiedades del cloruro de calcio aplicadas a un suelo específico mediante ensayos de laboratorio. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con nivel explicativo. **Resultados:** La muestra de suelo patrón estudiada

obtuvieron los siguientes resultados; LL:29%, LP:20%, IP:9%, SUCS: SC; MDS:1992 kg/m³, OCH:14.8%; CBR al 100% nos resulta 50.1% - 2"; adicionando el 5% de cloruro de calcio el LL:25%, LP:18%, IP:7%, MDS:2079 kg/m³, OCH:7.2%, CBR al 100% nos resulta 16.7% - 2"; adicionando el 10% de cloruro de calcio el LL:25%, LP:17%, IP:8%, MDS:2081 kg/m³, OCH:9.1%, CBR al 100% nos resulta 14.9% - 2". **Conclusión:** La combinación del cloruro de calcio con el suelo arcilloso baja la capacidad de soporte (CBR) notablemente., este aspecto nos da entender que no se puede usar el aditivo afectándole de manera adversa a sus propiedades y características originales del suelo patrón. La adición del cloruro de calcio altera las propiedades como el IP disminuyéndolo, el OCH disminuyéndolo, la MDS aumentándola y CBR disminuyéndola conforme se va adicionando más aditivo. Entre los atributos tenemos que impide la formación de polvo en camino atrapando la humedad del ambiente, manteniéndola por un periodo prolongado.

Sambodh Adhikari (2017) "Mechanical Properties of Soil-RAP-Geopolymer for the Stabilization of Roads Base/Subbase" A Thesis Presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana at Lafayette In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Engineering. **Objetivo:** Investigate the use of environmentally friendly materials, such as fly ash-based geopolymer binder and RAP as a replacement for base and sub-base material for roads. **Metodología:** The methodology used is of an applied type, experimental design and with an explanatory level. **Resultados:** Soil Classification, Sample 01 LL=49.30%, LP=33.30% y IP=16.00%, OCH=13.90%, CL – A-7-5, MDS=115.00pcf; 10%RAP + 15%FA, OCH=13.80%, MDS=115.80pcf; 25%RAP + 25%FA, OCH=13.60%, MDS=116.60pcf and Sample 02 LL=98.70%, LP=39.50% y IP=59.20%, OCH=13.80%, MH – A-7-6, MDS=103.30pcf; 10%RAP + 15%FA, OCH=10.90%, MDS=108.50pcf; 25%RAP + 25%FA, OCH=9.40%, MDS=112.10pcf. **Conclusión:** This research study was conducted to determine the physical and mechanical and durability characteristics of Soil-RAP-Geopolymer mixtures. The study showed that the method of soil stabilization using geopolymer technique could be an effective method of road base and subbase stabilization. The strength and stiffness of the optimum mixtures were increased significantly compared to soil and conventional soil cement mixtures. The durability test on the soil-cement and Soil-RAP-

Geopolymer confirmed, that the geopolymer could be used in the field as a base and subbase material to replace cement as a stabilizing agent.

Ali Fakh (2017) "Saline Waste Use for Subgrade Soil Improvement" A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy. **Objetivo:** The primary goal of this research is to analyze the feasibility of utilizing a salt waste product as an economically and environmentally responsible means of dust control and/or soil stabilization. **Metodología:** The methodology used is of an applied type, experimental design and with an explanatory level. **Resultados:** Anthem Sample LL=48.70%, LP=21.30% y IP=27.40%, MDS=1.756pcf, OCH=14%, CBR=4.00; 2%CaCl₂ LL=44.20%, LP=20.90% y IP=23.30%, MDS=1.754pcf, OCH=18%, CBR=3.7; 4%CaCl₂ LL=42.50%, LP=19.80% y IP=22.70%, MDS=1.76pcf, OCH=14%, CBR=4.50; 8%CaCl₂ LL=39.90%, LP=19.20% y IP=20.70%, OCH=11%, CBR=5.70. Vineyard Sample LL=38.50%, LP=17.20% y IP=21.30%, OCH=15.70%, CBR=11.10; 8%CaCl₂ LL=33.50%, LP=14.90% y IP=18.60%, OCH=10.10%, CBR=20.90; 12%CaCl₂ LL=33.40%, LP=16.00% y IP=17.40%, OCH=12.00%, CBR=19.40; 16%CaCl₂ LL=31.90%, LP=15.00% y IP=16.90%, OCH=12.80%, CBR=22.30. **Conclusión:** The results when comparing the Atterberg Limits compare well with literature as well. When salt concentration was increased, a decrease in the plasticity index was observed in all soils which can be helpful if there is a project specification for plasticity index. On the other hand, Lime when added to water produces calcium hydroxide. The hydrochloric acid decreases the liquid limit, while the calcium hydroxide increases the liquid limit and the plastic limit, which was observed in the literature as well as the two samples treated with Lime.

Hyung Jun Choi (2005) "Soil Stabilization Using Optimum Quantity of Calcium Chloride with Class F Fly Ash" This thesis was presented to the University of Texas A & M to obtain the professional title of master of science. **Objetivo:** Determine the effectiveness of the mixture of calcium chloride with fly ash F as a soil stabilizer. **Metodología:** The methodology used is of an applied type, experimental design and with an explanatory level. **Resultados:** Pattern soil LL=47%, LP=19% y IP=28, CH=22.80% a muestra OCH=15%, MDS=109 pcf, 3 days after curing Peak 89.21psi and Residual 75.76psi; 2%CaCl₂ + 10%fly, OCH=13.5%, MDS=111 pcf, 3 days after

curing Peak 132.28psi and Residual 82.90psi; 4%CaCl₂ + 10%fly, OCH=12%, MDS=114.9 pcf, 3 days after curing Peak 160.49psi and Residual 122.40psi; 6%CaCl₂ + 10%fly, OCH=11%, MDS=117 pcf, 3 days after curing Peak 157.81psi and Residual 75.58psi; 4%CaCl₂ + 15%fly, OCH=12%, MDS=117 pcf, 3 days after curing Peak 144.19psi and Residual 87.17psi. **Conclusión:** the 2% calcium chloride with 10% Class F fly ash and 4% calcium chloride with 10% Class F fly ash are close to the optimum quantity for early high strength and long-term strength. Samples containing calcium chloride and Class F fly ash at any concentrations obtained early high strength. However, all the samples containing calcium chloride obtained around 190 psi unconfined compressive strength at 56 days and showed a decreasing tendency after 56 days except the sample with 4% calcium chloride and 15% Class F fly ash. The addition of fly ash increases peak strength, but also increases sensitivity.

Como **artículos científicos** tenemos a **Morales, E. y Pailacura, C. (2019)** presentando el “Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizado con cloruro de calcio”; artículo presentado ante la Universidad Católica del Norte – Chile. **Objetivo:** Evaluar en terreno el cloruro de calcio como estabilizador de caminos sin pavimentar. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con nivel explicativo. **Resultados:** La muestra de los suelos patrón estudiado obtuvieron los siguientes resultados; Muestra Patrón tipo de suelo según AASHTO – A-1-b, MDS:2.293 gr/cm³, OCH:5.7%, CBR al 100% nos resulta 109% - 2”; adicionando cloruro de calcio en 0.5%, MDS:2.305 gr/cm³, OCH:5.62%, CBR al 100% nos resulta 116%; adicionando cloruro de calcio en 1%, MDS:2.321 gr/cm³, OCH:5.57%, CBR al 100% nos resulta 151%; adicionando cloruro de calcio en 1.5%, MDS:2.325 gr/cm³, OCH:5.20%, CBR al 100% nos resulta 142%; adicionando cloruro de calcio en 2%, MDS:2.313 gr/cm³, OCH:5.29%, CBR al 100% nos resulta 122%. **Conclusión:** El cloruro de calcio resulto ser un efectivo estabilizador de capas granulares, reduciendo la liberación de polvo. La capacidad de soporte mejoro con la adición del cloruro de calcio. La adición entre 1% y 1.5% mejora las propiedades mecánicas.

Julio Tique, Rene Mora, Sergio Diaz y Francisco Magaña (2019) presentando la “Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso”. Artículo presentado ante la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco – México. **Objetivo:** Comparar las diferencias de los aditivos como el óxido de calcio o cal viva y cloruro de sodio o sal de mesa, incorporándolo al suelo como agentes estabilizadores. **Metodología:** La metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con nivel explicativo. **Resultados:** La muestra de los suelos patrón estudiado obtuvieron los siguientes resultados; Muestra Patrón tipo de suelo según SUCS – CH, LL:69.2%, LP:49.06%, IP:20.14%; aplicándole el cloruro de sodio en 8% resultando más eficiente para este tipo de suelo obtuvieron LL:25.19%, LP:4.67%, IP:20.52%. **Conclusión:** Los suelos arcillosos presentan alta plasticidad cambiando su consistencia en función del contenido de humedad. Para la disminución de la plasticidad se necesita la estabilización química. La mejora dosificación encontrada para este tipo de suelo es el de 8% en relación al peso seco del suelo.

Armando Orobio (2010) presentando las “Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio”. Artículo presentado ante la Universidad del Valle – Colombia. **Objetivo:** Analizar la validez del cloruro de calcio como estabilizador de afirmados. **Metodología:** la metodología empleada es de tipo aplicada, diseño experimental y con nivel explicativo. **Resultados:** La muestra de los suelos patrón estudiado obtuvieron los siguientes resultados; Muestra Patrón CBR: 100%; aplicándole 0.5% de cloruro de calcio nos da un CBR:118%; aplicándole 1% de cloruro de calcio nos da un CBR:140%; aplicándole 1.5% de cloruro de calcio nos da un CBR:175%; aplicándole 2% de cloruro de calcio nos da un CBR:75%. **Conclusión:** La adición del cloruro de calcio como estabilizante en el afirmado resulta ser una muy buena opción de control de polvo. La aplicación de cloruro de calcio aumenta la capacidad de soporte del material afirmado. Se recomienda realizar un tramo de prueba antes de la construcción definitiva.

Para complementar las teorías referentes al tema de investigación se mencionará conceptos de las variables y las dimensiones a trabajar para un buen desarrollo de la investigación.

Variable Independiente - Cloruro de calcio

Cloruro de Calcio

Según el **MTC Manual de Carreteras: EG-2013** en el Capítulo III Afirmados nos dice que el cloruro de calcio se compone por la interacción entre la caliza y ácido clorhídrico, este compuesto químico presenta propiedades higroscópicas, delicuescente por captar la humedad del medio ambiente y conservándola, también tiene la propiedad de ser no inflamable. El uso de este agente estabilizador deberá cumplir requerimientos establecidos en las especificaciones ASTM D 98. Para la combinación del cloruro de calcio con el suelo varía entre 1% a 3% en peso del suelo seco a estabilizar. Se recomienda realizar los ensayos necesarios para determinar las características del suelo y así determinar la dosificación adecuada, estos ensayos se realizarán mediante la norma ASTM D 1883⁹ (p.144).

Según **Quimpac S.A.** en su hoja de información del producto Quim. KD-40 nos dice que el cloruro de calcio es un compuesto químico producido con la adición de suplementos para obtener un producto final de característica líquida con un buen aspecto y calidad, producido para los usos pertinentes con las especificaciones requeridas. En el Perú la empresa Quimpac S.A. ofrece el cloruro de calcio líquido comercialmente como Quim. KD-40 (CaCl_2) las cuales entre sus propiedades físicas – químicas tenemos que es higroscópico por que absorbe la humedad del aire o del entorno, es coagulante por tener la propiedad de aglomerar las partículas finas de un suelo, es delicuescente ya que al combinarse con la humedad que absorbe del ambiente forma una solución clara y resistente a la evaporación, tiene poca toxicidad ya que no constituye peligro para el medio ambiente y por ultimo tiene baja presencia de corrosividad por tener una cantidad mínima de cloruro de sodio a comparación de otros estabilizadores químicos. Entre sus ventajas tenemos que es un producto no contaminante, de rápida aplicación, genera una mayor productividad a los cultivos cercanos por tener cero generaciones de polvos, evita problemas sanitarios en hojas, asegura una vía estabilizada sin polvo y permanente en el tiempo y entre sus desventajas son que requiere de un ambiente húmedo para

⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013* [en línea]. Resolución Directorial N° 022-2013-MTC/ Edición marzo 2014.

su efectividad, necesita unas características mínimas en el suelo para poder aplicarlo. Entre sus aplicaciones tenemos en la Industria Minera como controlador de polvos, en lixiviación de cobre con el proceso Cuprochlor, como aglomerante; en el sector de la Construcción como acelerante del fraguado del cemento y como estabilizador de suelos en la construcción de vías; en la Industria Química y Petrolera para el tratamiento de agua y como refrigerante y por último en la Industria de la Agricultura y Alimentos como aportante de calcio.

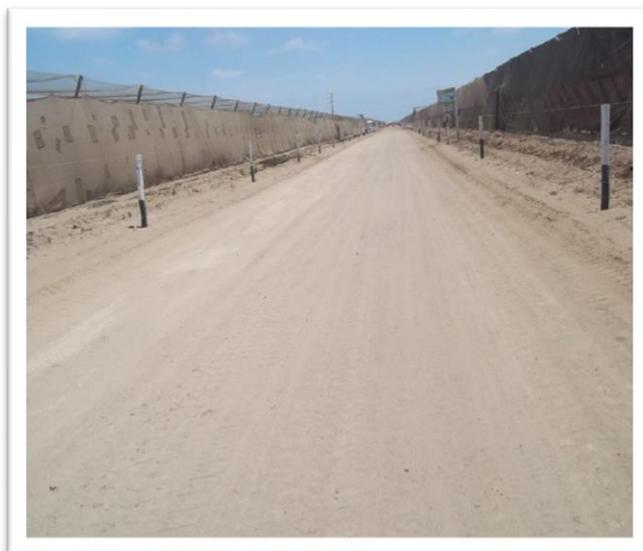
A continuación, presentamos las características y especificaciones técnicas del producto Quim. KD – 40:

Tabla 1: Especificaciones Técnicas Quim KD-40

CARACTERISTICAS	LIMITES	UNIDAD	METODO DE ENSAYO
Cloruro de Calcio como CaCl ₂	36 – 40.5	% w/w	CCLPT001
pH	7.0 – 8.5		CCLPT005
Densidad a 25°C	1.35 – 1.41	g/ml	CCLPT006
Turbidez	Max. 40	NTU	CCLPT009
Solidos Totales en suspensión	Max. 1.0	% w/w	CCLPT011
Aspecto	Ligeramente turbio		

Fuente: Quimpac S.A.

Figura 1: Vía afirmada sin Cloruro de Calcio



Fuente: Quimpac S.A.

Figura 2: Vía afirmada con Cloruro de Calcio



Fuente: Quimpac S.A.

En la figura 1 presentada observamos una vía que cruza un centro agrícola, se observa el deterioro que sufre al pasar los vehículos, se observa el ahuellamiento y material granular expuesto sin conformar, esto ocasionaría un riego continuo para mantener la vía en óptimas condiciones y también sin perjudicar los cultivos cercanos. En la figura 2 se observa una vía ya intervenida con el cloruro de calcio,

se puede apreciar el cambio de la superficie y la mejora de la conformación, se aprecia una superficie como si estuviera húmeda, esto es ocasionado por la propiedad higroscópica del cloruro de calcio de captar la humedad que se encuentra en el medio ambiente del entorno, esta mejora ayuda al tránsito de vehículos, la no contaminación por polvo y el deterioro de los cultivos cercanos.

Variable Dependiente – Mejorar la accesibilidad (Afirmado)

Afirmado

Según **Rondón y Reyes (2015)** en su libro de pavimentos nos menciona que el afirmado es un material granular similar a las características de la base y subbase de un pavimento, normalmente el afirmado se construye por debajo de las capas de la base o subbase para nivelar los perfiles de la vía o como material de relleno para llegar a las cotas indicadas, también ayuda a alinear y conformar la vía a trabajar. Esta capa de afirmado se usa mucho en vías rurales, donde este material deberá cumplir características y clasificaciones en franjas granulométricas con requisitos mínimos para denominarse afirmado¹⁰ (p.375).

Según el **MTC Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)** en el Capítulo III Componentes de la infraestructura del camino nos dice que el Afirmado forma parte de la estructura del pavimento como una capa compactada de material granular natural o procesada, con una clasificación específica que se comportara para recibir las cargas originadas por el tránsito que actuara directamente en la vía. Deberá presentar características o presencia de materiales finos para que tenga cohesión y permita mantener aglutinadas las partículas. El afirmado funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas¹¹ (p.21).

Como complemento a la definición del afirmado el MTC también menciona en este mismo manual que el afirmado según la región y el lugar las características son distintas, para lo cual se deberá tener presente para que uso se le va dar, tanto

¹⁰ RONDÓN, Hugo y REYES, Fredy. *Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño*. Primera Edición. Bogotá. marzo de 2015.

¹¹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Sección Suelos y Pavimentos* [en línea]. Resolución Directorial N° 10-2014-MTC/ 14 Versión abril 2014.

como para relleno o capa de rodadura final, para esto se deberá de tener presente los tres tamaños de material como la piedra, arena y finos o arcilla, donde estos deberán de tener una combinación para lograr un afirmado excelente caso contrario sería pobre. El afirmado deberá de tener material granular grueso como piedra para el soporte de las cargas, un porcentaje de arena para llenar los espacios vacíos de la piedra y por último el material fino o arcilloso las cuales servirán para cohesionar la capa de afirmado logrando una buena superficie de rodadura¹² (p.123).

Según las definiciones anteriores nos dice que el afirmado está compuesto por material granular, la cual se usa para conformar carreteras. Dentro de las propiedades físicas-químicas tenemos que son materiales granulares conformada por finos y gravas, sus ventajas es que sirve como material de soporte para los vehículos que transitan en las carreteras, mejora las condiciones de las vías haciendo esto beneficioso para los vehículos y entre sus desventaja tenemos que cuando esta como superficie de rodadura en carretera no pavimentada sufre deterioro y desgaste por lo que recaería mantenimiento en periodos más continuos, generando polvo al pasar los vehículos ocasionando enfermedades a las personas que viven alrededor, la generación de polvo por el tránsito vehicular es dañino para la agricultura. Las deficiencias encontradas en carreteras no pavimentadas, afirmadas y no afirmadas como suelos naturales, son controladas con agentes externos que al adicionarle el aditivo transforman sus propiedades características.

¹² MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Sección Suelos y Pavimentos* [en línea]. Resolución Directorial N° 10-2014-MTC/ 14 Versión abril 2014.

Figura 3: Material afirmado



Fuente: Elaboración Propia – 2021

El material de afirmado se puede obtener directo de cantera o preparado, es muy difícil encontrar afirmado en cantera en óptimas condiciones, para esto el **MTC Manual de carreteras: (EG-2013)** en el Capítulo III Afirmados nos dice que en la construcción de carreteras con afirmado se utilizaran materiales granulares adecuados provenientes de canteras, excavaciones, escorias metálicas, o mezclas de diferentes productos diversos que cumplan las características mínimas. El afirmado deberá contener partículas de buena consistencia, durables y resistentes al desgaste, en lo posible no deberá contener material orgánico, material arcilloso y sustancia perjudiciales para su uso¹³ (p.113); por ello el MTC nos recomienda que debe cumplir ciertas características de las franjas granulométricas:

Siguiendo con las definiciones de un afirmado se entiende que se deberá de clasificar un material granular para determinar si cumple las características presentadas en el manual de carreteras, para obtener estas características se deberá de realizarle al suelo un análisis granulométrico y clasificar su material por tamaño la cual podemos contrastarlo con la siguiente tabla:

¹³ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013* [en línea]. Resolución Directorial N° 022-2013-MTC/ Edición marzo 2014.

Tabla 2: Franjas Granulométricas

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA					
	A - 1	A - 2	C	D	E	F
50mm (2")	100	-				
37,5mm (1 1/2")	100	-				
25mm (1")	90 – 100	100	100	100	100	100
19mm (3/4")	65 – 100	80 – 80				
9,5mm (3/8")	45 – 80	65 – 100	50 - 85	60 - 100		
4,75mm (N°4)	30 – 65	50 – 85	35 – 65	50 – 85	55 - 100	70 – 100
2,0mm (N.°10)	22 – 52	33 – 67	25 – 50	40 – 70	40 - 100	55 – 100
425µm (N.°40)	15 – 35	20 – 45	15 – 30	25 – 45	20 – 50	30 - 70
75µm (N.°200)	5 - 20	5 - 20	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 – 25

Fuente: MTC (EG-2013) (p.113)

A la vez para complementar las características mínimas del afirmado se presenta la siguiente tabla como requisito para lograr el material adecuado:

Tabla 3: Requisitos de Calidad del Afirmado

CARACTERISTICAS	RANGO	ENSAYO
Desgaste Los Ángeles	50%max.	MTC E 207
Limite Liquido	35%max	MTC E 110
Índice de Plasticidad	4 – 9%	MTC E 111
CBR (1)	40%min.	MTC E 132
(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5mm)		

Fuente: MTC (EG-2013) (p.113)

Siguiendo con los parámetros de calidad, para determinar sus propiedades del afirmado se deberá de realizar ensayos al afirmado a usar, la cual debemos saber con qué frecuencia realizar los ensayos, el MTC por medio de las especificaciones generales nos muestra la siguiente tabla donde nos determina con qué frecuencia y donde se obtendrá la muestra del afirmado a trabajar.

Tabla 4: Ensayos y Frecuencias del afirmado

MATERIAL	PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS	METODO DE ENSAYO	FRECUENCIA	LUGAR DE MUESTREO
AFIRMADO	Granulometría	MTC E 204	1 cada 750m ³	Cantera
	Límites de Consistencia	MTC E 111	1 cada 750m ³	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	1 cada 2000m ³	Cantera
	CBR	MTC E 132	1 cada 750m ³	Cantera
	Densidad - Humedad	MTC E 115	1 cada 750m ³	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	1 cada 250m ³	Pista

Fuente: MTC (EG-2013) (p.115)

Carreteras no Pavimentadas

Según el **MTC Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)** en el Capítulo XI Afirmados nos dice que las carreteras no pavimentadas, también denominadas como carreteras de tránsito bajo, cuya característica es de tener una superficie de rodadura con material granular que cumplan ciertas características, estas carreteras no pavimentadas se clasifican en; carretera de tierra, carreteras gravosas, carreteras afirmadas, carreteras con superficie de rodadura tratada con materiales industriales¹⁴ (p.118).

En la descripción anterior podemos apreciar que existen algunas clasificaciones categorías para carreteras no pavimentadas, como para las que son constituidas

¹⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Sección Suelos y Pavimentos* [en línea]. Resolución Directorial N° 10-2014-MTC/ 14 Versión abril 2014.

por suelos naturales, las que no ha sido intervenida por ningún tipo de trabajo, pero sirven para tránsito con características limitadas. Existen esos tipos de carretera que han sido intervenidas con materiales pétreo, las cuales son encontrados en canteras próximas al lugar tales como ríos o cerros y sin ningún tamiz adecuado o preparado, pero sí que cumplan ciertas características. También hay el tipo de carretera las cuales han sido conformadas por material granular seleccionado pasando por un trabajo mecánico de zarandeo u obtención de este material, este material cumple ciertas características mínimas la cuales logran un afirmado homogenizado para su conformación. Y por último están las carreteras que tienen como superficie de rodadura material granular conformado las cuales son tratadas con estabilizante u otro compuesto químico logrando mejorar sus propiedades mecánicas.

Estabilización de suelos

Según el **MTC Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)** en el Capítulo IX Estabilización de Suelos dice que la estabilización de suelo cambia sus propiedades para mejora, permitiendo que dichas propiedades perduren en el tiempo. Existen diferentes tipos de estabilización las cuales son la estabilización mecánica, estabilización por combinación de suelos, estabilización por sustitución de los suelos, suelos estabilizados con cal, suelos estabilizados con cemento, estabilizados con escoria, estabilización con cloruros, estabilización con productos asfálticos y estabilización con geosintéticos¹⁵ (p.92). Dentro de las definiciones de estabilización tenemos a **Montejo y otros (2018)** que nos dicen que la estabilización de un suelo es para mejorar sus propiedades como la resistencia durabilidad, plasticidad, permeabilidad, densidad, etc.¹⁶ (p.13).

Al estabilizar el suelo, cambiaría sus propiedades físicas y mecánicas, para lograr estabilizar el suelo se usa distintos procesos, para estabilizar un suelo mecánicamente se realiza con equipos de compactación para lograr cohesionar el suelo y liberar los vacíos presentes en él. La estabilización por combinación de suelos se realiza mezclando el suelo natural con suelo de préstamo en porcentajes

¹⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Sección Suelos y Pavimentos* [en línea]. Resolución Directorial N° 10-2014-MTC/ 14 Versión abril 2014.

¹⁶ MONTEJO, Alfonso. et al. *Estabilización de suelos*. 1a. edición: Bogotá: Ediciones de la U, 2018.

necesarios para lograr un suelo en buen estado, el proceso empieza al escarificar el suelo natural para luego agregar el suelo de préstamo y adicionándole agua para lograr un óptimo contenido de humedad, para luego pasar a mezclarlo, perfilarlo y compactarlo. Para la estabilización de suelos por sustitución existen dos formas, la primera es en cambiar el suelo natural por suelo de préstamo con mejores características y la otra es colocar el suelo de préstamo encima del suelo natural convirtiéndose la subrasante con mejores propiedades. Para este proceso se realiza el proceso de adición de agua para lograr un óptimo contenido de humedad para luego compactarlo y logrando la superficie en mejores condiciones. En los suelos estabilizados con cal viene hacer la mezcla del suelo con cal y agua para luego mezclarla y compactarla, así logrando mejores condiciones para la superficie de rodadura, la cal trabaja mejor para suelos finos de cierta plasticidad. La estabilización con cemento, más conocido como suelo-cemento viene hacer la adición del cemento al suelo natural, cambiando sus propiedades, este proceso viene hacer la mezcla y compactado del material con una humedad requerida, esto funciona mejor en suelos con ciertas características granulares. Luego de definir algunas formas de estabilizar los suelos para mejorar sus propiedades nos centraremos en la estabilización de suelos con cloruro de calcio, la cual es el eje de esta investigación, donde se deberá tener presente las características mínimas del suelo en este caso el afirmado, para esto la **Estabilización con cloruro de calcio** según el **MTC Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014)** nos define en el Capítulo IX Estabilización de suelos que la estabilización con cloruro de calcio tiene características similares a la estabilización de la sal común, pero es mucho mejor por no tener la característica de oxidante como lo encontramos en el cloruro de sodio. El adicionar el cloruro de calcio al suelo proporciona mejor capacidad de soporte del suelo ayuda en la conformación y es un buen agente controlador de polvo. La dosificación que se recomienda varía entre el 1% - 2% con respecto al peso seco del suelo. Dentro de sus características resaltantes del cloruro de calcio que es higroscópico por captar la humedad del medio ambiente y lo retiene logrando una superficie húmeda. El suelo deberá presentar características mínimas las cuales nos recomienda que el agregado grueso de la malla (1" – N°4) deberá presentar la cantidad de 10 – 60% de material, el agregado fino menor que la malla N°200 de deberá tener entre 10 – 30%, el

Índice plástico deberá estar en el rango de $IP = 4 - 15\%$ y por último los sulfatos no excedan del 0.01% como máximo¹⁷ (p.106).

Dentro de los conceptos de estabilización de suelos el MTC presenta una guía que recomienda por tipo de estabilizador que características se debe considerar para la adición del cloruro de calcio, en esta guía selecciona el suelo con una gradación de material granular y características mínimas, a continuación, presentamos una tabla donde muestra dichas especificaciones:

Tabla 5: Guía para selección del tipo de estabilizador

TIPO DE ESTABILIZADOR RECOMENDADO	NORMAS TECNICAS	SUELO	DOSIFICACION	CURADO (APERTURA AL TRANSITO)
CLORURO DE CALCIO	ASTM D 98 ASTM D 345 ASTM E 449 MTC E 1109	A-1, A-2 y A3 $IP \leq 15\%$ $CMO^{(2)} < 3.0\%$ Sulfatos (SO_4^{2-}) $< 0.2\%$ Abrasión $< 50\%$	1 a 3% en peso del suelo seco	24 horas

Fuente: MTC (Pavimento y Suelos – 2014) (p.97)

Complementando a la teoría de estabilización con cloruro de calcio **Dal - Ré (2001)** nos dice que para la aplicación del cloruro cálcico se usa una dosificación del 0.3 al 1% en peso seco del suelo es muy empleado como paliativo del polvo estabilizando la base del camino; se recomienda en una vía de 8 a 10 cm de espesor¹⁸ (p.114).

¹⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Sección Suelos y Pavimentos* [en línea]. Resolución Directorial N° 10-2014-MTC/ 14 Versión abril 2014.

¹⁸ DAL - RE, Rafael. *Caminos Rurales: Proyecto y Construcción*. 3.a edición revisada: México: Grupo Mundi-Prensa, 2001.

Según el **MTC Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013)** en el Capítulo III Afirmados en la sección de suelos estabilizados con cloruro de calcio nos dice que para la construcción de vías con el estabilizador de cloruro de calcio el suelo puede ser propio del camino o también puede ser de préstamo seleccionado, pudiendo ser de cantera la cual deberá cumplir una gradación recomendada por el MTC, la cual presentamos a continuación:

Tabla 6: Gradación de los suelos tratados con Cloruro de Calcio

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
25.400mm (1")	100
19.050mm (3/4")	70 – 100
9.525mm (3/8")	50 – 100
4.750mm (N°4)	40 – 55
2.000mm (N.°10)	35 – 70
0.425mm (N.°40)	20 – 45
75µm (N.°200)	10 - 30

Fuente: MTC (EG – 2013) (p.143)

Dentro de los parámetros tenemos que el $IP < 15\%$. Deberá tener agregado grueso no mayor de $1/3$ del espesor de la capa compacta y tampoco que sea mayor a 2". El espesor de capa la capa a estabilizar será como mínimo de 15cm. Los materiales a estabilizar tendrán un desgaste a la abrasión $< 50\%$ ¹⁹ (p.143).

Para poder determinar la calidad o características del suelo a tratar se deberá pasar ciertos controles y parámetros que corresponde para este tipo de trabajo, dentro de los parámetros para la mezcla de suelo-cloruro de calcio se toma como referencia la tabla de ensayos y frecuencias donde nos determina la toma de muestra en

¹⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013* [en línea]. Resolución Directorial N° 022-2013-MTC/ Edición marzo 2014.

campo, que se aprecia a continuación:

Tabla 7: Ensayo y Frecuencias para el suelo

MATERIAL O PRODUCTO	PROPIEDAD Y CARACTERISTICAS	METODO DE ENSAYO	FRECUENCIA	LUGAR DE MUESTREO
Suelo estabilizado cloruro de calcio	Granulometría	MTC E 107	750m3	Pista
	Índice Plástico	MTC E 111	750m3	Pista
	Relación Humedad Densidad	MTC E 1102	750m3	Pista
	CBR	MTC E 132	750m3	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	Cada 250m2	Pista
	Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	2.000m3	Pista
	PH	NTP 339.176 2002	2.000m3	Pista
Cloruro de calcio	Densidad de concentración de cloruro de calcio P.H. color aspecto	ASTM E 448	10kN o 230m3	Acopio

Fuente: MTC (EG – 2013) (p.146)

Como complemento a las bases teóricas pasamos a mencionar todas las teorías relacionadas a los instrumentos que nos ayudara a medir los indicadores que vamos a tener.

Limite Liquido (LL)

Este ensayo nos determina el límite que se encuentra el suelo estando en liquido o plástico, esto es expresado en porcentaje, este ensayo se realiza con la copa de casa grande. Este ensayo se encuentra en la NTP 339.129, ASTM D 4318 y también lo podemos encontrar en el MTC E 110 dentro de las normas de carreteras. El procedimiento inicia tomando una porción de 120gr de suelo que pasa por el tamiz N°40, colocándolo en la copa de Casagrande aplanándola, para luego con un acanalador hacer un surco a la muestra, luego procedemos a maniobrar el aparato

casa grande para realizar los golpes con el manubrio, este ensayo se realiza manualmente con los instrumentos y equipos necesarios²⁰. Según **Badillo y Rodríguez (2005)** que la frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico fue llamada por Atterberg limite liquido²¹ (p.128).

Figura 4: Ensayo de Limite Liquido



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Limite Plástico (LP)

El ensayo de limite plástico se expresa como porcentaje de humedad. Este ensayo se encuentra en la NTP 339.129, ASTM D 4318 y también lo podemos apreciar en el MTC E 111 dentro de las normas de carreteras. El procedimiento consiste en tomar una muestra de 20gr de suelo que pasa por el tamiz N°40, por lo que se formaran barritas de suelo en un diámetro de 3.2mm, realizándolo con la palma de la mano en una superficie lisa, sin que dichas barritas se desmoronen, los instrumentos para este ensayo se manipulan de forma manual²⁰. Según **Badillo y Rodríguez (2005)** que la frontera convencional entre los estados plásticos y semisólido fue llamado por Atterberg limite plástico²¹ (p.128).

²⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016.

²¹ BADILLO, Eulalio y RODRIGUEZ, Alfonso. *Mecánica de Suelos: Fundamentos de la mecánica de suelos*. Tomo I. México. Limusa, 2005.

Figura 5: Ensayo de Limite Plástico



Fuente: UNI - PERU

Índice de Plasticidad (IP)

Para determinar el IP se toma la diferencia entre su LL y su LP. En caso no se pueda determinar el LL y LP el IP se informará con NP (no plástico) asimismo también cuando el LP resulte igual o mayor que el LL el IP también se informara como NP (no plástico). Este ensayo se encuentra en la NTP 339.129, ASTM D 4318 y también lo podemos apreciar en el MTC E 111 dentro de las normas de carreteras²².

Análisis Granulométrico

El Análisis Granulométrico nos determina los tamaños de partículas que pasan por los diversos tamices con lo cual podemos obtener como está conformado el suelo. Para este ensayo se necesita balanza, estufa, tamices o mallas granulométricas, las cuales servirán para realizar el proceso del tamizado y lograr obtener los pesos en cada malla. Este ensayo se encuentra en la NTP 400.012, ASTM D 422 y también lo podemos apreciar en el MTC E 107 dentro de las normas de carreteras²¹. Dentro del análisis granulométrico se procede a la clasificación de suelos conforme a los métodos que son SUCS que significa Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y AASHTO que significa American Association of State Highway and

²² MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016.

Suelos y AASHTO que significa American Association of State Highway and Transportation Officials ambos sistemas de clasificación es muy usado en geología e ingeniería, acá nos determina el tipo de suelo dándole simbología por sus características como la tabla que presentamos a continuación:

Tabla 8: Clasificación de suelos

CLASIFICACION DE SUELOS AASHTO M - 145	CLASIFICACION DE SUELOS SUCS ASTM – D - 2487
A - 1 - a	GW, GP, G, SW, SP, SM
A - 1 - b	GM, GP, SM, SP
A - 2	GM, GC, SM, SC
A - 3	SP
A - 4	CL, ML
A - 5	ML, MH, CH
A - 6	CL, CH
A - 7	OH, MH, CH

Fuente: MTC (Pavimento y Suelos – 2014) (p.33)

Figura 6: Tamices para ensayo de granulometría



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Según **Rico y Del Castillo (2005)** la granulometría de los suelos es la distribución o división de la misma seleccionadas por tamaño de sus partículas comprendido en un valor máximo y mínimo para cada partícula a seleccionar²³ (p.24).

Contenido de Humedad (OCH)

El ensayo de contenido de Humedad se determina retirando el agua de la muestra, para lo cual se debería de secar el suelo húmedo en un horno y así se podrá determinar en porcentaje la humedad del suelo. Los equipos que se utiliza es un horno de secado, balanza y otros utensilios necesarios. Este ensayo se encuentra en la NTP 339.127, ASTM D 2216 y también lo podemos apreciar en el MTC E 108 dentro de las normas de carreteras²⁴. Como referencia también tenemos el aporte de **Crespo (2014)** donde nos dice que el contenido de humedad de un suelo es de mucha importancia debido a su plasticidad que este presenta, lo cual podemos apreciar en los límites de consistencia²⁵ (p.71).

Figura 7: Horno para secado de muestra



Fuente: Elaboración Propia – 2021

²³ RICO, Alfonso y DEL CASTILLO, Hermilio. *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas*. Volumen I. México. Limusa, 2005.

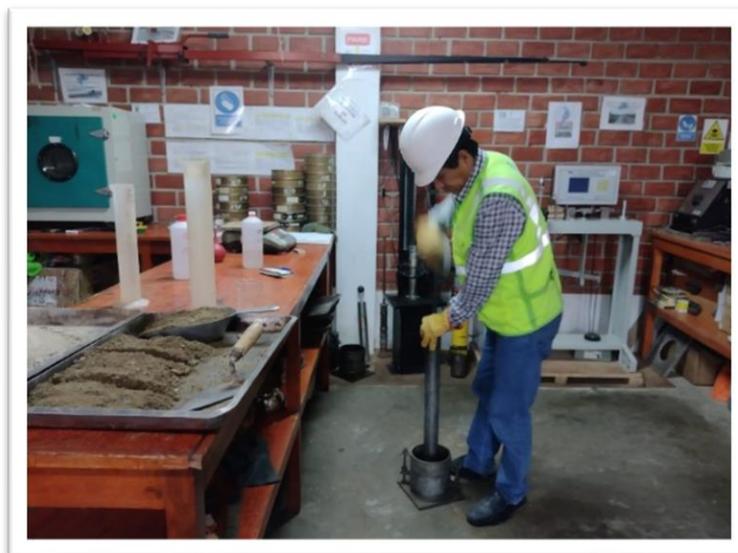
²⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016.

²⁵ Crespo, Carlos. *Vías de comunicación: Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos*. 3.a edición: México: Limusa, 2004.

Ensayo de Proctor Modificado (MDS)

Dentro de los procesos de compactación de un suelo existen factores que determinan su densidad las cuales son controladas por el ensayo de Proctor Modificado donde se mide la relación del contenido de agua y peso unitario del suelo, obteniendo una curva de compactación. Se tiene 03 métodos para realizar el ensayo, esto depende del material analizado granulométricamente ya que deberá cumplir ciertas características para escoger el método. El procedimiento para este ensayo tomar una muestra y colocarla en el molde en la cantidad de 5 capas, cada capa será golpeada con el pisón o martillo 25 veces para el molde de 4" o 56 veces para el molde de 6", esto depende al método seleccionado. Los equipos a usar son molde cilíndrico de 4" o 6", pisón o martillo, balanza y horno de secado. Este ensayo se encuentra en la NTP 339.141, ASTM D 1557 y también lo podemos apreciar en el MTC E 115 dentro de las normas de carreteras²⁶. Según **Villalobos (2016)** el ensayo de Proctor modificado tiene como fin determinar en laboratorio la máxima compactación de un suelo relacionada con la humedad óptima²⁷ (p.58).

Figura 8: Ensayo de Proctor Modificado



Fuente: Elaboración Propia – 2021

²⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016.

²⁷ VILLALOBOS, Felipe. *Mecánica de suelos*. Segunda Edición. Chile. Editorial UCSC, 2016.

California Bearing Ratio (CBR)

Para determinar la capacidad de soporte de una vía se realiza el ensayo de CBR la cual evalúa la resistencia potencial del suelo también conocido como valor de la relación de soporte. Si bien es cierto esta correspondencia del peso Unitario – Humedad, se determina usando un equipo modificado. Para el procedimiento del ensayo se usa el molde de 6" colocando el espécimen de muestra para proceder con la misma dinámica del Proctor estándar o modificado en capas de 55, 26 y 12 golpes por cada una de ellas, está relacionado al óptimo contenido de humedad y su densidad del material, luego se realiza la inmersión de la muestra colocando los discos correspondientes, luego de sumergirlo se saca el molde y se vierte el agua por 15 minutos para luego proceder a la penetración de la muestra. Luego con el pistón de la prensa se aplica la penetración uniforme anotando las lecturas. Los equipos a usar son de una prensa hidráulica de compresión, molde de metal cilíndrico, disco espaciador de metal, pistón de compactación, aparato medidor de expansión, pesas, horno de secado, tamices, balanza y utensilios generales. Este ensayo se encuentra en la NTP 339.145, ASTM D 1883 y también lo podemos apreciar en el MTC E 132 dentro de las normas de carreteras²⁸.

Figura 9: Equipo para ensayo de CBR



Fuente: Elaboración Propia – 2021

²⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016.

Para conocimiento este ensayo según **Bowles (1981)** nos dice que durante la segunda guerra mundial en Estados Unidos lo aplico el cuerpo de ingenieros del país, este ensayo lo usaron para la construcción de aeropuertos, años antes en 1929 la división de carreteras lo implementa como la capacidad de los suelos para usarse en subrasante o bases de una vía²⁹ (p.190)

Abrasión Los Ángeles

La abrasión de los ángeles determina la solidez de los agregados gruesos menores que 37.5mm (1 ½”), este ensayo se realiza con la secuencia de acciones como abrasión o desgaste, impacto o trituración usando las esferas de acero en un tambor de acero en rotación. Los equipos a usar son la máquina de los ángeles, tamices, balanza, esferas de acero y utensilios generales. Este ensayo se encuentra en la NTP 400.019, ASTM C 131 y también lo podemos apreciar en el MTC E 207 dentro de las normas de carreteras³⁰.

Figura 10: Equipo de Abrasión de los Ángeles



Fuente: Elaboración Propia – 2021

²⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016.

³⁰ BOWLES, Joseph. *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. Primera Edición. México: McGraw-Hill, 1981.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Para conceptualizar y tener conformar nuestra metodología debemos tener presente un concepto muy importante como el **método científico** donde **Bernal (2010)** nos comenta que al usar normas, reglas y postulados para una investigación y mostrando una solución al problema o conjunto de problemas le podemos denominar método científico³¹ (p.288). También tenemos los conceptos de **Fernández y Del Valle (2017)** donde nos dice que el investigar científicamente se deberá acoger a métodos rigurosos, con un objetivo común de plasmar y dejar en hecho nuevos conocimientos para el uso de las investigaciones posteriores que se realicen en el mundo³² (p.22). Para el desarrollo de esta investigación se tomará como referencias las bases teóricas aplicando los métodos y procedimientos ya conocidos que nos ayudará a obtener resultados y presentar una solución al problema. Para afianzar esta metodología se está mencionando que esta investigación fue **tipo aplicada** donde al respecto **Baena (2010)** nos explica que se concentra en poner en práctica las teorías generales ya conocidas y generan los esfuerzos necesarios para resolver problemas de la sociedad y la humanidad³³ (p. 18). Basado en esta explicación para esta investigación se tomarán teorías generales como antecedentes que realizaron en otras investigaciones, manuales de procedimientos para fundamentar la investigación y métodos de ensayos para comprobar nuestros. Esta investigación también se desarrolló en un **diseño experimental** trabajando con las dos variables propuestas. Según **Vara (2012)** sostiene que la investigación se vuelve experimental cuando se manipulan deliberadamente las variables que se encuentran en la investigación, donde podemos observar los efectos que ocurre en las variables, toda esta manipulación es recae en un procedimiento³⁴ (p. 248). Siguiendo estas pautas, para esta investigación se manipularán dos variables, las cuales pasarán por procedimientos en laboratorio para hallar sus indicadores. Esta investigación se basó en un

³¹ BERNAL, Cesar. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. Colombia: Pearson Educación, 2010.

³² FERNÁNDEZ, María y DEL VALLE, Julio. *Como Iniciarse en la Investigación Académica*. Primera Edición. Perú: Fondo Editorial PUCP, 2017.

³³ BAENA, Guillermina. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. México: Patria, 2010.

³⁴ VARA, Arístides. *Los 7 pasos para elaborar una tesis*. Primera Edición. Perú: Editorial Macro, 2015.

enfoque cuantitativo según **Hernández, et al (2014)** nos dicen que el enfoque cuantitativo usa herramientas como la recolección de datos para probar las hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías³⁵ (p.5). Según **Niño (2011)** sostiene que al hablar de la palabra cuantitativo está directamente relacionado con cantidades, cifras numéricas las cuales podrán usarse para la medición y calcular resultados de la investigación³⁶ (p. 31). Estas definiciones nos dan conceptos concretos, indica que al hablar de la palabra cuantitativo se refiere a cantidades. Para esta investigación se está determinando dimensiones las cuales serán medidas por instrumentos las cuales nos arrojaron los indicadores o resultados necesarios. Y por último a esta investigación se le da un **nivel explicativo** ya que, según **Hernández, et al (2006)** nos dicen que el nivel explicativo radica en explicar por qué ocurre los eventos al manipular las variables³⁷ (p. 95). Adicionalmente para entender el nivel explicativo tenemos **Hernández, et al. (2018)** sostienen que el nivel explicativo también llamado analítico donde el fin es explicar la relación entre variables a causa de acciones determinadas³⁸ (p. 88). Luego de mencionar los conceptos del nivel explicativo, en esta investigación luego de hacer uso de los instrumentos que son los ensayos, tendremos los resultados de los indicadores, estos resultados serán explicados de una forma secuencial con gráficos estadísticos para su mejor comprensión.

3.2 Variables y operacionalización

Como se viene explicando y conceptualizando la metodología de esta investigación, en este punto de las variables tenemos conceptos que nos brinda **Valderrama (2007)** donde nos menciona que las variables se podrán medir y manipular para conocer los fenómenos u hechos que les ocurre, estas variables se clasifican en

³⁵ HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. México: McGraw-Hill, 2014.

³⁶ NIÑO, Víctor. *Metodología de la Investigación*. Primera Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.

³⁷ HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill, 2006.

³⁸ HERNÁNDEZ, Arturo. et al. *Metodología de la Investigación Científica* [en línea]. Primera Edición. Alicante: Área de innovación y desarrollo, S.L., 2018.

independientes y dependientes³⁹ (p. 140). Adicionando y reforzando la definición de estos tenemos a **Bernal (2010)** que las variables siempre van estar relacionadas por una causa la que brinda la variable independiente y un efecto la que le genera en la acción a la variable dependiente, ante esta consecuencia la variable independiente es la causa y la variable dependiente es el efecto⁴⁰ (p.139). Para esta investigación nosotros tenemos dos variables las cuales están vinculadas por la causa y efecto, en este caso podemos mencionar que la variable independiente que es el cloruro de calcio viene hacer la causa y la variable dependiente viene hacer mejorar la accesibilidad la cual esta accesibilidad está conformada por el afirmado, en ese sentido evaluaremos los fenómenos causados al añadir el cloruro de calcio al afirmado y como consecuencia ocurriría la relación de causa y efecto.

Esta investigación considera las siguientes variables:

Variable independiente (X):

Cloruro de calcio

Variable dependiente (Y):

Mejorar la accesibilidad (Afirmado)

Para poder describir la operacionalización **Domínguez (2015)** nos dice que es el proceso por la cual procede con una metodología de descomponer o desagregar las variables a trabajar, esto genera la construcción de una matriz metodológica donde se mencionara sus dimensiones e indicadores⁴¹ (p.55). Luego de este concepto, se deberá ya tener las variables que se va a investigar, esta operacionalización nos ayudará a evaluar las hipótesis generadas en base a la problemática, esta operacionalización se desarrollará con las dimensiones, las

³⁹ VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de Investigación Científica [en línea]. 1. ° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2007

⁴⁰ BERNAL, Cesar. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. Colombia: Pearson Educación, 2010.

⁴¹ DOMÍNGUEZ, Julio. *Manual de Metodología de la Investigación Científica*. 3° edición. Perú: Editora Grafica Real S.A.C., 2015.

cuáles serán medidas con instrumentos donde nos desarrollara los resultados como indicadores de esta investigación. Como complemento a esta investigación se desarrolló una matriz de operacionalización de la variable donde se muestra las dimensiones de las variables e indicadores de estas, esta matriz se aprecia en el anexo 2 de esta investigación.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Antes de definir la población de esta investigación evaluaremos conceptos sobre esta, según **Maureira y Flores (2018)** nos dicen que la población corresponde a elementos o infraestructura que contengan características que se ha delimitado en la investigación⁴² (p.81). Conforme a la descripción de población, en esta investigación se tomó como la población a las vías afirmadas del Distrito de San Andrés – Pisco, por presentar las características propias de una vía afirmado y estar dentro de la población de estudio.

Muestra:

Para la determinación de la muestra se debe tener presente la población en donde según **Muñoz (2015)** la muestra es una parte de la población que se considera representativa, se obtiene para tener información de las variables de estudio⁴³ (p. 168). En esta investigación se toma una parte de las vías afirmadas del distrito, en este caso sería la vía de acceso a El Bosque en el Distrito de San Andrés - Pisco.

Muestreo:

Según **Niño (2011)** señala que el muestreo se define como la técnica mediante el cual se calcula la muestra de la población y se distingue por dos tipos, el muestreo probabilístico y no probabilístico⁴⁴ (p. 56). Para esta investigación se está considerando el muestreo de tipo no probabilístico por asumir de forma intencional el lugar a extraer la muestra, es decir no se escogió al azar.

⁴² MAUREIRA, Fernando y FLORES, Elizabeth. *Manual de Investigación Cuantitativa*. Segunda Edición. España: Bubok Publishing S. 2018.

⁴³ MUÑOZ, Carlos. *Metodología de la Investigación*. Primera Edición. México: Editorial Progreso. 2015.

⁴⁴ NIÑO, Víctor. *Metodología de la Investigación*. Primera Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Dentro del desarrollo de la investigación se usarán diferentes **técnicas**, según **Ibáñez** nos dice que las técnicas son las distintas estrategias y medios que usara el investigador para obtener los datos⁴⁵ (p. 107). También **Niño (2011)** sostiene que la técnica son las diversas acciones que se realiza para una investigación⁴⁶ (p. 29). Luego de fundamenta el concepto de técnica pasamos a describir las técnicas utilizadas en esta investigación, donde se aplicó la de observacional directa siendo esta una técnica más confiable ya que las muestras obtenidas y ensayos realizados se pudieron observar y participar de estas, también podemos mencionar la técnica de revisión documental recolectando antecedentes e información relacionadas al tema de investigación. Complementando las teóricas relacionadas al tema tenemos el de **Instrumento de recolección de datos** donde **Baena (2010)** señala que los instrumentos van de la mano con la técnica ya que sirve para desarrollar la investigación y lograr el propósito de la investigación⁴⁷ (p.68). Para nuestra investigación los instrumentos de recolección de datos son formatos o documentos técnicos establecidos por el MTC, los datos obtenidos como resultado, se obtuvieron luego de realizar los ensayos correspondientes, estos datos fueron plasmados en los formatos como instrumento de recolección y así poder determinar el comportamiento del cloruro de calcio en el afirmado. La **Validez** de esta investigación es muy importante y por eso para brindar soporte al proceso nos ceñimos a los manuales de carreteras del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, estos manuales nos proporcionan los instrumentos, formatos o documentos técnicos validados por la misma entidad. A la vez los resultados obtenidos de los ensayos realizados para ser validados serán corroborados y firmados por un Ingeniero Civil encargado del laboratorio. Y concretando los procedimientos tenemos a la **Confiability** que es muy importante, ya que desde el comienzo de la investigación los antecedentes e información se obtuvieron de fuentes científicas conocidas, para luego usar técnicas e instrumentos demostrados por manuales o formatos y por último la obtención de los resultados de laboratorio

⁴⁵ IBÁÑEZ, José. *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica* [en línea]. Madrid: Dykinson. 2013.

⁴⁶ NIÑO, Víctor. *Metodología de la Investigación*. Primera Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2011.

⁴⁷ BAENA, Guillermina. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. México: Patria, 2010.

que fueron realizados por equipos calibrados garantizando la objetividad y confiabilidad de esta investigación.

3.5 Procedimientos

Se determinaron los procedimientos conforme a las necesidades que implicaba la investigación. Primero se ubicó la muestra de estudio, tomando como referencia las deficiencias que venían ocurriendo en el sector con el problema de las vías afirmadas, por las incomodidades sociales y ambientales del lugar causadas por el polvo de la trocha. A esto se solicitó autorización del sector para realizar 02 muestreos en la trocha afirmada, a la vez se contactó con la empresa que distribuye el cloruro de calcio, la cual nos proporcionó unas muestras para para realizar nuestros ensayos. Una vez tomado las muestras se procedió a llevarlas a laboratorio para realizarse los ensayos, primero se realizó lo ensayos a nivel de muestra patrón que sirvió como referencia, para luego compararlas con las demás muestras aplicándole en porcentaje el aditivo del cloruro de calcio. Todos estos resultados se registraron en los instrumentos de recolección.

3.6 Método de análisis de datos

Para determinar un análisis de datos **Baena (2010)** señala que al analizar los datos obtenidos los clasificamos y ordenamos de una forma entendible para entender mucho mejor lo fenómenos observados⁴⁷ (p.253). Para esta investigación se procedió a evaluar los datos o resultados obtenidos para determinar las mejores condiciones del cloruro de calcio en el afirmado, estos datos fueron plasmados en tablas y gráficos estadísticos la cual nos da una mejor apreciación de los resultados.

⁴⁸ BAENA, Guillermina. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. México: Patria, 2010.

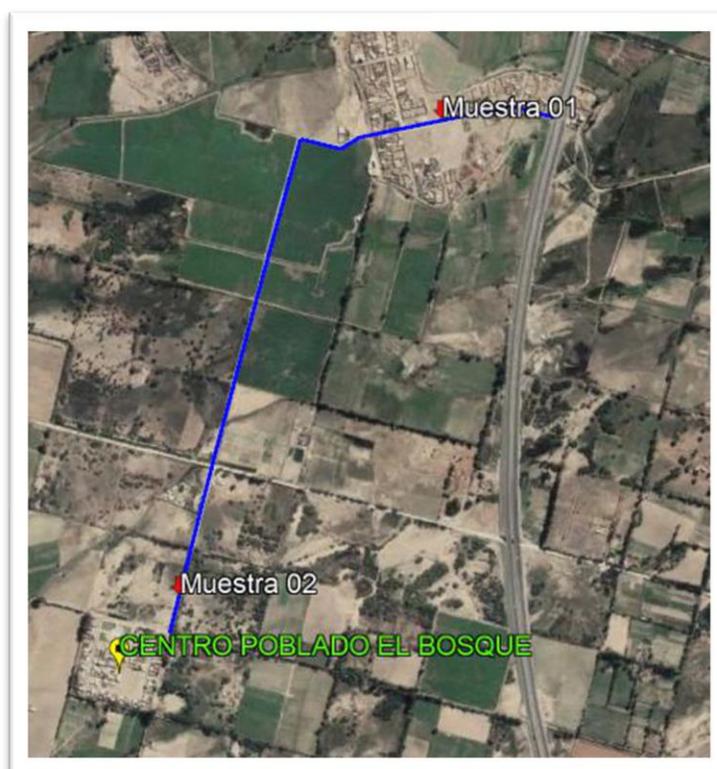
3.7 Aspectos éticos

Siempre en una investigación se actuará con responsabilidad y veracidad, es por eso que en este proyecto de investigación se plasmará información verosímil de diferentes fuentes de información, en ese sentido se tiene una alta responsabilidad del manejo de la información presentada, teniendo muy en claro los principios de propiedad intelectual, transparencia, respeto y confiabilidad la cual sirvieron para el desarrollo de esta investigación con los mejores alcances de calidad para su fin.

IV.RESULTADOS

El trabajo de investigación de nombre “Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés – Pisco 2021” se realizó en la ruta al el Bosque desde la nueva Panamericana Sur, esta ruta está conformada por material granular, según los pobladores del sector esta fue construida en junio 2020.

Figura 11: Ubicación de extracción de las muestras



Fuente: Google Earth Pro

Esta ruta cruza dos centros poblados, el primer centro poblado se llama Bellavista y por el ultimo llega hasta el centro poblado El Bosque. Esta vía es usada por los pobladores del sector, por los agricultores, por los comerciantes, por los turistas y por las industrias cercanas a esta. Describa las características de la vía se determinó la extracción de las muestras de afirmado conforme a lo establecido en la tabla de ensayos y frecuencias la cual nos pide 01 muestra por cada 750m³, el tramo que se escogió tiene una longitud de 1800ml donde se encontró una vía afirmada de $E=0.15m$ y un ancho de vía de 4.50m, estas características fueron

encontradas en todo su recorrido y conforme a lo observado y evaluado se determinó la cantidad de 02 muestras.

Figura 12: Extracción de muestra 01



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Figura 13: Extracción de muestra 01



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Luego de obtener estas muestras se trasladaron a laboratorio en sacos herméticos para no perder sus características. A cada muestra extraída se le realizó los ensayos correspondientes para determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

El primer paso fue realizar los ensayos al material extraído, estos se les denominara como muestra patrón 01 y muestra patrón 02, lo resultados lo presentamos a continuación:

El **Ensayo de granulometría**, según el manual de ensayos de material lo denominan como Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado realizado conforme a la sección MTC E 107.

Tabla 9: Resultado de la clasificación de suelos

MUESTRA PATRON	CLASIFICACION DE SUELOS	
	SUCS	AASTHO
01	GW-GM	A-1-a (0)
02	GP-GM	A-1-a (0)

Fuente: Elaboración Propia – 2021

El afirmado que se obtuvo como muestras se le realizó la clasificación de suelos, según la tabla 9 los resultados de la granulometría nos muestran que mediante el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), según sus parámetros nos determinó para la muestra patrón 01, suelo GW-GM la cual está determinado como grava bien graduada y grava con limo. Para la muestra patrón 02, suelo GP-GM la cual está determinado como grava pobremente graduada y grava con limo. La clasificación según AASTHO nos determinó para las 02 muestras un tipo de suelo A-1-a (0), según sus características esta clasificación la determina como materiales granulares de excelente a bueno.

Tabla 10: Resultados por porcentaje de material en cada muestra

MUESTRA PATRON	MATERIAL		
	GRAVA	ARENA	FINO
01	59.40 %	32.20 %	8.40 %
02	58.80 %	33.10 %	8.10 %

Fuente: Elaboración Propia – 2021

Se aprecia en la table 10, que las características de los materiales son similares donde nos determinó que para la muestra patrón 01 tiene características de 59.4% de grava, 32.20% de arena y 8.40% de finos y para la muestra patrón 02 con características del 58.80% de grava, 33.10% de arena y 8.10% de finos. Los resultados del análisis granulométrico y según los parámetros mínimos de suelos para la aplicación de cloruro de calcio según el MTC cumple con las características de que los materiales no sean mayores a 2” y el espesor de la vía tiene 15 cm, no cumple con la gradación requerida donde nos pide el MTC para el tamiz N°200 un porcentaje que pasa de 10 – 30 siendo para este material de 8.40% para la muestra patrón 01 y 8.10% para la muestra patrón 2.

Para el **Ensayo de Limites de Atterberg**, según el manual de ensayos de material lo denominan como Determinación del Limite Liquido de los suelos y Determinación del Limite Plástico (L.P.) de los Suelos e Índice de Plasticidad (I.P.) realizado conforme a la sección MTC E 110 y MTC E 111.

Tabla 11: Resultado de los ensayos de Limite de Atterberg

MUESTRA PATRON	LL%	LP%	IP%
01	13.7	NP	NP
02	12.8	NP	NP

Fuente: Elaboración Propia – 2021

En la tabla 11, los resultados los Limites de Atterberg de las dos muestras nos determinan que este material es (N.P.) no plástico por no presentar límite de plasticidad y así mismo al Índice de Plasticidad se le considera (N.P.) no plástico por no estar dentro del rango necesario, considerando estas propiedades del material evaluado podemos determinar que es un material no cohesivo con características de material granular (afirmado). Los resultados de los límites de Atterberg el MTC nos pide que el $IP < 15\%$ siendo para nuestras muestras NP, la cual está dentro de las características de suelo requerido y por ende cumple los parámetros.

Para el **Ensayo de Abrasión de los Ángeles**, según el manual de ensayos de material lo denominan como Abrasión Los Ángeles (L.A.) al Desgaste de los Agregados de tamaños menores de 37.5mm (1 ½”), realizado conforme a la sección MTC E 207.

Tabla 12: Resultado de abrasión de los ángeles

MUESTRA PATRON	DESGASTE DE LOS ANGELES
01	20.10 %

Fuente: Elaboración Propia – 2021

En la tabla 12 muestra el resultado realizado del ensayo de la abrasión de los ángeles, se le realizó el ensayo a una sola muestra ya que las 02 muestras presentan similares características y conforme a los parámetros mínimos de suelos para la aplicación de cloruro de calcio según el MTC nos pide que sea <50%, donde se aprecia que está dentro del parámetro, siguiendo este requerimiento cumple con las características.

Para el **Ensayo de Proctor Modificado**, según el manual de ensayos de material lo denominan Compactación de Suelos en laboratorio utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado), realizado conforme a la sección MTC E 115.

Tabla 13: Resultado de los ensayos de Proctor Modificado

MUESTRA PATRON	OCH %	MDS (gr/cm ³)
01	6.89	2.269
02	7.56	2.251

Fuente: Elaboración Propia – 2021

Según la tabla 13, podemos observar los resultados del Proctor Modificado, donde observamos que para la muestra 01 nos da un OCH en 6.89% con una MDS de

2.269 gr/cm³ esto se determinó usando el método “C”, donde nos determina usar el material que pasa por el tamiz 19,0 mm (3/4”), con el molde cilíndrico de 6” de diámetro, se realizó en 5 capas aplicándole 56 golpes por capa, al igual que la muestra 02 donde nos determinó el OCH en 7.56% y su MDS de 2.251 gr/cm³ asimismo estos resultados se determinaron realizando el ensayo con el método “C” tal como indica el manual.

Para el **Ensayo de CBR**, según el manual de ensayos de material lo denominan CBR de suelos (laboratorio), realizado conforme a la sección MTC E 132.

Tabla 14: Resultado de los ensayos de CBR

MUESTRA	CBR AL 95% MDS A 0.1”	CBR AL 100% MDS A 0.1”	CBR AL 95% MDS A 0.2”	CBR AL 100% MDS A 0.2”
01	62.30	89.30	92.60	115.00
02	82.70	94.80	114.80	123.30

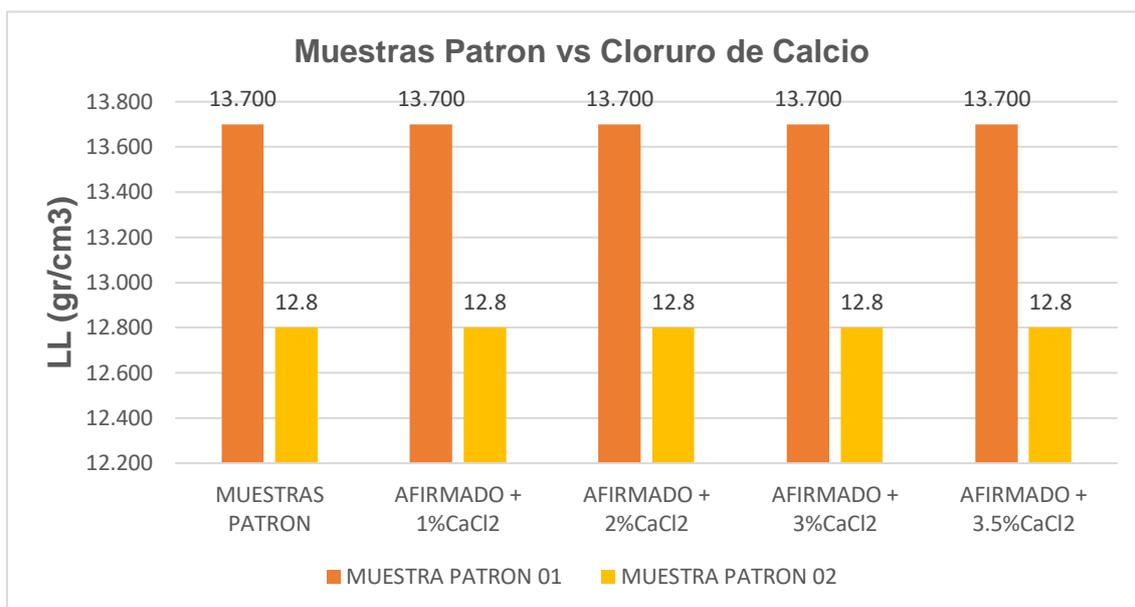
Fuente: Elaboración Propia – 2021

En la tabla 14 observamos los resultados del CBR, este resultado nos determina la capacidad de soporte del afirmado, donde podemos observar que para la muestra 01 a una penetración de 0.1” y al 95% de la MDS nos da como resultado en 62.30% y al 100% de la MDS nos da 89.30%, para una penetración de 0.2” y al 95% de la MDS nos da como resultado en 92.60% y al 100% de la MDS nos da 115.00%; para la muestra 02 a una penetración de 0.1” y al 95% de la MDS nos da como resultado en 82.70% y al 100% de la MDS nos da 2.251%, para una penetración de 0.2” y al 95% de la MDS nos da como resultado en 114.80% y al 100% de la MDS nos da 123.30%; esto nos determina que la muestra 02 tiene mejor capacidad de soporte.

Luego de realizar los ensayos a las dos muestras para determinar sus propiedades físicas y mecánicas como muestra patrón, pasamos a realizar los ensayos adicionándole el cloruro de calcio en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 3.5% para observar su comportamiento físico y mecánico.

Empezaremos con los límites de Atterberg incorporando en porcentajes el cloruro de calcio como se muestra a continuación:

Gráfico 1: Resultados del LL de las muestras

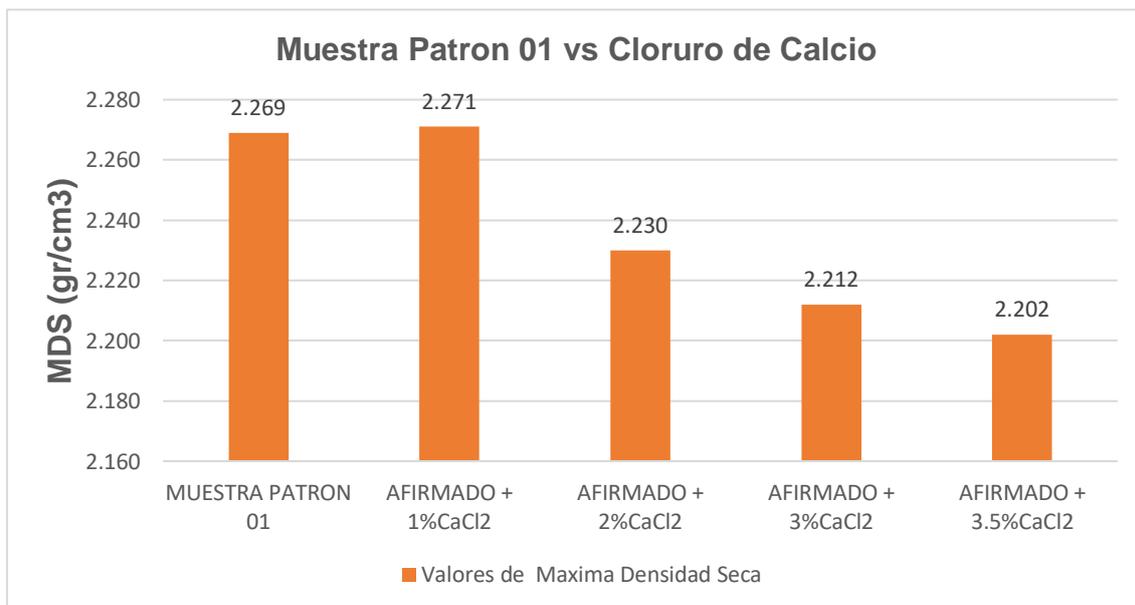


Fuente: Elaboración Propia – 2021

Se observa en el gráfico 01 que el límite líquido no ha presentado variación alguna, se ha comportado de igual manera como el límite de las muestras patrón y con respecto al límite plástico e índice de plasticidad no se pudo realizar ya que las muestras patrón tienen una característica de no plástico, presentándose como NP.

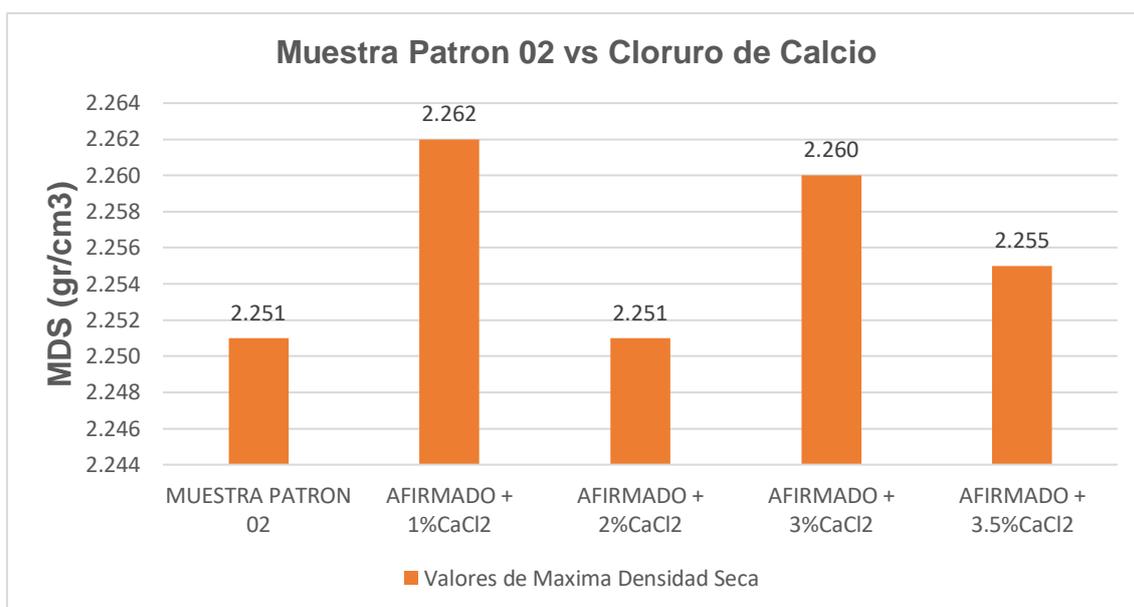
Prosiguiendo con los resultados la MDS y OCH nos resulta de la siguiente manera:

Gráfico 2: Resultados de la MDS Muestra 01



Fuente: Elaboración Propia – 2021

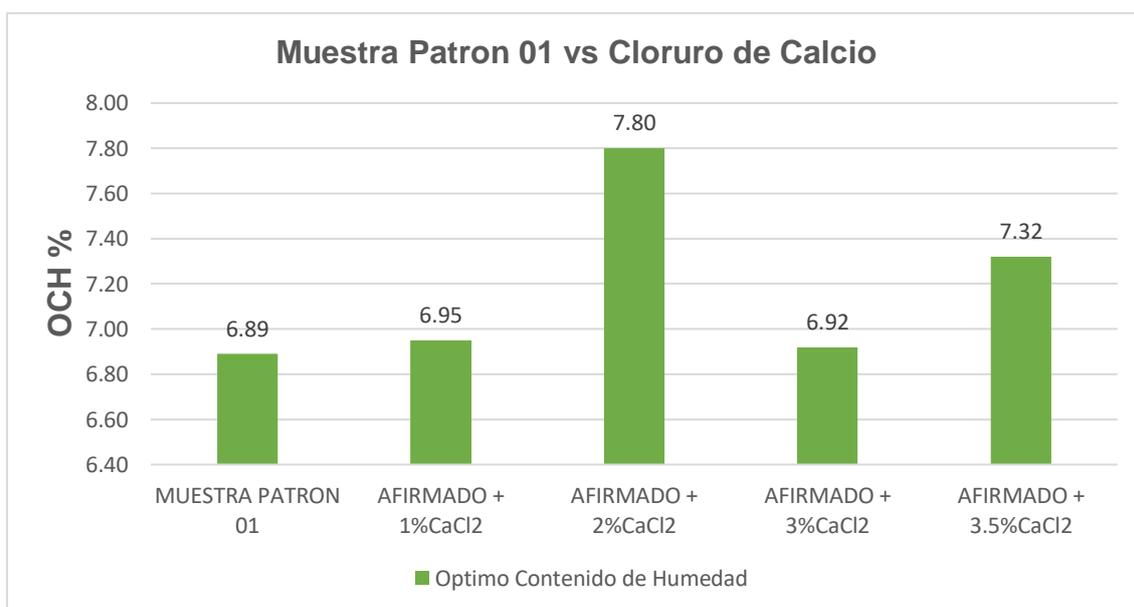
Gráfico 3: Resultados de la MDS Muestra 02



Fuente: Elaboración Propia – 2021

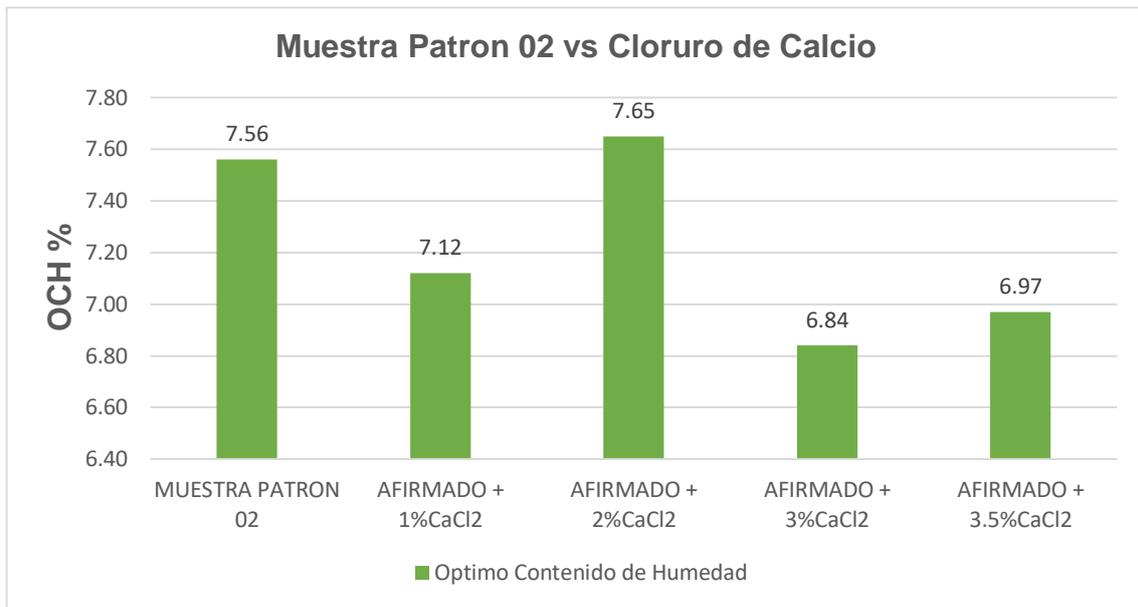
En el grafico 2, se muestra como varia la MDS adicionándole cloruro de calcio en 1%, 2%, 3% y 3.5%, se aprecia que en la adición del 1% asciende, 2%, 3% y 3.5% desciende. En el grafico 3, se muestra como varia la MDS adicionándole cloruro de calcio en 1%, 2%, 3% y 3.5%, se aprecia que en la adición del 1% asciende, 2% desciende, 3% asciende y por último al 3.5% desciende. Para las dos muestras vemos cambios en la MDS.

Gráfico 4: Resultados del OCH Muestra 01



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Gráfico 5: Resultados del OCH Muestra 02

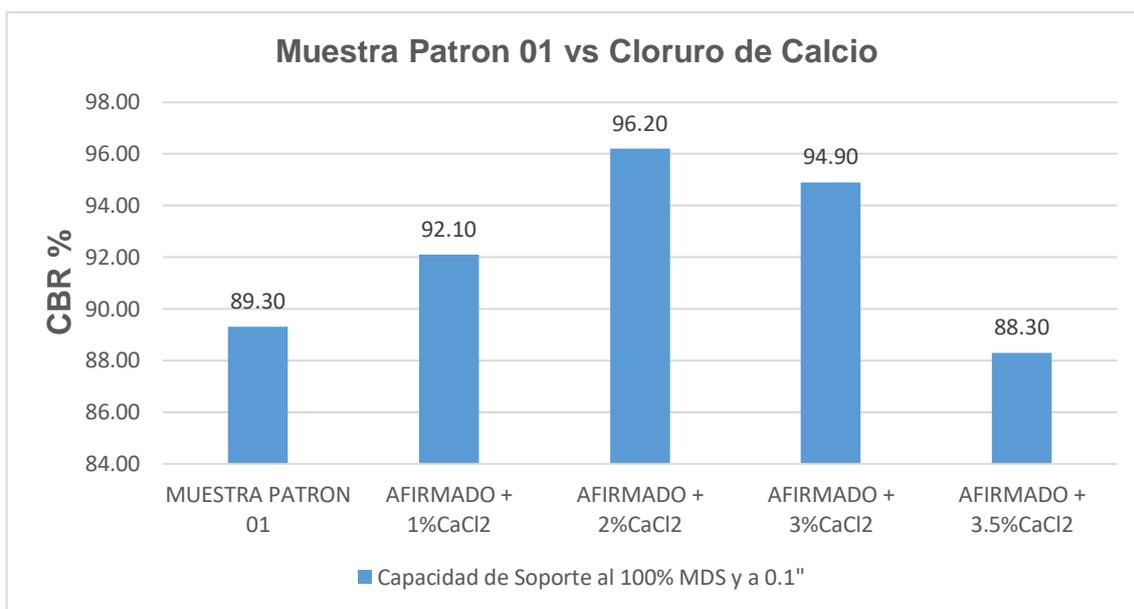


Fuente: Elaboración Propia – 2021

En el gráfico 4 nos muestran los resultados del OCH de la muestra patrón 01 y también cuando se le adiciona el cloruro de calcio en 1%, 2%, 3% y 3.5%, podemos apreciar que en la adición del 1% y 2% asciende, luego desciende adicionándole 3% y por último asciende adicionándole 3.5% de cloruro de calcio. En el gráfico 5 nos muestran los resultados del OCH de la muestra patrón 02 y también cuando se le adiciona el cloruro de calcio en 1%, 2%, 3% y 3.5%, podemos apreciar que en la adición del 1% desciende y al adicionarle el 2% asciende, para luego descender adicionándole 3% y por último asciende adicionándole 3.5% de cloruro de calcio. Podemos apreciar que para las 02 muestras aplicándole el cloruro de calcio muestras cambios con respecto a su Optimo Contenido de Humedad.

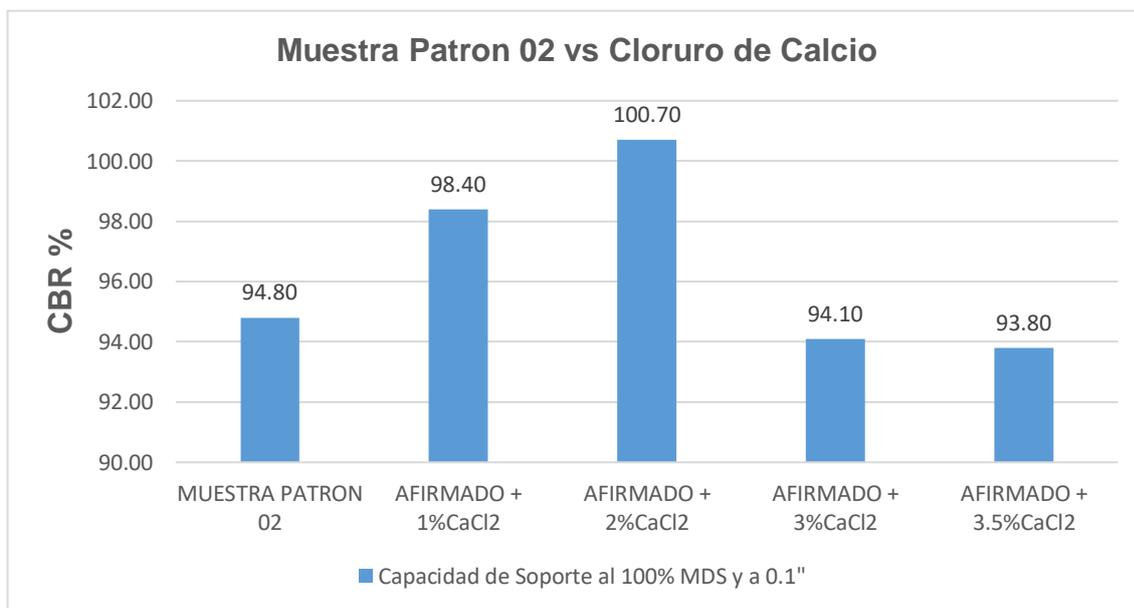
Ahora presentaremos los resultados más importantes que se refiere al CBR y su comportamiento al adicionarle el cloruro de calcio en porcentajes:

Gráfico 6: Resultados del CBR en Muestra 01



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Gráfico 7: Resultados del CBR en Muestra 02



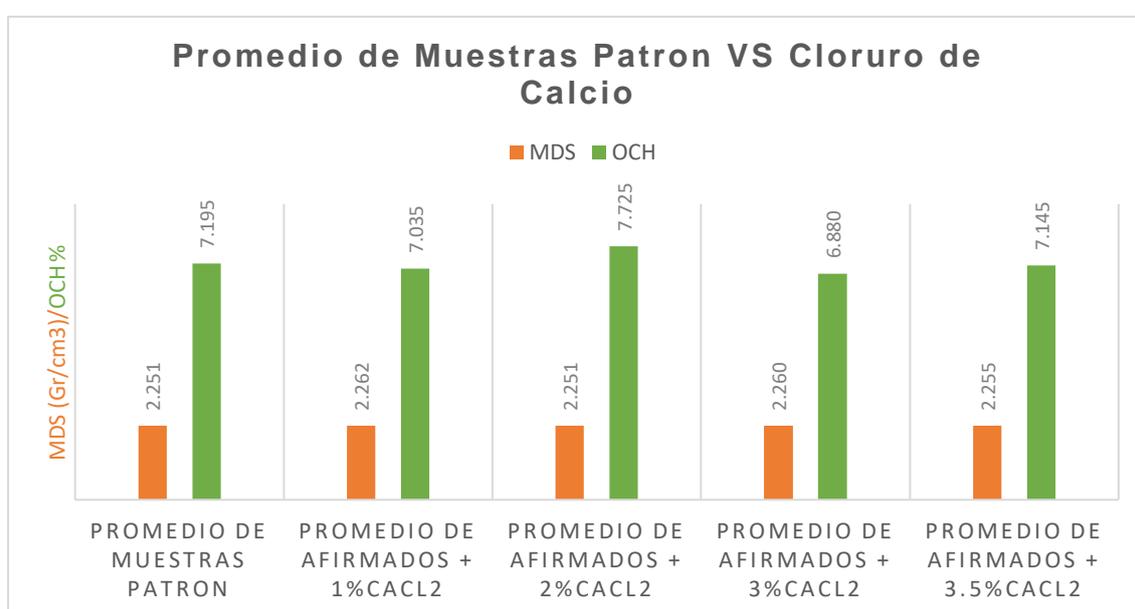
Fuente: Elaboración Propia – 2021

En el gráfico 6 nos muestran los resultados del CBR la muestra patrón 01 y también cuando se le adiciona el cloruro de calcio en 1%, 2%, 3% y 3.5%, podemos apreciar que en la adición del 1% y 2% asciende, luego desciende adicionándole 3% y 3.5% de cloruro de calcio. En el gráfico 7 nos muestran los resultados del CBR de la muestra patrón 02 y también cuando se le adiciona el cloruro de calcio en 1%, 2%,

3% y 3.5%, podemos apreciar que en la adición del 1% y el 2% asciende, para luego descender adicionándole 3% y 3.5% de cloruro de calcio. Podemos apreciar que para las 02 muestras aplicándole el cloruro de calcio se aprecian los cambios relacionados al CBR

Para concluir, como se trabajó con dos muestras de la misma vía con características similares se realizó una media aritmética a los resultados de la MDS, OCH y CBR siendo la propiedad más importante del material analizado, estos resultados lo presentamos a continuación:

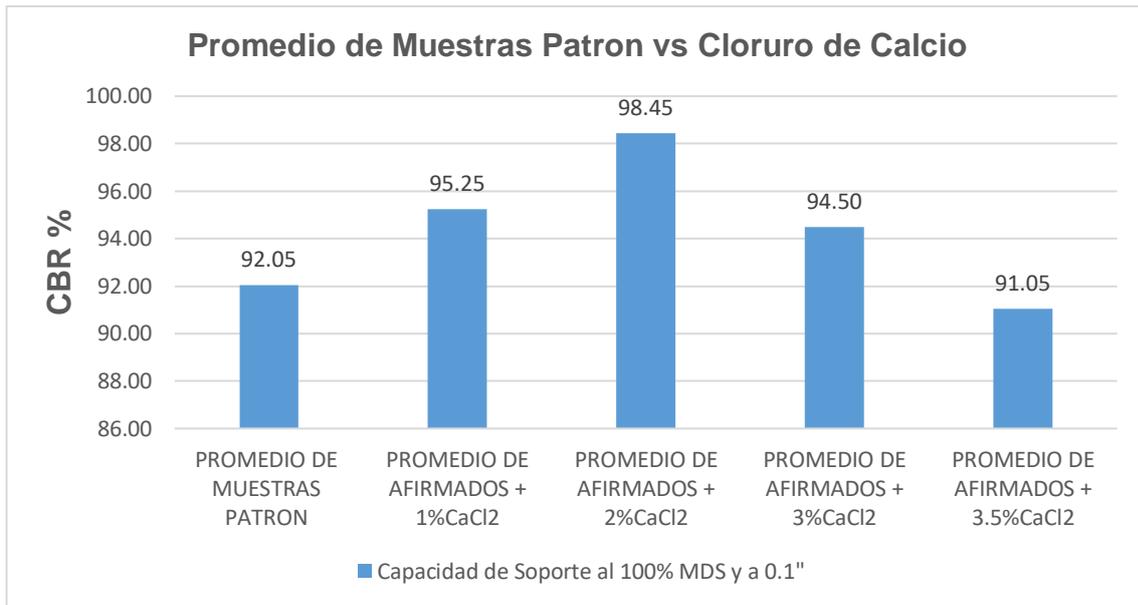
Gráfico 8: Resultados de la MDS y OCH con el promedio de ambas muestras



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Se aprecia en el grafico 8 que al promediar los resultados de la MDS en ambas muestras se altera ligeramente, logrando un aumento máximo al adicionar el 1% de cloruro de calcio subiendo de 2.251gr/cm³ a 2.262gr/cm³, viendo un incremento de 0.011gr/cm³ siendo esto un 0.48% más que la muestra patrón y para el OCH de ambas muestras, también se muestra una ligera variación y se aprecia que al adicionar un 2% de cloruro de calcio alcanza mayo porcentaje de contenido de humedad subiendo de 7.195% a 7.725%, viendo un incremento de 0.53% representado esto en un 7.36% más que la muestra patrón.

Gráfico 9: Resultados del CBR con el promedio de ambas muestras



Fuente: Elaboración Propia – 2021

Se aprecia en el gráfico 9 que al promediar los resultados del CBR de ambas muestras se altera ligeramente, logrando un mejor comportamiento al adicionar el 2% del cloruro de calcio subiendo de 92.05% a 98.45%, viendo un incremento de 6.4% representado esto en un 6.95% más que la muestra patrón y así mejorando la capacidad de soporte de la vía, logrando así mejores condiciones para esta.

V.DISCUSIÓN

D1. Conforme a los antecedentes recopilados tenemos a Sofia Pacheco (2019) con su tesis “Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas”, donde tiene como objetivo principal de aplicar el cloruro de calcio como estabilizador de la base de afirmado en carreteras no pavimentadas, tuvieron como suelo 02 muestras extraídas de la carretera, estas muestras presentan características de un material granular con clasificación GP – GM, concluyendo que la adición del cloruro de calcio como aditivo estabilizante aumenta la estabilidad de suelos y las mejora de la carretera afirmada.

Para Chafloque y Fernández (2020) en su tesis “Aplicar la mezcla de cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base de la carretera 7de agosto. Pimentel – Chiclayo – Lambayeque, 2020” tuvo como objetivo de aplicar el cloruro de calcio en el material afirmado para mejorar la estabilización de la base de la carretera, los investigadores también analizaron dos canteras, de cada cantera se extrajo una muestra, las dos muestras obtenidas tuvieron características de un material granular con clasificación GP – GM, concluyendo que proporciona mejores características y propiedades como estabilizador quedando demostrado que el cloruro de calcio cumple su función de estabilizante para afirmado.

Estas dos investigaciones realizadas demuestran que el cloruro de calcio funciona como estabilizante para suelos con características según clasificación GP – GM, haciendo esto una coincidencia con nuestra investigación, ya que obtuvimos de las muestras obtenidas un suelo de material granular con clasificación GW – GM – GP, donde nosotros también logramos demostrar que al usar el cloruro de calcio con material granular mejorar sus propiedades y características.

D2. Con el antecedente Chafloque y Fernández (2020) se pudo apreciar que para la primera muestra de afirmado se determinó el LL en 19%, LP en 16%, IP en 3% con un porcentaje de finos de 6.1%, arena en 38.5%, grava en 55.5% y para la segunda muestra de afirmado se determinó el LL en 26%, LP en 22%, IP en 4% con un porcentaje de finos de 6.2%, arena en 45.6%, grava en 48.2%.

Para la investigación de Cristhian Rivera, María de Lourdes Medina (2016) en su tesis “Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado”, se pudo apreciar que la determinación del LP e IP lo denominó como NP no plástico por la poca presencia de finos en su granulometría.

Con la investigación de Chafloque y Fernández (2020), discrepamos en su límite plástico, ya que la presencia de arenas en sus dos muestras obtenidas, al igual que nuestras muestras obtenidas con presencia de 59.40% de grava, 32.20% de arenas, 8.40% de finos para nuestra primera muestra y para la segunda muestra con presencia 58.80% de grava, 33.10% de arenas, 8.10% de finos, tuvimos inconvenientes en obtener el límite plástico, por la cantidad de arena de las muestras, a esto como indica el MTC al no poder determinar el LP e IP se le colocó la denominación de NP no plástico. Pero con la investigación de Rivera y Medina coincidimos en la denominación del LP e IP como suelos no plásticos al igual que ellos por la poca presencia de finos.

D3. Con el antecedente de Chafloque y Fernández (2020), se pudo apreciar que la propiedad mecánica del CBR se comporta favorablemente en porcentajes correspondientes, para la muestra 01 logra su mejor resultado adicionándole el 6% teniendo un CBR de 112% y para la muestra 02 logra su mejor resultado adicionándole el 6% teniendo un CBR de 108.10%, se observa que hay un rango de adición para que su propiedad mecánica mejore.

Para Rivera y Medina (2016), se pudo apreciar que la propiedad mecánica del CBR se comporta favorablemente en porcentajes correspondientes, para la muestra obtenida logra su mejor resultado adicionándole el 4% teniendo un CBR de 150%, se observa que hay un rango de adición para que su propiedad mecánica mejore.

Para Pacheco (2019), se pudo apreciar que la propiedad mecánica del CBR se comporta favorablemente en porcentajes correspondientes, para la muestra 01 logra su mejor resultado adicionándole el 10% teniendo un CBR de 68.04% y para la muestra 02 logra su mejor resultado adicionándole el 10% teniendo un CBR de

71.75%, se observa que hay un rango de adición para que su propiedad mecánica mejore.

Con la investigación de Chafloque y Fernández (2020), Rivera y Medina (2016) y Pacheco (2019), coincidimos al adicionar el cloruro de calcio, se observa que mejora la propiedad mecánica del afirmado, al igual que nuestra investigación donde para la muestra 01 logra su mejor resultado adicionándole el 2% teniendo un CBR de 96.20% y para la muestra 02 logra su mejor resultado adicionándole el 2% teniendo un CBR de 100.70%, al igual que los antecedentes se observa que hay un rango de adición para que su propiedad mecánica mejore, notando que para los materiales granulados como afirmado se deberá de hacer los ensayos correspondientes para la determinación de la adición del cloruro de calcio.

D4. Con el antecedente de Chafloque y Fernández (2020), se pudo apreciar que la dosificación empleada fue de 2%, 4%, 6% y 8% de cloruro de calcio, teniendo como su mejor comportamiento al adicionar el 6%.

Para Rivera y Medina (2016), se pudo apreciar que la dosificación empleada fue de 1%, 2%, 3% y 4% de cloruro de calcio, teniendo como su mejor comportamiento al adicionar el 4%.

Para Pacheco (2019), se pudo apreciar que la dosificación empleada fue de 10%, 30% y 50% de cloruro de calcio, teniendo como su mejor comportamiento al adicionar el 10%.

Como se puede apreciar las distintas dosificaciones se discrepa con Pacheco (2020) por tener la dosificación muy elevada pero si tenemos coincidencias con Rivera y Medina (2016) y Chafloque y Fernández (2020) ya que existe unos parámetros proporcionados por el MTC que son del 1% al 3%, haciendo esto para no elevar las dosificaciones mucho, para no perjudicar las propiedades del material, en nuestra investigación se realizó la incorporación del 1%, 2%, 3% y 3.5%, comportándose a favor la incorporación del 2%.

VI.CONCLUSIONES

Luego de realizar esta investigación se concluye que:

1. El objetivo general de analizar la influencia del cloruro de calcio en el afirmado, se logró realizando los ensayos de límite de Atterberg, análisis granulométrico, OCH, MDS Y CBR estos ensayos se realizaron para las muestras patrón, para determinar su comportamiento en estado encontrado de igual manera se realizó los ensayos al incorporar el cloruro de calcio en las muestras patrón en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 3.5%, este análisis nos llevó a observar el comportamiento del cloruro de calcio en el afirmado, analizando que si influye la aplicación del cloruro de calcio.

2. Conforme al primer objetivo específico sobre la determinación de la influencia del cloruro de calcio en sus propiedades físicas, llegamos a la conclusión de que no se altera esta propiedad física, en el caso del límite líquido se observó que al adicionar en porcentajes el cloruro de calcio no varía en nada esta influencia y a la vez no se pudo determinar el LP e IP ya que las características de las muestras de no contener materiales finos necesarios para a realización del ensayo, por eso se determinó como suelo no plástico y con respecto a la granulometría el resultado de la clasificación del suelo siempre va ser el mismo, pero si se podría mencionar que al adicionar el cloruro de calcio cambia la característica del color volviendo la superficie algo negruzco y convirtiéndolo en higroscópico por captar la humedad del medio ambiente erradicando la generación de polvo.

3. Conforme al segundo objetivo específico sobre la determinación de la influencia del cloruro de calcio en las propiedades mecánicas, llegamos a la conclusión que se altera esta propiedad mecánica, vemos en la MDS que existe un incremento de 0.48% más que el promedio de la muestra patrón al adicionar el 1% de cloruro de calcio y para el OCH existe un incremento de 0.53% más que el promedio de la muestra patrón. En el caso del CBR podemos apreciar que al promediar las dos muestras patrón se ve un incremento de 6.95% al adicionar el 2% de cloruro de calcio y así mejorando las condiciones de la vía.

4. Conforme al tercer objetivo sobre la determinación de la influencia del cloruro de calcio en el afirmado se concluye que al incluir la dosificación de 1%, 2%, 3% y 3.5% del cloruro de calcio en el afirmado, cambia sus propiedades mecánicas en ambas muestras, mejorándola cuando la dosificación se encuentra en 1% y 2% de cloruro de calcio y empeorándola cuando se le agrega 3% y 3.5%.

VII.RECOMENDACIONES

1. Con respecto a la hipótesis general, de que, si la aplicación del cloruro de calcio influye como elemento estabilizador en el afirmado de la trocha mejorando su accesibilidad, se comprobó que, si influye como agente estabilizador de suelo y se recomienda realizar investigaciones para trochas carrozables con terreno natural y así poder complementar los estudios en el distrito de San Andrés – Pisco - Ica.

2. Con respecto a la primera hipótesis específica, de que, si el cloruro de calcio influye en las propiedades físicas del afirmado de la trocha mejorando su accesibilidad, se comprobó que no influye en sus propiedades físicas para este tipo de afirmado estudiado y se recomienda primero realizar el ensayo de análisis granulométrico para determinar si el material evaluado contiene finos necesarios para actuar con el aditivo seleccionado en caso no contenga realizar una mejora de suelo con la cantidad necesaria de finos y así poder determinar sus cambios en las propiedades físicas.

3. Con respecto a la segunda hipótesis específica, de que, si el cloruro de calcio influye en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha mejorando su accesibilidad, se comprobó que, si influye en sus propiedades mecánicas para este tipo de afirmado mejorando su accesibilidad de la trocha y se recomienda realizar investigaciones para determinar la capacidad portante para un suelo natural de una trocha carrozable en el distrito de San Andrés – Pisco – Ica y evaluar su comportamiento con las distintas dosificaciones requeridas.

4. Con respecto a la tercera hipótesis específica, de que, si la dosificación del cloruro de calcio influye en el afirmado de la trocha mejorando su accesibilidad, se comprobó que, si influye las dosificaciones de cloruro de calcio para este tipo de afirmado mejorando su accesibilidad de la trocha en rangos establecidos o lo empeorara si esta fuera del rango y se recomienda realizar de una muestra la dosificación requerida y luego la aplicación del cloruro de calcio en un tramo de la misma carretera afirmada, para luego evaluar sus propiedades in situ.

REFERENCIAS

1. **ALI** Fakih. *Saline Waste Use for Subgrade Soil Improvement* [en línea]. A Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy, Arizona State University 2017 [fecha de consulta 14 de setiembre 2021].
Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/6c5ec586c860a5ff131f210b8012dd40/1?q-origsite=gscholar&cbl=18750>
2. **ÁVILA**, Héctor. *Introducción a la Metodología de la Investigación* [en línea]. Tomo I. México. eumed, 2006. 21pp. [fecha de consulta 10 de agosto 2021]
ISBN: 846-901-999-6
Disponible en: www.eumed.net/libros/2006c/203/
3. **BADILLO**, Eulalio y **RODRIGUEZ**, Alfonso. *Mecánica de Suelos: Fundamentos de la mecánica de suelos*. Tomo I. México. Limusa, 2005. 128pp.
ISBN: 968-180-069-9
4. **BAENA**, Guillermina. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. México: Patria, 2010. 18-68-253pp
ISBN 978-607-744-748-1.
5. **BERNAL**, Cesar. *Metodología de la Investigación*. 3° Edición. Colombia: Pearson Educación, 2010. 106-139-288pp.
ISBN 978-958-699-128-5.
6. **BOWLES**, Joseph. *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*. Primera Edición. México: McGraw-Hill, 1981. 190pp.
ISBN 0-07-006752-X
7. **CHAFLOQUE BALAREZO**, Jazmín y **FERNANDEZ MEGO**, Edwin. *Aplicación de mezcla de cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en la carretera 7 de agosto Pimentel – Chiclayo – Lambayeque, 2020* [en línea]. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Piura, 2020. [fecha de consulta 30 de junio 2021].
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52661>

8. **Crespo**, Carlos. *Vías de comunicación: Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos*. 3.a edición: México: Limusa, 2004. 71pp.
ISBN 968-18-48497
9. **DAL - RE**, Rafael. *Caminos Rurales: Proyecto y Construcción*. 3.a edición revisada: México: Grupo Mundi-Prensa, 2001. 114pp.
ISBN 84-7114-999-0
10. **DOMÍNGUEZ**, Julio. *Manual de Metodología de la Investigación Científica*. 3º edición. Perú: Editora Grafica Real S.A.C., 2015. 55pp.
ISBN: 978-612-4308-01-7
11. **FERNANDEZ**, Víctor. Tipos de Justificación en la Investigación Científica. *Espíritu Emprender TES*. 2020. Vol. 4, N°. 3 julio a setiembre 65-76. [fecha de consulta 16 de agosto 2021].
ISSN 2602-8093.
DOI: <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
12. **FERREYRA**, Adriana y DE LONGHI, Ana Lía. *Metodología de la Investigación II*. 1a. ed. Córdoba: Encuentro Grupo Editor, 2014. 103pp.
ISBN 978-987-192-533-9
13. **FERNÁNDEZ**, María y DEL VALLE, Julio. *Como Iniciarse en la Investigación Académica*. Primera Edición. Perú: Fondo Editorial PUCP, 2017. 22pp.
ISBN 978-612-317-277-0
14. **GÓMEZ**, Marcelo. *Introducción a la Metodología de la Investigación Científica*. 1a ed. Córdoba: Brujas. 2006. 43pp.
ISBN: 987-591-026-0
15. **HERNÁNDEZ**, Roberto, **FERNÁNDEZ**, Carlos y **BAPTISTA**, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Sexta Edición. México: McGraw-Hill, 2014. 5pp.
ISBN 978-1-4562-2396-0
16. **HERNÁNDEZ**, Roberto, **FERNANDEZ**, Carlos y **BAPTISTA**, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. México: McGraw-Hill, 2006. 95pp.
ISBN 970-10-5753-8
17. **HERNÁNDEZ**, Arturo. et al. *Metodología de la Investigación Científica* [en línea]. Primera Edición. Alicante: Área de innovación y desarrollo, S.L., 2018. 88pp. [fecha de consulta 15 de julio 2021].
ISBN 978-84-948257-0-5

DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>

18. **HYUNG JUN.** *Soil Stabilization Using Optimum Quantity of Calcium Chloride with class fly Ash* [en línea]. Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of MASTER OF SCIENCE, 2005. [fecha de consulta 16 de setiembre 2021].
Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/4271258.pdf>
19. **IBÁÑEZ,** José. *Métodos, técnicas e instrumentos de la investigación criminológica* [en línea]. Madrid: Dykinson. 2013. 107pp. [fecha de consulta 18 de julio 2021].
ISBN: 978-84-9031-747-1
Disponible en: <https://searc.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=753190&lang=es&site=eds-live>.
20. **LARREA OLIVERO,** Barbara y **RIVAS CAJO,** Juan. *Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio* [en línea]. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Civil, Guayaquil - Ecuador, 2019. [fecha de consulta 30 de junio 2021].
Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12607>
21. **LERMA,** Héctor. *Metodología de la Investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. 4ª. Ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009. 54pp.
ISBN 978-958-648-602-6
22. **MAUREIRA,** Fernando y **FLORES,** Elizabeth. *Manual de Investigación Cuantitativa*. Segunda Edición. España: Bubok Publishing S. 2018. 81pp.
ISBN: 978-84-685-1802-2
23. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de Carreteras. Diseño Geométrico DG-2018* [en línea]. Resolución Directorial N° 003-2018-MTC/ Edición marzo 2014. [fecha de consulta 01 de julio 2021].
DOI:https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_1%20DG-2018.pdf
24. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de Carreteras. Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013*

- [en línea]. Resolución Directorial N° 022-2013-MTC/ Edición marzo 2014. [fecha de consulta 01 de julio 2021].
DOI:https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_10%20EG%202013.pdf
25. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de Carreteras. Sección Suelos y Pavimentos* [en línea]. Resolución Directorial N° 10-2014-MTC/ 14 Versión abril 2014. [fecha de consulta 01 de julio 2021].
DOI:https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf
26. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de Carreteras. Manual de ensayo de materiales* [en línea]. Resolución Directorial N° 18-2016-MTC/ 14 Versión mayo 2016. [fecha de consulta 01 de julio 2021].
DOI:https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_5%20%20EM-2016.pdf
27. **MIRANDA JARRIN, Juan y NEGRETE OLIVES, David.** *Estabilización de Suelos Cohesivos con el uso de Cloruro de Calcio* [en línea]. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Constructor. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería Civil, Quito - Ecuador, 2011. [fecha de consulta 02 de julio 2021]. Disponible en:
<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12736>
28. **MONTEJO, Alfonso. et al.** *Estabilización de suelos.* 1a. edición: Bogotá: Ediciones de la U, 2018. 13pp.
ISBN 978-958-762-878-4
29. **MORALES, E. y PAILACURA, C.** *Estudio del comportamiento de una carpeta de rodado estabilizada con cloruro de calcio* [en línea]. Obras y Proyectos. 2019. 27-36 [fecha de consulta 01 de julio 2021]. ISSN 0718-2813.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132019000200027>
30. **MUÑOZ, Carlos.** *Metodología de la Investigación.* Primera Edición. México: Editorial Progreso. 2015. 168pp.
ISBN: 978-60-742-6542-2
31. **NIÑO, Víctor.** *Metodología de la Investigación.* Primera Edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2011. 29-31-56pp.
ISBN 978-958-8675-94-7

32. **OROBIO**, Armando. *Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio* [en línea]. Dyna. Año 78, Nro. 165, pp.93-100. Medellín. Febrero 2011 [fecha de consulta 02 de julio 2021].
ISSN 0012-7353.
DOI: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25643>
33. **PACHECO**, Yerly. *Aplicación del cloruro de calcio con material afirmado para mejorar la estabilización de la base en carreteras no pavimentadas* [en línea]. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, Chiclayo, 2019. [fecha de consulta 30 de junio 2021].
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/36093>
34. **RIVERA**, Cristhian y **MEDINA**, María de Lourdes. *Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado* [en línea]. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, Cajamarca, 2016. [fecha de consulta 26 de junio 2021].
Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/11196>
35. **RICO**, Alfonso y **DEL CASTILLO**, Hermilio. *La ingeniería de suelos en las vías terrestres: Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas*. Volumen I. México. Limusa, 2005. 24pp.
ISBN: 968-18-0054-0
36. **RONDÓN**, Hugo y **REYES**, Fredy. *Pavimentos: Materiales, Construcción y Diseño*. Primera Edición. Bogotá. marzo de 2015. 375pp.
ISBN: 978-958-771-175-2
37. **SAMBODH** Adhikari. *Mechanical properties of Soil-Rap-Geopolymer for the Stabilization of Road Base/Subbase* [en línea]. A Thesis Presented to the Graduate Faculty of the University of Louisiana at Lafayette In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Engineering, 2017. [fecha de consulta 12 de setiembre 2021].
Disponible en: <https://www.proquest.com/openview/a983bd4947a38f066b7a4aeee412de48/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
38. **TAMAYO Y TAMAYO**, Mario. *El proceso de la Investigación Científica*. 4° Edición. México D.F. Balderas, 95. 103pp.

ISBN 968-18-5872-7

39. **TIQUE**, Julio. et al. *Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso* [en línea]. Espacio I+D, Innovación más Desarrollo. Vol. VIII, N°20, junio 2019. 55-68 [fecha de consulta 01 de julio 2021]. ISSN 2007-6703.
DOI: [10.31644/IMASD.20.2019.a03](https://doi.org/10.31644/IMASD.20.2019.a03)
40. **VALDERRAMA**, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de Investigación Científica [en línea]. 1. ° ed. Lima: Editorial San Marcos, 2007. [fecha de consulta 05 de agosto 2021].
Disponible en: <http://crai.ucvlima.edu.pe/biblioteca/modulos/PrincipalAlumno.aspx>
ISBN: 978-9972-38-041-9
41. **VARA**, Arístides. *Los 7 pasos para elaborar una tesis*. Primera Edición. Perú: Editorial Macro, 2015. 248pp.
ISBN 978-612-304-311-7.
42. **VILLASANTE**, Alejandro. *Estabilización de Suelos con Cloruro de Calcio: Camino el Petril – Picharco, VIII Región* [en línea]. Tesis para optar título profesional de Ingeniero Constructor. Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería y Construcción Civil, Santiago - Chile, 2007. [fecha de consulta 25 de agosto 2021].
Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/14110>
43. **VILLALOBOS**, Felipe. *Mecánica de suelos*. Segunda Edición. Chile. Editorial UCSC, 2016. 58pp.
ISBN: 978-956-7943-70-8

ANEXOS

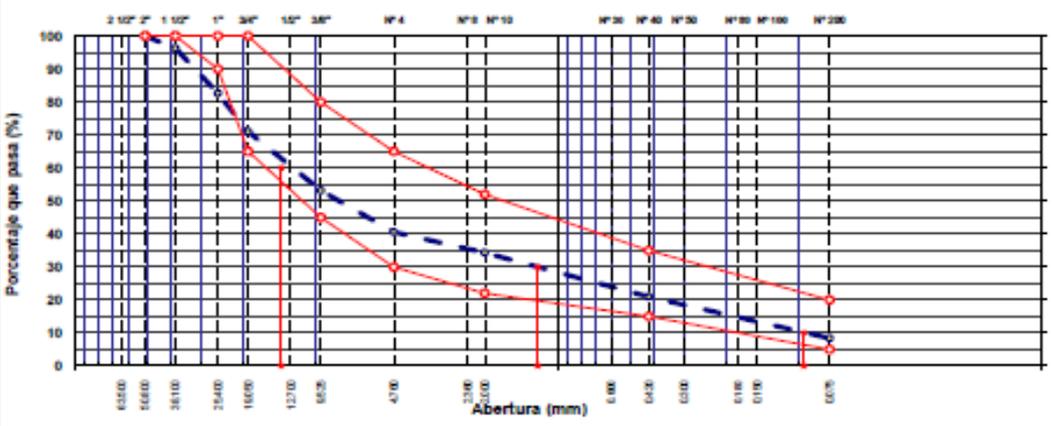
Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TITULO	"APLICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD A EL BOSQUE SAN ANDRES - PISCO 2021"						
AUTOR	PEÑA ESPINO, JESUS EDUARDO						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE, INDICADOR, INSTRUMENTOS Y METODOLOGIA				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
¿Cómo influirá la aplicación del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?	Analizar la influencia del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021	La aplicación del cloruro de calcio influye como elemento estabilizador en el afirmado de la trocha carrozable mejorando la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021	VARIABLE INDEPENDIENTE (X) CLORURO DE CALCIO	DOSIFICACIÓN	AFIRMADO + 1% CLORURO DE CALCIO AFIRMADO + 2% CLORURO DE CALCIO AFIRMADO + 3% CLORURO DE CALCIO AFIRMADO + 3.5% CLORURO DE CALCIO	BALANZA DE MEDICIÓN DE PESO	METODO DE INVESTIGACION: CIENTIFICO DISEÑO DE INVESTIGACION: EXPERIMENTAL ENFOQUE DE INVESTIGACION: CUANTITATIVO TIPO DE INVESTIGACION: APLICADA NIVEL DE INVESTIGACION: EXPLICATIVA
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	POBLACION: TROCHAS AFIRMADAS DEL DISTRITO DE SAN ANDRES MUESTRA: TROCHA AFIRMADA DE ACCESO A EL BOSQUE
¿Cómo influirá el cloruro de calcio en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?	Determinar la influencia del cloruro de calcio en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021	El cloruro de calcio influye en las propiedades físicas del afirmado de la trocha carrozable para la mejora de la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) MEJORAR LA ACCESIBILIDAD (AFIRMADO)	PROPIEDADES FISICAS DEL AFIRMADO	LÍMITE LÍQUIDO LÍMITE PLÁSTICO ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG	
¿Cómo influirá el cloruro de calcio en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?	Determinar la influencia del cloruro de calcio en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021	El cloruro de calcio influye en las propiedades mecánicas del afirmado de la trocha carrozable para la mejora de la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021		PROPIEDADES MECANICAS DEL AFIRMADO	CLASIFICACIÓN DE SUELO	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA	
¿Cómo influirá la dosificación del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021?	Determinar la influencia de la dosificación del cloruro de calcio en el afirmado de la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021	La dosificación del cloruro de calcio influye en el afirmado de la trocha carrozable para la mejora de la accesibilidad a El Bosque San Andrés, Pisco 2021		PROPIEDADES MECANICAS DEL AFIRMADO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y MÁXIMA DENSIDAD SECA	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO	
					CAPACIDAD PORTANTE	ENSAYO CBR	

Anexo 2: Matriz de la operacionalización de la variable

MATRIZ DE LA OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE						
TITULO	"APLICACIÓN DE CLORURO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE PARA MEJORAR LA ACCESIBILIDAD A EL BOSQUE SAN ANDRES - PISCO 2021"					
AUTOR	PEÑA ESPINO, JESUS EDUARDO					
TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
VARIABLE INDEPENDIENTE (X)	CLORURO DE CALCIO	SEGÚN EL MTC MANUAL DE CARRETERAS: EG-2013 EN EL CAPÍTULO III AFIRMADOS NOS DICE QUE "EL CLORURO DE CALCIO SE COMPONE POR LA INTERACCIÓN ENTRE LA CALIZA Y ÁCIDO CLORHÍDRICO, ESTE COMPUESTO QUÍMICO PRESENTA PROPIEDADES HIGROSCÓPICAS, DELICUESCENTE POR CAPTAR LA HUMEDAD DEL MEDIO AMBIENTE Y CONSERVÁNDOLA, TAMBIÉN TIENE LA PROPIEDAD DE SER NO INFLAMABLE. 1883 (P.144).	LA VARIABLE INDEPENDIENTE QUE ES EL CLORURO DE CALCIO COMO ELEMENTO ESTABILIZADOR TIENE UNA DIMENSION, CUATRO INDICADORES Y UN INSTRUMENTO EN LA QUE SERA MEDIDO	DOSIFICACIÓN	AFIRMADO + 1% CLORURO DE CALCIO AFIRMADO + 2% CLORURO DE CALCIO AFIRMADO + 3% CLORURO DE CALCIO AFIRMADO + 3.5% CLORURO DE CALCIO	Razón
VARIABLE DEPENDIENTE (Y)	MEJORAR LA ACCESIBILIDAD (AFIRMADO)	SEGÚN RONDÓN Y REYES (2015) EN SU LIBRO DE PAVIMENTOS NOS MENCIONA QUE EL AFIRMADO ES UN MATERIAL GRANULAR SIMILAR A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA BASE Y SUBASE DE UN PAVIMENTO, NORMALMENTE EL AFIRMADO SE CONSTRUYE POR DEBAJO DE LAS CAPAS DE LA BASE O SUBASE PARA NIVELAR LOS PERFILES DE LA VÍA O COMO MATERIAL DE RELLENO PARA LLEGAR A LAS COTAS INDICADAS, TAMBIÉN AYUDA A ALINEAR Y CONFORMAR LA VÍA A TRABAJAR. ESTA CAPA DE AFIRMADO SE USA MUCHO EN VÍAS RURALES, DONDE ESTE MATERIAL DEBERÁ CUMPLIR CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIONES EN FRANJAS GRANULOMÉTRICAS CON REQUISITOS MÍNIMOS PARA DENOMINARSE AFIRMADO (P.375).	LA VARIABLE DEPENDIENTE TIENE 2 DIMENSIONES Y 6 INDICADORES LOS CUALES TIENE UN INSTRUMENTO CON LA QUE SERAN MEDIDOS	PROPIEDADES FISICAS DEL AFIRMADO	LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO INDICE DE PLASTICIDAD	Razón
					CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Razón
				PROPIEDADES MECANICAS DEL AFIRMADO	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD Y MÁXIMA DENSIDAD SECA	Razón
					CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	Razón

Anexo 3: Ensayo de Laboratorio de Suelos Muestra 01

 CONSULTORES DEL SUR. G.L.A LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO																																																																																																																																																																										
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																																																																																																																																																																										
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																										
MTG E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88																																																																																																																																																																										
SOLICITA : Jesús Eduardo Peña Espino OBRA/PROYECTO : TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021" LUGAR : Pisco - San Andrés MATERIAL : Afresado CALICATA : C-1 SIN ADITIVO MUESTRA : M-1 ALTURA : 0.15 m UBICACIÓN : Vía de Acceso a el Bosque CORDENADAS : 373686.00 8482548	ENSAYO N° : 001 REGISTRO N° : CDBOLA/2020/R-001 TÉCNICO : G.Q.M ING° RESP. : P.F.L FECHA : 13/08/2021 HECHO POR : A.Q.Y DEL KM : N.A. AL KM : N.A. CARRIL : Plataforma																																																																																																																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERT. mm.</th> <th>FONDO RET.</th> <th>NETO. FABR.</th> <th>NETO. AC.</th> <th>% Q PARA</th> <th>A-1</th> <th>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>76.200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>PESO TOTAL = 6.067.0 gr</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td>PESO LAVADO = 5556.1 gr</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>100.0</td> <td>100 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.100</td> <td>224.0</td> <td>3.7</td> <td>3.7</td> <td>96.3</td> <td>100 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>829.0</td> <td>13.7</td> <td>17.4</td> <td>82.7</td> <td>90 - 100</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.050</td> <td>787.0</td> <td>11.7</td> <td>29.0</td> <td>71.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>747.0</td> <td>12.3</td> <td>41.3</td> <td>58.7</td> <td></td> <td>CLASIF. AASHTO = A-1-a (0)</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.525</td> <td>334.0</td> <td>5.5</td> <td>46.8</td> <td>53.2</td> <td>45 - 50</td> <td>CLASIF. USCS = GW - GM</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ensayo Malla #200 P.S. Seco = 6067.0 P.S. Lavado = 5556.1 % 200 = 8.4</td> </tr> <tr> <td>#4</td> <td>4.750</td> <td>763.0</td> <td>12.6</td> <td>59.4</td> <td>40.6</td> <td>30 - 65</td> <td>% Grava = 29.4 %</td> </tr> <tr> <td>#8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>% Arena = 32.2 %</td> </tr> <tr> <td>#10</td> <td>2.000</td> <td>140.0</td> <td>6.3</td> <td>65.7</td> <td>34.3</td> <td>22 - 52</td> <td>% Fines = 8.4 %</td> </tr> <tr> <td>#40</td> <td>0.425</td> <td>297.4</td> <td>13.4</td> <td>79.0</td> <td>21.0</td> <td>15 - 35</td> <td>% HUMEDAD = 7.5.11 7.5.5 % Humedad = 2.8%</td> </tr> <tr> <td>#50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>GRUPO VACÍOS = 908.1 904.4</td> </tr> <tr> <td>#100</td> <td>0.150</td> <td>188.2</td> <td>8.1</td> <td>87.1</td> <td>12.9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>#200</td> <td>0.075</td> <td>99.2</td> <td>4.5</td> <td>91.6</td> <td>8.4</td> <td>5 - 20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>< # 200</td> <td>FONDO</td> <td>187.4</td> <td>8.4</td> <td>100.0</td> <td>0.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FRACCIÓN TOTAL</td> <td></td> <td>904.4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Coeff. Uniformidad = 1.45 Índice de Consistencia = -</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>6,067.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Coeff. Curvatura = 1.1</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Descripción suelo:</td> <td colspan="4">Grava bien graduada con limo y arena</td> <td colspan="2">Pot. de Expositos</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>	TAMIZ	ABERT. mm.	FONDO RET.	NETO. FABR.	NETO. AC.	% Q PARA	A-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	3"	76.200						PESO TOTAL = 6.067.0 gr	2 1/2"	63.500				100.0		PESO LAVADO = 5556.1 gr	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100		1 1/2"	38.100	224.0	3.7	3.7	96.3	100 - 100		1"	25.400	829.0	13.7	17.4	82.7	90 - 100		3/4"	19.050	787.0	11.7	29.0	71.0			1/2"	12.700	747.0	12.3	41.3	58.7		CLASIF. AASHTO = A-1-a (0)	3/8"	9.525	334.0	5.5	46.8	53.2	45 - 50	CLASIF. USCS = GW - GM	1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco = 6067.0 P.S. Lavado = 5556.1 % 200 = 8.4	#4	4.750	763.0	12.6	59.4	40.6	30 - 65	% Grava = 29.4 %	#8	2.360						% Arena = 32.2 %	#10	2.000	140.0	6.3	65.7	34.3	22 - 52	% Fines = 8.4 %	#40	0.425	297.4	13.4	79.0	21.0	15 - 35	% HUMEDAD = 7.5.11 7.5.5 % Humedad = 2.8%	#50	0.300						GRUPO VACÍOS = 908.1 904.4	#100	0.150	188.2	8.1	87.1	12.9			#200	0.075	99.2	4.5	91.6	8.4	5 - 20		< # 200	FONDO	187.4	8.4	100.0	0.0			FRACCIÓN TOTAL		904.4					Coeff. Uniformidad = 1.45 Índice de Consistencia = -			6,067.0					Coeff. Curvatura = 1.1	Descripción suelo:		Grava bien graduada con limo y arena				Pot. de Expositos		Bajo	
TAMIZ	ABERT. mm.	FONDO RET.	NETO. FABR.	NETO. AC.	% Q PARA	A-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																			
3"	76.200						PESO TOTAL = 6.067.0 gr																																																																																																																																																																			
2 1/2"	63.500				100.0		PESO LAVADO = 5556.1 gr																																																																																																																																																																			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100																																																																																																																																																																				
1 1/2"	38.100	224.0	3.7	3.7	96.3	100 - 100																																																																																																																																																																				
1"	25.400	829.0	13.7	17.4	82.7	90 - 100																																																																																																																																																																				
3/4"	19.050	787.0	11.7	29.0	71.0																																																																																																																																																																					
1/2"	12.700	747.0	12.3	41.3	58.7		CLASIF. AASHTO = A-1-a (0)																																																																																																																																																																			
3/8"	9.525	334.0	5.5	46.8	53.2	45 - 50	CLASIF. USCS = GW - GM																																																																																																																																																																			
1/4"	6.350						Ensayo Malla #200 P.S. Seco = 6067.0 P.S. Lavado = 5556.1 % 200 = 8.4																																																																																																																																																																			
#4	4.750	763.0	12.6	59.4	40.6	30 - 65	% Grava = 29.4 %																																																																																																																																																																			
#8	2.360						% Arena = 32.2 %																																																																																																																																																																			
#10	2.000	140.0	6.3	65.7	34.3	22 - 52	% Fines = 8.4 %																																																																																																																																																																			
#40	0.425	297.4	13.4	79.0	21.0	15 - 35	% HUMEDAD = 7.5.11 7.5.5 % Humedad = 2.8%																																																																																																																																																																			
#50	0.300						GRUPO VACÍOS = 908.1 904.4																																																																																																																																																																			
#100	0.150	188.2	8.1	87.1	12.9																																																																																																																																																																					
#200	0.075	99.2	4.5	91.6	8.4	5 - 20																																																																																																																																																																				
< # 200	FONDO	187.4	8.4	100.0	0.0																																																																																																																																																																					
FRACCIÓN TOTAL		904.4					Coeff. Uniformidad = 1.45 Índice de Consistencia = -																																																																																																																																																																			
		6,067.0					Coeff. Curvatura = 1.1																																																																																																																																																																			
Descripción suelo:		Grava bien graduada con limo y arena				Pot. de Expositos		Bajo																																																																																																																																																																		
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																																										
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS Quispe Monroy, Godo Hernán GERENTE	 Ing° Pablo E. Flores León C.Í.P. 128886																																																																																																																																																																									



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ASTM D 2216; MTC E 108

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CD80LA/2020/R-001
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
COORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	930.10		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	904.40		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	25.70		
Peso Mat. Seco (gr.)	904.40		
Humedad Natural (%)	2.84		
Promedio de Humedad (%)	2.84		

OBSERVACIONES:


 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA	: Jentis Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CD60LA/2020/0-001
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Vía de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

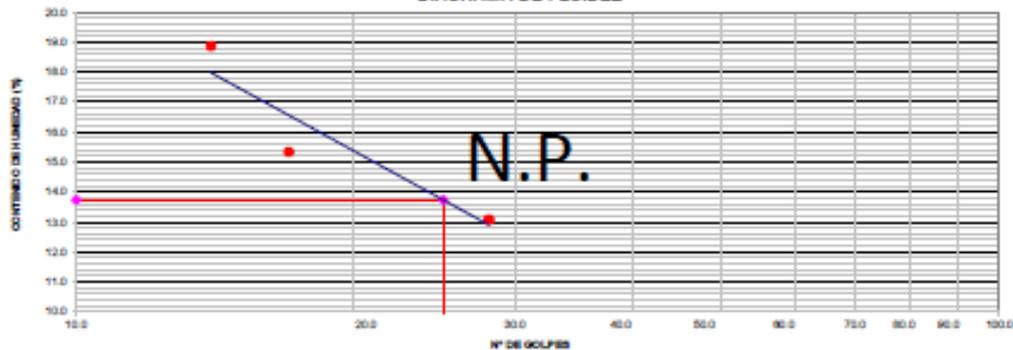
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.34	49.88	58.86
TARRO + SUELO SECO	46.66	46.15	47.51
AGUA	4.68	3.73	3.35
PISO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PISO DEL SUELO SECO	24.81	24.33	25.63
% DE HUMEDAD	18.86	15.33	13.07
N° DE GOLPES	14	17	28

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PISO DEL TARRO			
PISO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	13.7
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

[Signature]
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE ABRASIÓN
(MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

SOLICITA	: Justo Eduardo Poma Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la sostenibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CD6GLA/2020/R-001
TRAMO	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Adornado	ING° RESP.	: P.F.L
CALCATA	: C-1	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
CANTERA	: Plataforma de vía	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Vía de Acceso a El Bosque	AL KM	: N.A.
COORDENADA	: 373686 8482548	CARRIL	: Plataforma

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1251.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5001.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3997.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1004.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	20.1%			

OBSERVACIONES :


 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Manroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CD9GLA/2020/R-001
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afumado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Vía de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
COORDENADAS	: 373686 8482548	CARRIL	:

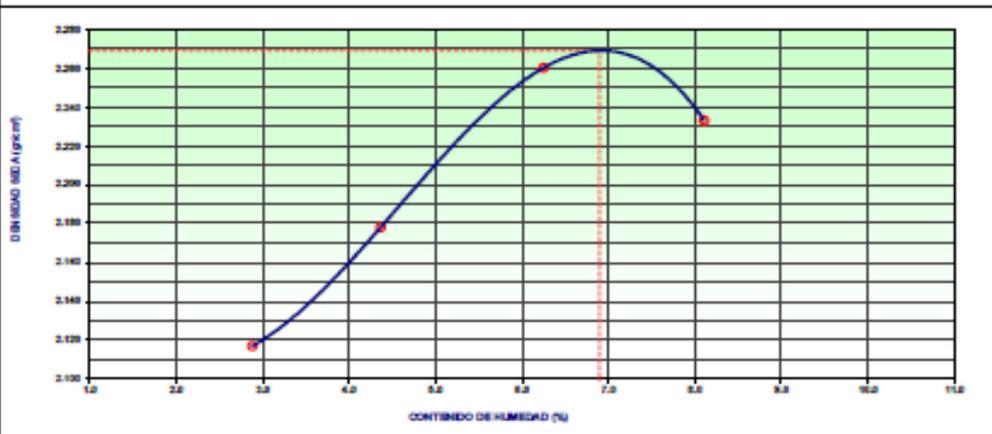
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"			
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56			
NÚMERO DE CAPAS	: 5			
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11224	11424	11692	11720
PESO DE MOLDE (gr)	6698	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4524	4774	5042	5070
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.178	2.273	2.401	2.414
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.117	2.178	2.260	2.233

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	a/a	a/a	a/a	a/a	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	258.00	263.00	323.00	400.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	243.00	252.00	304.00	376.00	
PESO DE LA TARA (gr)	7.00	11.00	19.00	30.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	243.00	252.00	304.00	376.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.88	4.37	6.25	8.11	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.269			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.89

CURVA DE COMPACTACIÓN




 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	José Eduardo Pella Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N	: CDSCILA/2020/01-001
LEGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALZADA	C-1	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
COORDENADAS	773686.00 9482548.00	CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.269 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 6.89 %

CAPACIDAD	: 5000 kg
ANILLO	: 1

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13498		13286		13095	
Peso de molde (gr)	8377		8463		8437	
Peso del suelo húmedo (gr)	5121		4823		4658	
Volumen del molde (cm ³)	2112		2136		2105	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.425		2.257		2.213	
Humedad (%)	6.90		6.38		6.45	
Densidad seca (gr/cm³)	2.268		2.122		2.079	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	316.00		298.00		338.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	290.00		188.00		318.00	
Peso del Agua (gr)	20.00		12.00		20.00	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	290.00		188.00		310.00	
Humedad (%)	6.90		6.38		6.45	
Promedio de Humedad (%)	6.90		6.38		6.45	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION mmHg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (mm)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		85	20			59	14			52	13		
0.050		119	27			78	18			67	16		
0.075		199	45			94	22			90	22		
0.100	70.3	265	60	62.8	89.3	135	31	37.34	53.1	131	30	27.97	39.8
0.150		388	87			243	55			188	41		
0.200	105.5	592	132	121.2	115.0	410	92	87.96	83.4	243	55	61.12	58.0
0.250		679	151			549	123			328	72		
0.300		748	167			608	145			400	107		
0.400		893	199			741	165			520	116		
0.500		982	219			878	195			609	136		

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quisque, Morroy, Godo Hernán
 GUEHNT E

Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

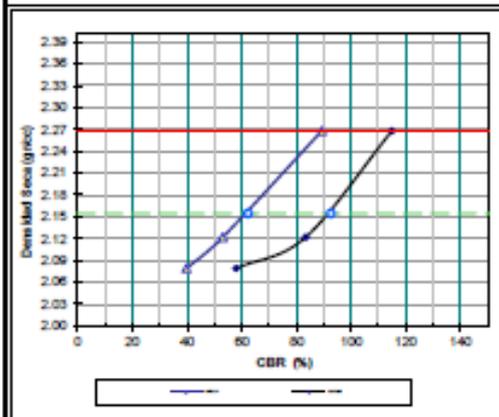
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	José Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	001
OBRA	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	CD8GLA/2020/R-001
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	O.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-1 SIN ADITIVO	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso a El Bosque	AL KM	N.A.
COORDENADAS	373686 8482548	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

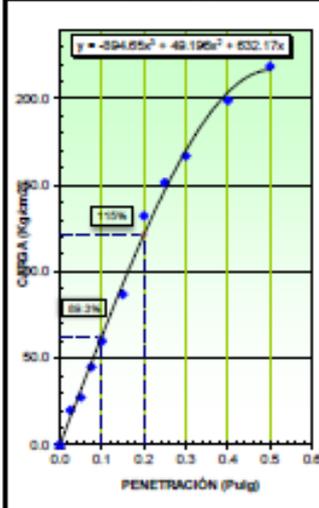
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	8.1%	89.3	6.1%	115.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	8.1%	62.3	6.1%	92.6

Datos del Proctor

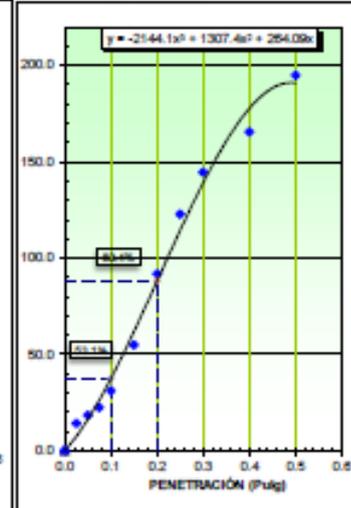
Densidad Seca	2.269	g/cc
Óptimo Humedad	6.89	%

OBSERVACIONES:

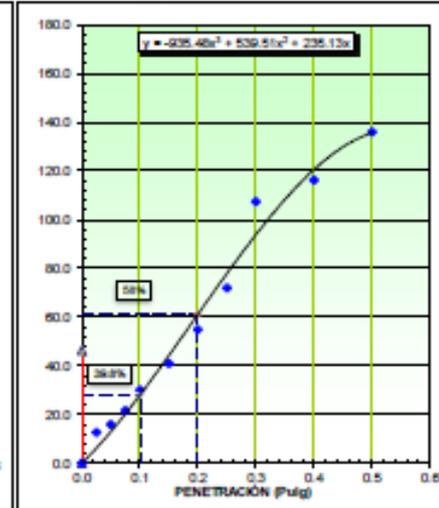
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quilpe, Morroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA : Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N° : 002
OBRA/PROY: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N° : CDSGLA/2020/R-002
LUGAR : Pisco - San Andrés	TÉCNICO : G.Q.M
MATERIAL : Afirmado	ING° RESP. : P.F.L
CALICATA : C-1 1% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA : 13/08/2021
MUESTRA : M-1	HECHO POR : A.Q.Y
ALTURA : 0.15 m	DEL KM : N.A.
UBICACIÓN : Via de Acceso a el Bosque	AL KM : N.A.
CORDENADA : 373686.00 8482548.00	CARRIL :

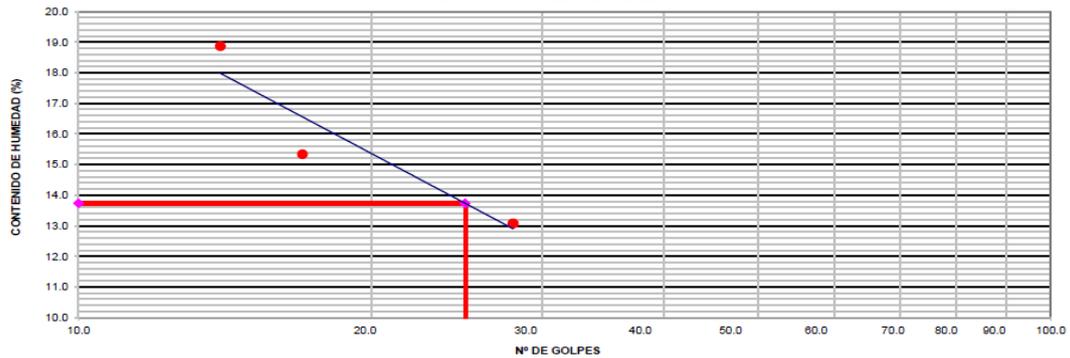
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.34	49.88	50.86
TARRO + SUELO SECO	46.66	46.15	47.51
AGUA	4.68	3.73	3.35
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.81	24.33	25.63
% DE HUMEDAD	18.86	15.33	13.07
N° DE GOLPES	14	17	28

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	13.7	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 002
OBRA/PROYEC	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-002
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 CON EL 1% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A
UBICACIÓN	: Vía de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

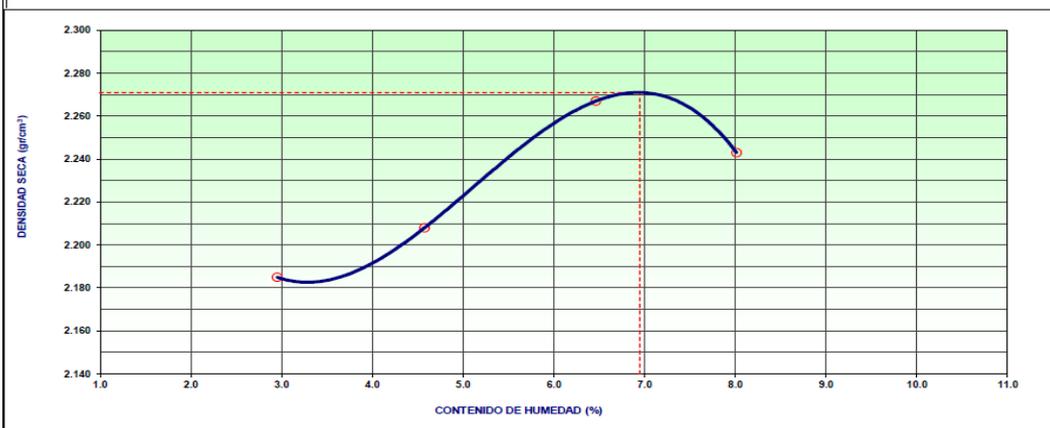
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11374	11498	11719	11738
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4724	4848	5069	5088
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.250	2.309	2.414	2.423
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.185	2.208	2.267	2.243

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	279.00	320.00	280.00	310.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	271.00	306.00	263.00	287.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	8.00	14.00	17.00	23.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	271.00	306.00	263.00	287.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.95	4.58	6.46	8.01	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.271			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.95

CURVA DE COMPACTACIÓN




CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino		ENSAYO N°	: 002
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-002
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	C-1	1% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	M-1		HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15 m		DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso a el Bosque		AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373686.00 8482548.00		CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.271	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 6.95	%

CAPACIDAD	: 5000	kg
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13367		13298		13098	
Peso de molde (gr)	8377		8465		8437	
Peso del suelo húmedo (gr)	4990		4833		4661	
Volumen del molde (cm ³)	2112		2136		2105	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.363		2.263		2.214	
Humedad (%)	6.93		7.02		7.00	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.210		2.115		2.069	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	250.00		305.00		275.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	233.80		285.00		257.00	
Peso del Agua (gr)	16.20		20.00		18.00	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	233.80		285.00		257.00	
Humedad (%)	6.93		7.02		7.00	
Promedio de Humedad (%)	6.93		7.02		7.00	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		100	23			90	21			64	15		
0.050		138	32			122	28			88	21		
0.075		184	42			168	38			117	27		
0.100	70.3	292	66	64.7	92.1	258	58	55.85	79.4	165	38	35.48	50.5
0.150		402	90			352	79			217	49		
0.200	105.5	490	110	109.7	104.0	403	90	95.79	90.8	289	65	67.85	64.3
0.250		580	130			510	114			347	78		
0.300		690	154			587	131			455	102		
0.400		739	165			632	141			521	116		
0.500		992	221			765	171			579	129		


 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C. I. P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

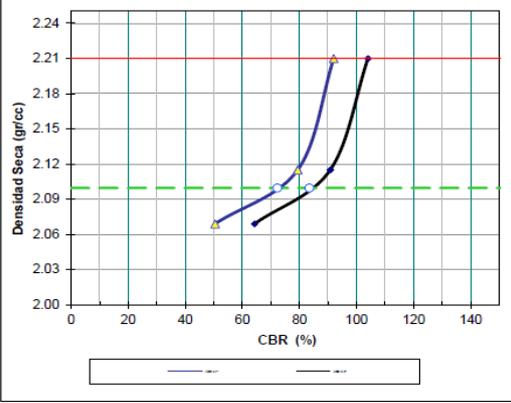
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	002
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	CDSGLA/2020/R-002
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-1	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso a el Bosque	AL KM	N.A.
CORDENADAS	373686 8482548	CARRIL	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR

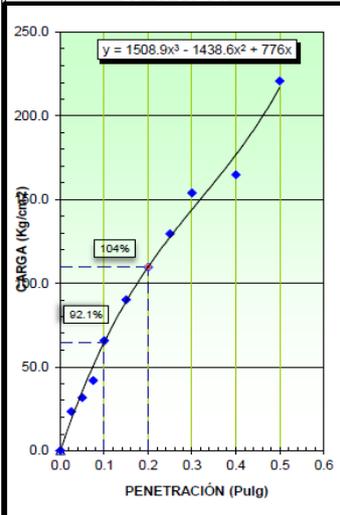


RESULTADOS:			
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	92.1	0.2": 104.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	72.3	0.2": 83.5

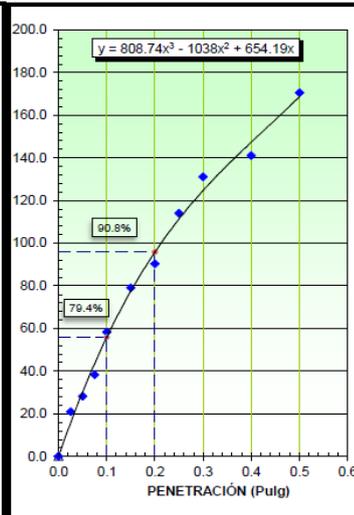
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.271	gr/cc
Óptimo Humedad	6.95	%

OBSERVACIONES:

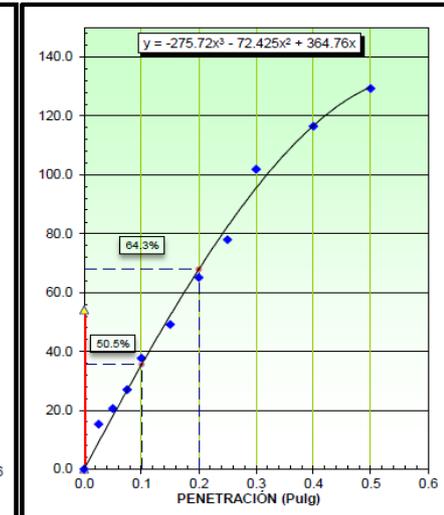
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



[Signature]
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA : Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N° : 003
OBRA/PROYI : TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N° : CDSGLA/2020/R-003
LUGAR : Pisco - San Andrés	TÉCNICO : G.Q.M
MATERIAL : Afirmado	ING° RESP. : P.F.L
CALICATA : C-1 2% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA : 12/08/2021
MUESTRA : M-1	HECHO POR : A.Q.Y
ALTURA : 0.15m	DEL KM : N.A
UBICACIÓN : Via de Acceso a el Bosque	AL KM : N.A
CORDENADA : 373686.00 8482548.00	CARRIL :

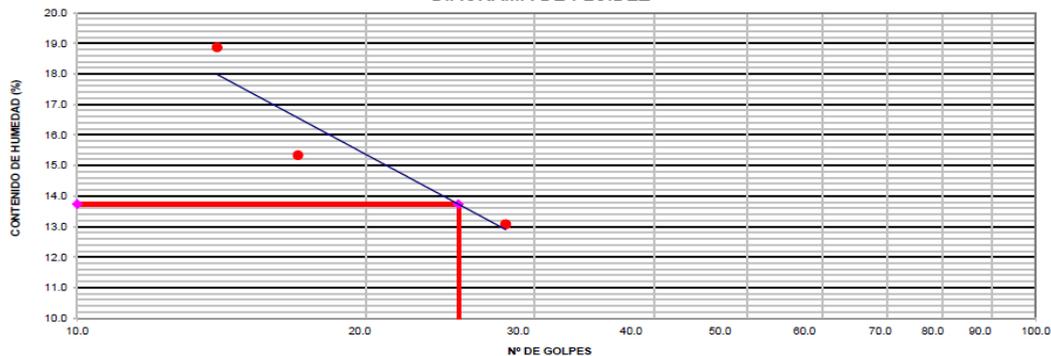
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.34	49.88	
TARRO + SUELO SECO	46.66	46.15	47.51
AGUA	4.68	3.73	3.35
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.81	24.33	25.63
% DE HUMEDAD	18.86	15.33	13.07
N° DE GOLPES	14	17	28

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	13.7
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quisque Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 003
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-003
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 2% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 12/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

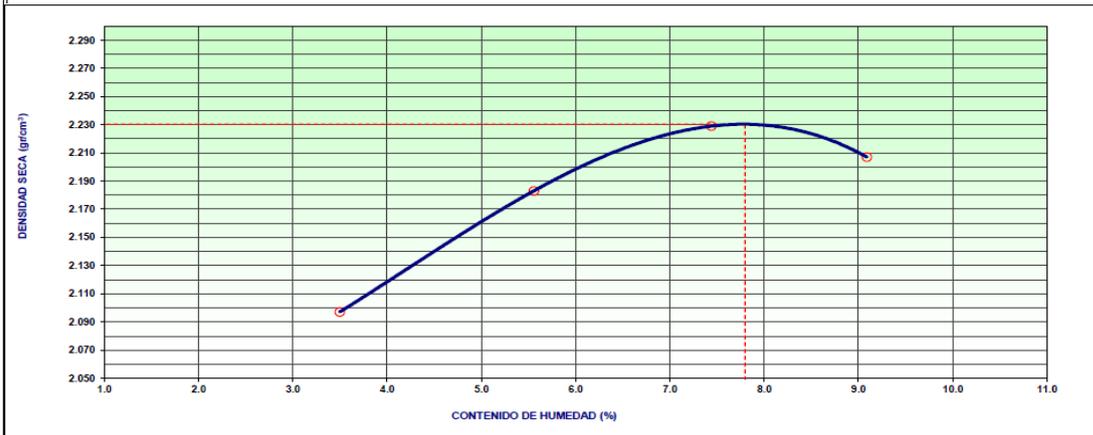
COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56
NUMERO DE CAPAS	:	5
NÚMERO DE ENSAYO		1 2 3 4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)		11207 11488 11680 11705
PESO DE MOLDE (gr)		6650 6650 6650 6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)		4557 4838 5030 5055
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)		2100 2100 2100 2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)		2.170 2.304 2.395 2.407
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.097 2.183 2.229 2.207

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°		s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)		296.00	266.00	260.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)		286.00	252.00	242.00	275.00
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)		10.00	14.00	18.00	25.00
PESO DE SUELO SECO (gr)		286.00	252.00	242.00	275.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		3.50	5.56	7.44	9.09
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.230	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.80

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 003
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-003
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	C-1 2% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 12/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Vía de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373686.00 8482548.00	CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.230	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.80	%

CAPACIDAD	: 5000	kg
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	3		4		4	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	3		4		4	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13489		13363		13280	
Peso de molde (gr)	8437		8493		8493	
Peso del suelo húmedo (gr)	5052		4870		4787	
Volumen del molde (cm ³)	2105		2149		2149	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.400		2.266		2.228	
Humedad (%)	7.79		7.80		7.90	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.227		2.102		2.065	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	350.00		235.00		280.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	324.70		218.00		259.50	
Peso del Agua (gr)	25.30		17.00		20.50	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	324.70		218.00		259.50	
Humedad (%)	7.79		7.80		7.90	
Promedio de Humedad (%)	7.79		7.80		7.90	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 4				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		76	18			66	16			45	11		
0.050		94	22			84	20			67	16		
0.075		177	40			123	28			83	19		
0.100	70.3	378	85	67.6	96.2	231	52	53.58	76.2	108	25	31.14	44.3
0.150		472	106			377	85			176	40		
0.200	105.5	537	120	123.9	117.5	488	109	99.81	94.6	231	52	62.13	58.9
0.250		625	140			520	116			333	75		
0.300		777	173			633	141			442	99		
0.400		892	199			682	152			510	114		
0.500		975	217			795	177			673	150		

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Manroy, Godo Hernán
 GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

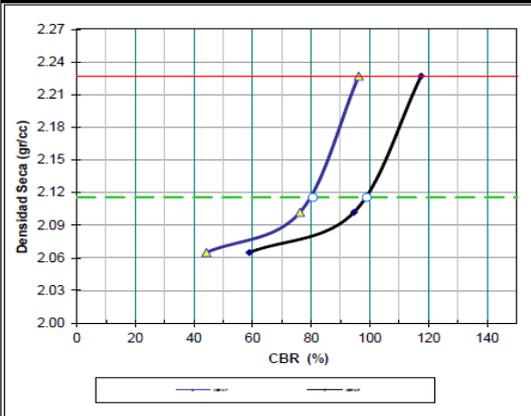
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesus Eduardo Peña Espino		ENSAYO N°	003
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO N°	CDSGLA/2020/R-003
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-1	2% DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	12/08/2021
MUESTRA	M-1		HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15m		DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso a el Bosque		AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373686	8482548	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

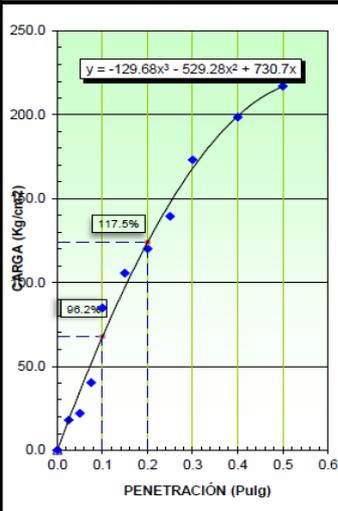
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	96.2	0.2":	117.5
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	80.6	0.2":	99.0

Datos del Proctor

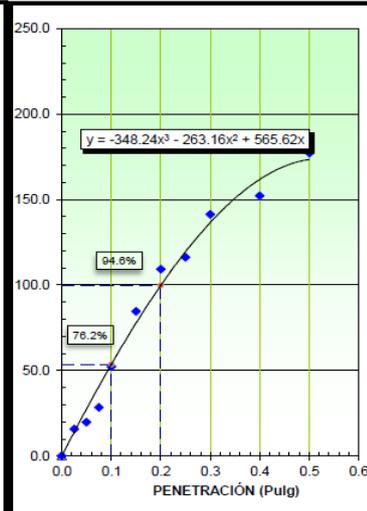
Densidad Seca	2.230	gr/cc
Óptimo Humedad	7.80	%

OBSERVACIONES:

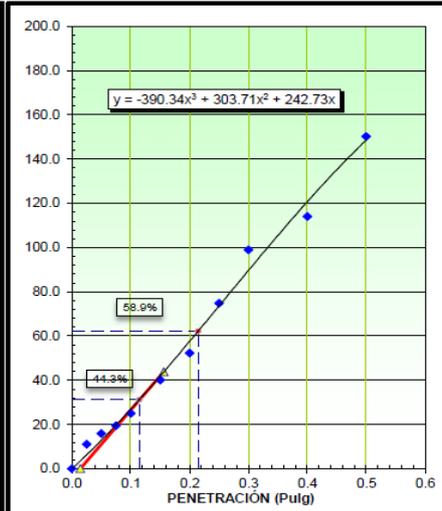
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Jesus Eduardo Peña Espino
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 004
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-004
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 3 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 12/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

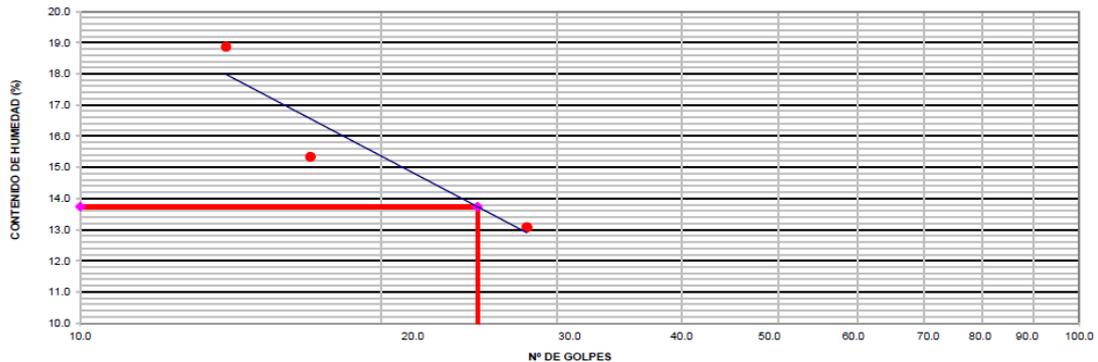
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.34	49.88	50.86
TARRO + SUELO SECO	46.66	46.15	47.51
AGUA	4.68	3.73	3.35
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.81	24.33	25.63
% DE HUMEDAD	18.86	15.33	13.07
N° DE GOLPES	14	17	28

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	13.7
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

--

Quispe Monroy
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MIT E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 004
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-004
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.QM
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 3 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 12/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

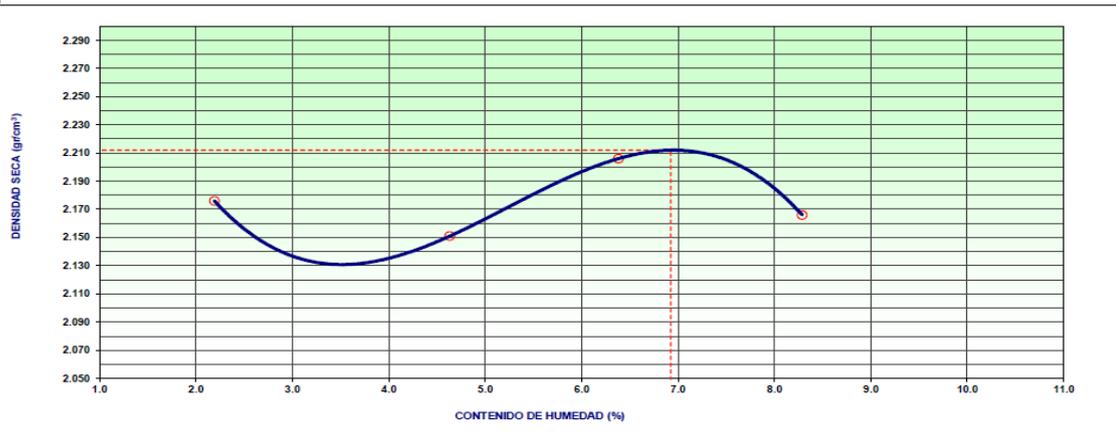
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11320	11377	11579	11576
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4670	4727	4929	4926
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.224	2.251	2.347	2.346
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.176	2.151	2.206	2.166

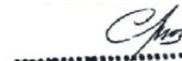
CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	373.00	271.00	200.00	392.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	365.00	259.00	188.00	362.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	8.00	12.00	12.00	30.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	365.00	259.00	188.00	362.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.19	4.63	6.38	8.29	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.212			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.92

CURVA DE COMPACTACIÓN




 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

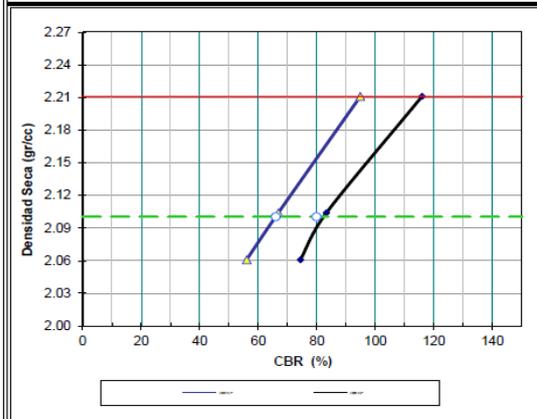
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino		ENSAYO N°	004
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO N°	CDSGLA/2020/R-004
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-1	3 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	12/08/2021
MUESTRA	M-1		HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15m		DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso a el Bosque		AL KM	N.A.
CORDENADAS	373686	8482548	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	94.9	0.2":	116.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	66.0	0.2":	79.9

Datos del Proctor

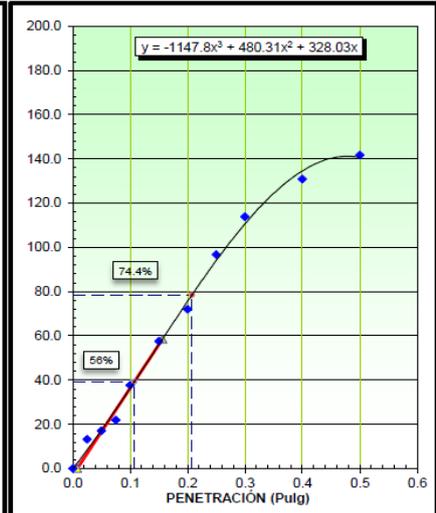
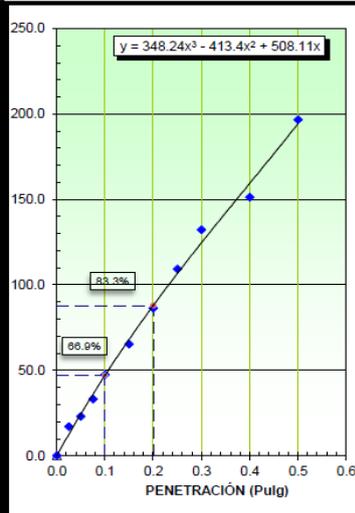
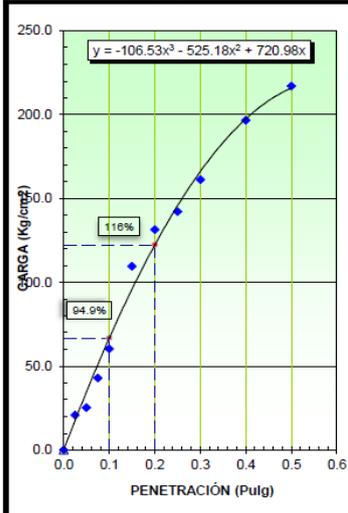
Densidad Seca	2.212	gr/cc
Óptimo Humedad	6.92	%

OBSERVACIONES:

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 12 GOLPES




 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Morroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 005
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-005
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 3.5 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A
UBICACIÓN	: Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

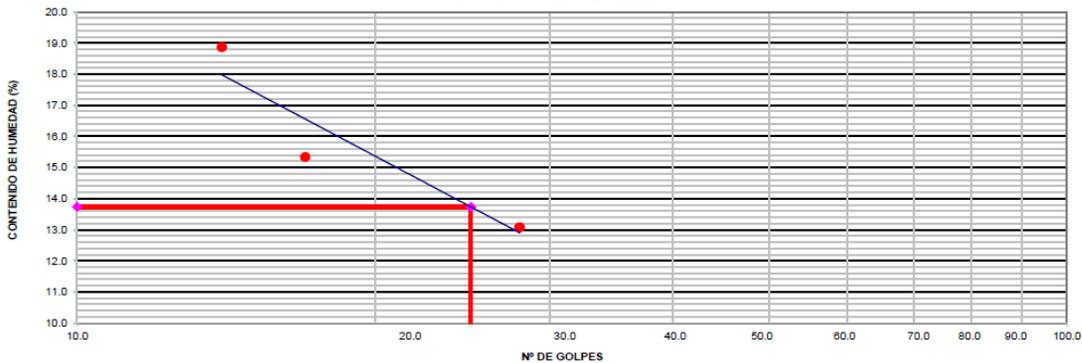
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.34	49.88	50.86
TARRO + SUELO SECO	46.66	46.15	47.51
AGUA	4.68	3.73	3.35
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.81	24.33	25.63
% DE HUMEDAD	18.86	15.33	13.07
N° DE GOLPES	14	17	28

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	13.7
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 005
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2020/R-005
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-1 3.5 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A
UBICACIÓN	: Via de Acceso a el Bosque	AL KM	: N.A
CORDENADAS	: 373686.00 8482548.00	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

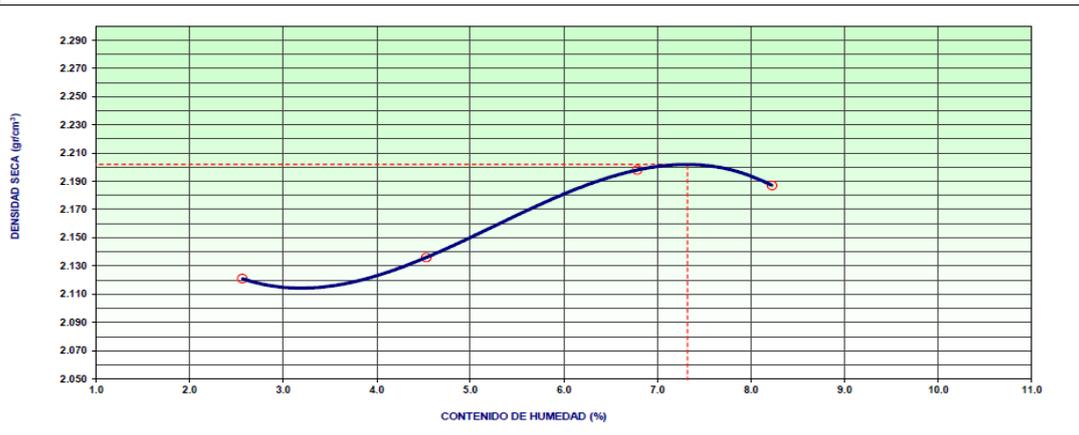
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11218	11338	11580	11620
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4568	4688	4930	4970
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.175	2.232	2.348	2.367
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.121	2.136	2.198	2.187

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	240.00	300.00	362.00	250.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	234.00	287.00	339.00	231.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	6.00	13.00	23.00	19.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	234.00	287.00	339.00	231.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.56	4.53	6.78	8.23	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.202			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.32

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Goda Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR (Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Table with 2 columns: Field (SOLICITA, OBRA/PROYECTO, LUGAR, MATERIAL, CALICATA, MUESTRA, ALTURA, UBICACIÓN, COORDENADAS) and Value (Jesus Eduardo Peña Espino, TESIS: 'Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021', Pisco - San Andrés, Afimado, C-1 3.5% DE CLORURO DE CALCIO, M-1, 0.15 m, Via de Acceso a el Bosque 272686.00 6462548.00, ENSAYO N°: 005, REGISTRO N°: CDSGLA/2020/R-005, TÉCNICO: G.Q.M, ING° RESP.: P.F.L, FECHA: 13/08/2021, HECHO POR: A.Q.Y, DEL KM: N.A, AL KM: N.A, CARRE:)

DATOS DEL PROCTOR

Table with 2 columns: Field (MÁXIMA DENSIDAD SECA, ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD) and Value (2.202 g/cm³, 7.32%)

Table with 2 columns: Field (CAPACIDAD, ANILLO) and Value (5000 kf, 1)

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Table with 7 columns: Cond. de la muestra, NO SATURADO, SATURADO, NO SATURADO, SATURADO, NO SATURADO, SATURADO. Rows include Molde N°, Nº Capa, Golpes por capa N°, and various weight and density measurements for three different mold conditions.

EXPANSIÓN

Table with 10 columns: FECHA, HORA, TIEMPO Hr., DIAL, EXPANSION mm, EXPANSION %, DIAL, EXPANSION mm, EXPANSION %, DIAL, EXPANSION mm, EXPANSION %. The table is mostly empty with a large 'NO EXPANSIVO' watermark across the center.

PENETRACIÓN

Table with 13 columns: PENETRACIÓN pulg, CARGA STAND. kg/cm2, MOLDE N° 5 (CARGA, CORRECCIÓN), MOLDE N° 6 (CARGA, CORRECCIÓN), MOLDE N° 7 (CARGA, CORRECCIÓN). Rows show penetration values from 0.000 to 0.500 inches and corresponding load and correction data for three mold types.

CONSULTORES DEL SUR G.L.A. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS Quispe Manroy, Godo Hernán GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR, G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

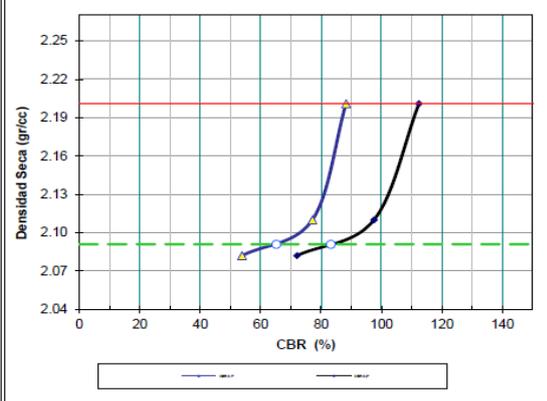
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	005
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	CDSGLA/2020/R-005
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-1 3.5 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Vía de Acceso a el Bosque	AL KM	N.A.
CORDENADAS	373686 8482548	CARRIL	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

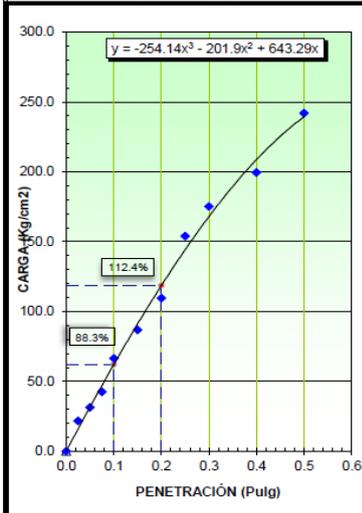
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	88.3	0.2":	112.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	65.2	0.2":	83.2

Datos del Proctor

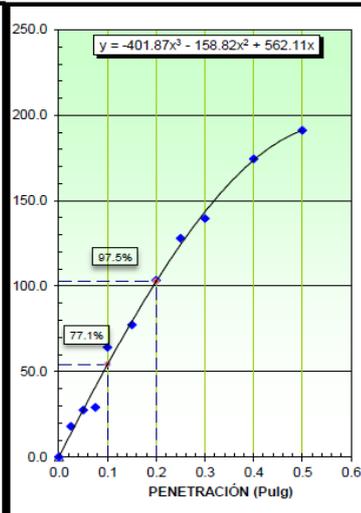
Densidad Seca	2.202	gr/cc
Óptimo Humedad	7.32	%

OBSERVACIONES:

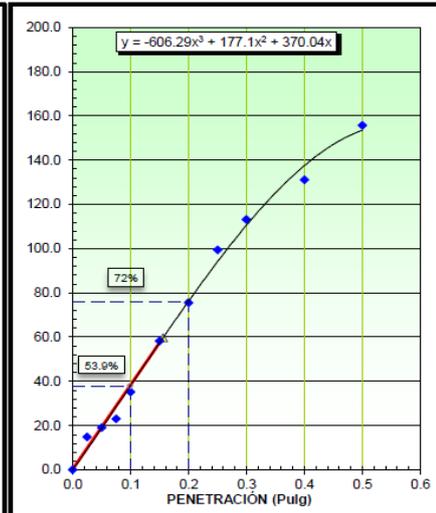
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886

Anexo 4: Ensayo de Laboratorio de Suelos Muestra 02

CONSULTORES DEL SUR. G.L.A																																																															
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO																																																															
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO																																																															
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																															
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88																																																															
SOLICITA : Jesús Eduardo Peña Espino						ENSAYO N° 001																																																									
OBRA/PROYECTO : TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"						REGISTRO N° : CDSGLA/2021/R-001																																																									
LUGAR : Pisco - San Andrés						TÉCNICO : G.Q.M																																																									
MATERIAL : Afirmado						ING° RESP. : P.F.L																																																									
CALICATA : C-2 SIN ADITIVO						FECHA : 13/08/2021																																																									
MUESTRA : M-1						HECHO POR : A.Q.Y																																																									
ALTURA : 0.15 m						DEL KM : N.A.																																																									
UBICACIÓN : Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco						AL KM : N.A.																																																									
CORDENADAS : 373033 8481425						CARRIL : Plataforma																																																									
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	A-1	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA																																																								
3"	76.200						PESO TOTAL = 7,060.0 gr																																																								
2 1/2"	63.500				100.0		PESO LAVADO = 6487.6 gr																																																								
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	100 - 100																																																									
1 1/2"	38.100	197.0	2.8	2.8	97.2	100 - 100																																																									
1"	25.400	1,123.0	15.9	18.7	81.3	90 - 100																																																									
3/4"	19.050	621.0	8.8	27.5	72.5		CLASF. AASHTO = A-1-a (0)																																																								
1/2"	12.700	938.0	13.3	40.8	59.2		CLASF. SUCCS = CP - GM																																																								
3/8"	9.525	360.0	5.1	45.9	54.1	45 - 80	Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200																																																								
1/4"	6.350						= 7060.0 6487.6 8.1																																																								
# 4	4.760	910.0	12.9	58.8	41.2	30 - 65	% Grava = 58.8 %																																																								
# 8	2.360						% Arena = 33.1 %																																																								
# 10	2.000	114.2	6.0	64.8	35.2	22 - 52	% Fino = 8.1 %																																																								
# 30	0.600						% HUMEDAD = 800.8 781.2 2.5%																																																								
# 40	0.420	266.1	14.0	78.9	21.2	15 - 35	OBSERVACIONES:																																																								
# 50	0.300																																																														
# 80	0.180																																																														
# 100	0.150	165.2	8.7	87.6	12.4																																																										
# 200	0.075	82.1	4.3	91.9	8.1	5 - 20																																																									
< # 200	FONDO	153.6	8.1	100.0	0.0																																																										
FRACCIÓN		781.2					Coef. Uniformidad	129	Índice de Consistencia																																																						
TOTAL		7,060.0					Coef. Curvatura	0.9	-																																																						
Descripción suelo:		Grava pobremente gradada con limo y arena					Coef. de Expansión	Bajo	-																																																						
CURVA GRANULOMÉTRICA																																																															
<p>El gráfico muestra el porcentaje que pasa (%) en el eje Y (de 0 a 100) frente a la abertura (mm) en el eje X (de 75 mm a 0.075 mm). Se detallan los siguientes datos extraídos del gráfico:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Porcentaje que pasa (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.2</td><td>100</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.5</td><td>100</td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.8</td><td>100</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.1</td><td>100</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.4</td><td>100</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.05</td><td>100</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.7</td><td>97.2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td>97.2</td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.76</td><td>81.3</td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.36</td><td>59.2</td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.0</td><td>59.2</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.6</td><td>41.2</td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.42</td><td>21.2</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.3</td><td>21.2</td></tr> <tr><td>Nº 80</td><td>0.18</td><td>12.4</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.15</td><td>12.4</td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.075</td><td>8.1</td></tr> </tbody> </table>										Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa (%)	3"	76.2	100	2 1/2"	63.5	100	2"	50.8	100	1 1/2"	38.1	100	1"	25.4	100	3/4"	19.05	100	1/2"	12.7	97.2	3/8"	9.525	97.2	Nº 4	4.76	81.3	Nº 8	2.36	59.2	Nº 10	2.0	59.2	Nº 30	0.6	41.2	Nº 40	0.42	21.2	Nº 50	0.3	21.2	Nº 80	0.18	12.4	Nº 100	0.15	12.4	Nº 200	0.075	8.1
Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa (%)																																																													
3"	76.2	100																																																													
2 1/2"	63.5	100																																																													
2"	50.8	100																																																													
1 1/2"	38.1	100																																																													
1"	25.4	100																																																													
3/4"	19.05	100																																																													
1/2"	12.7	97.2																																																													
3/8"	9.525	97.2																																																													
Nº 4	4.76	81.3																																																													
Nº 8	2.36	59.2																																																													
Nº 10	2.0	59.2																																																													
Nº 30	0.6	41.2																																																													
Nº 40	0.42	21.2																																																													
Nº 50	0.3	21.2																																																													
Nº 80	0.18	12.4																																																													
Nº 100	0.15	12.4																																																													
Nº 200	0.075	8.1																																																													
<p>CONSULTORES DEL SUR G.L.A. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS Guispe Monroy, Godo Hernán GERENTE</p>					<p>Ing° Pablo E. Flores León C.I.P. 128886</p>																																																										



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ASTM D 2216; MTC E 108

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-001
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afimado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373033 8481425	CARRIL	:

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	800.80		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	781.20		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	19.60		
Peso Mat. Seco (gr.)	781.20		
Humedad Natural (%)	2.51		
Promedio de Humedad (%)	2.51		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

.....

.....

.....


CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-001
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A
CORDENADAS	: 373033 8481425	CARRIL	:

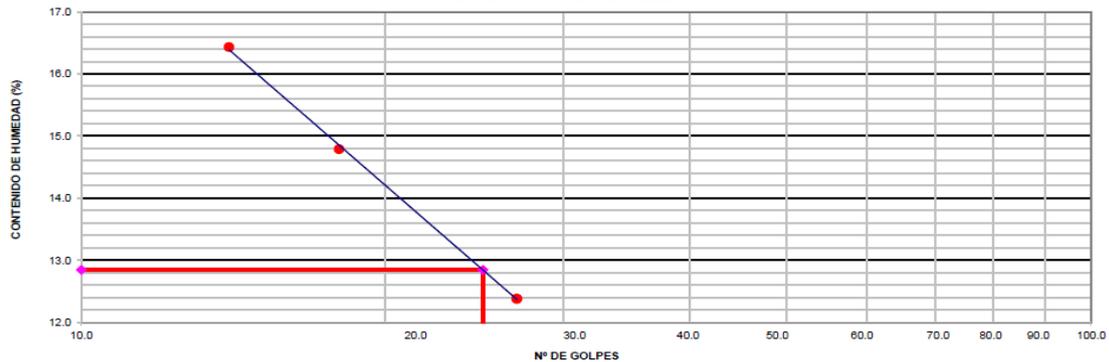
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	49.84	51.86	50.84
TARRO + SUELO SECO	45.89	47.99	47.65
AGUA	3.95	3.87	3.19
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.04	26.17	25.77
% DE HUMEDAD	16.43	14.79	12.38
N° DE GOLPES	14	18	27

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	12.8	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	

Jesús Eduardo Peña Espino
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino		ENSAYO Nº	: 001
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO Nº	: CDSGLA/2021/R-001
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		INGº RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2	SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1		HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m		DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Vía de Acceso al Bosque San Andrés - Pisco		AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373033.00	8481425.00	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

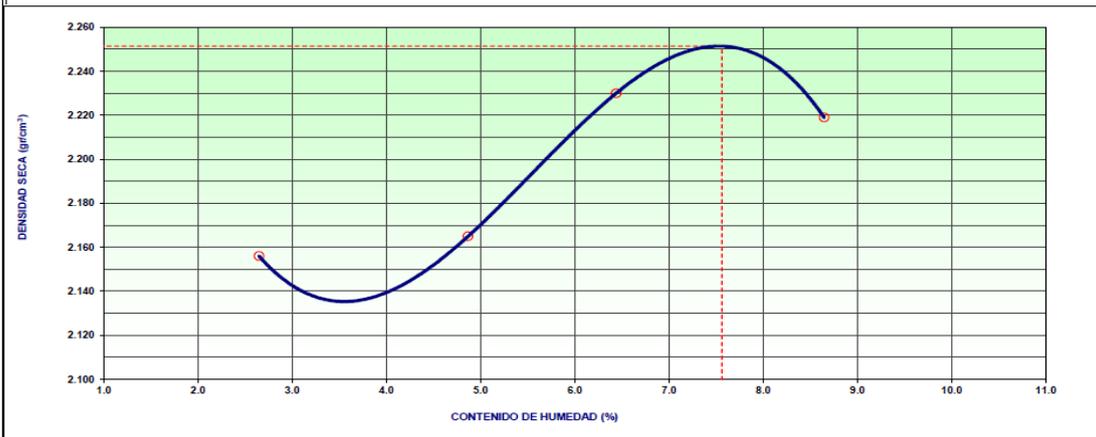
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	:	"C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	:	56
NUMERO DE CAPAS	:	5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11298	11418	11635	11712
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4648	4768	4985	5062
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.213	2.270	2.374	2.410
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.156	2.165	2.230	2.219

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE Nº	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	310.00	280.00	347.00	402.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	302.00	267.00	326.00	370.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	8.00	13.00	21.00	32.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	302.00	267.00	326.00	370.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.65	4.87	6.44	8.65	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.251			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.56

CURVA DE COMPACTACIÓN




 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ingº Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 001
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-001
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	C-2 SIN ADITIVO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Vía de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373033 8481425	CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.251	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.56 %	

CAPACIDAD	: 5000	kg
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	1	2	3			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13480		13205		13085	
Peso de molde (gr)	8377		8465		8437	
Peso del suelo húmedo (gr)	5103		4740		4648	
Volumen del molde (cm ³)	2112		2136		2105	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.416		2.219		2.208	
Humedad (%)	7.30		7.38		7.24	
Densidad seca (gr/cm³)	2.252		2.066		2.059	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	250.00		320.00		237.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	233.00		298.00		221.00	
Peso del Agua (gr)	17.00		22.00		16.00	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	233.00		298.00		221.00	
Humedad (%)	7.30		7.38		7.24	
Promedio de Humedad (%)	7.30		7.38		7.24	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		98	23			77	18			58	14		
0.050		145	33			96	22			86	20		
0.075		190	43			129	30			118	27		
0.100	70.3	296	67	66.7	94.8	213	48	52.37	74.5	169	39	43.20	61.4
0.150		412	92			377	85			273	62		
0.200	105.5	560	125	130.0	123.3	490	110	111.52	105.7	373	84	86.10	81.6
0.250		780	174			687	153			468	105		
0.300		890	198			740	165			549	123		
0.400		990	220			885	197			693	155		
0.500		1277	284			998	222			777	173		

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy Godo Hernán
 GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

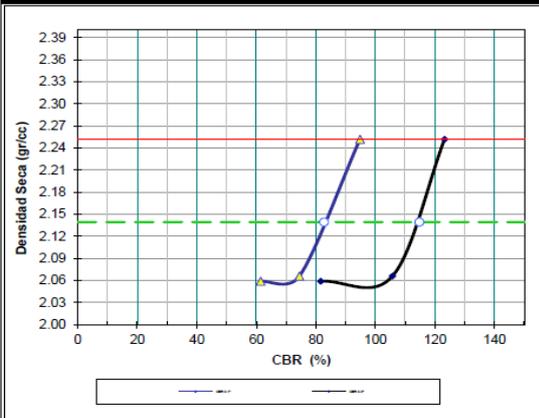
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	001
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	CDSGLA/2021/R-001
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-2 SIN ADITIVO	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373033 8481425	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

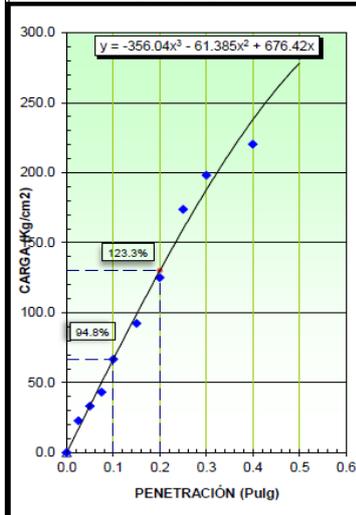
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	94.8	0.2":	123.3
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	82.7	0.2":	114.8

Datos del Proctor

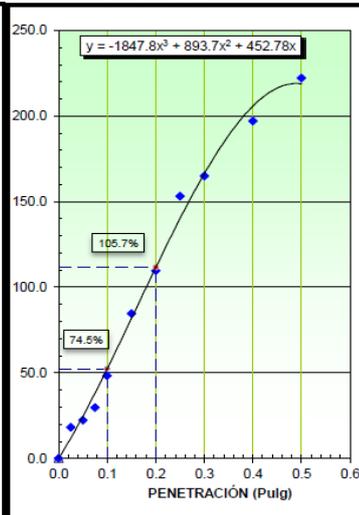
Densidad Seca	2.251	gr/cc
Óptimo Humedad	7.56	%

OBSERVACIONES:

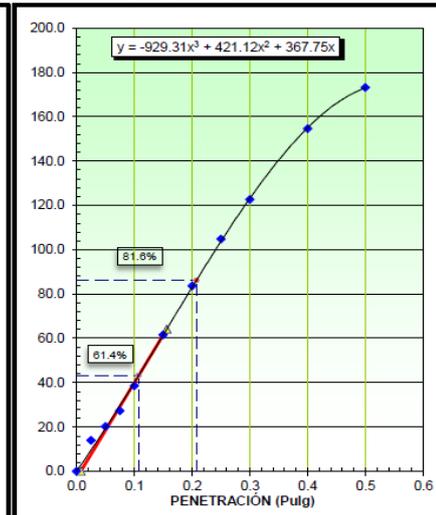
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Jesús Eduardo Peña Espino
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 002
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-002
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 CON EL 1 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373033 8481425	CARRIL	:

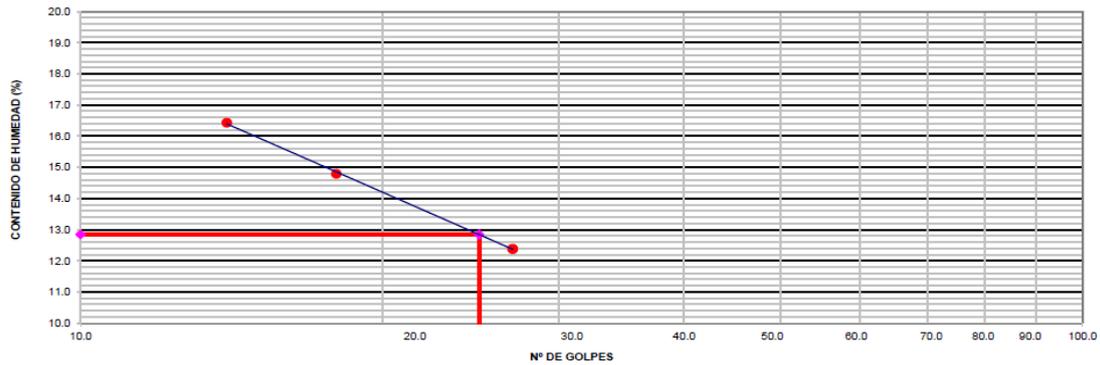
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	49.84	51.86	50.84
TARRO + SUELO SECO	45.89	47.99	47.65
AGUA	3.95	3.87	3.19
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.04	26.17	25.77
% DE HUMEDAD	16.43	14.79	12.38
N° DE GOLPES	14	18	27

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	12.8	
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	

[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 002
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-002
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 CON EL 1 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A
CORDENADAS	: 373033 8481425	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

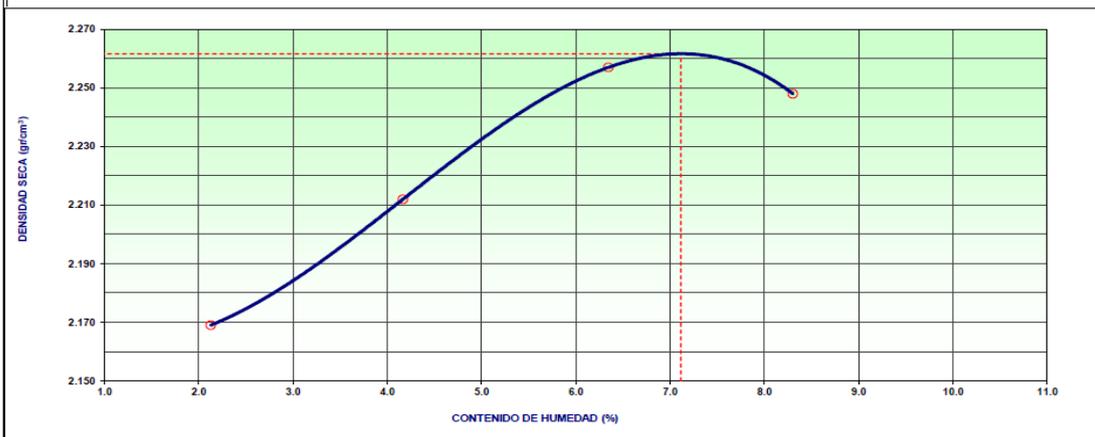
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11301	11488	11690	11762
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4651	4838	5040	5112
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	2.215	2.304	2.400	2.434
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.169	2.212	2.257	2.248

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	336.00	200.00	352.00	300.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	329.00	192.00	331.00	277.00
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	7.00	8.00	21.00	23.00
PESO DE SUELO SECO (gr)	329.00	192.00	331.00	277.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.13	4.17	6.34	8.30
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.262	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		7.12

CURVA DE COMPACTACIÓN




CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesus Eduardo Peña Espino		ENSAYO N°	: 002
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-002
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	C-2	CON EL 1 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	M-1		HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15 m		DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andrés - Pisco		AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373033	8481425	CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	:	2.262	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	:	7.12	%

CAPACIDAD	:	5000	kg
ANILLO	:	1	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	4	5	6			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13703		13528		13299	
Peso de molde (gr)	8493		8626		8596	
Peso del suelo húmedo (gr)	5210		4902		4703	
Volumen del molde (cm ³)	2149		2156		2155	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.424		2.274		2.182	
Humedad (%)	7.48		7.38		7.14	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.255		2.118		2.037	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	273.00		291.00		195.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	254.00		271.00		182.00	
Peso del Agua (gr)	19.00		20.00		13.00	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	254.00		271.00		182.00	
Humedad (%)	7.48		7.38		7.14	
Promedio de Humedad (%)	7.48		7.38		7.14	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		88	21			65	15			45	11		
0.050		134	31			94	22			63	15		
0.075		229	52			147	34			92	21		
0.100	70.3	330	74	69.2	98.4	265	60	57.09	81.2	143	33	42.50	60.4
0.150		476	107			395	89			238	54		
0.200	105.5	552	123	131.8	125.0	542	121	107.58	102.0	309	70	84.96	80.6
0.250		687	153			534	119			445	100		
0.300		876	195			676	151			583	130		
0.400		995	221			850	189			636	142		
0.500		1111	247			993	221			801	178		

Quispe Monroy
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR, G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

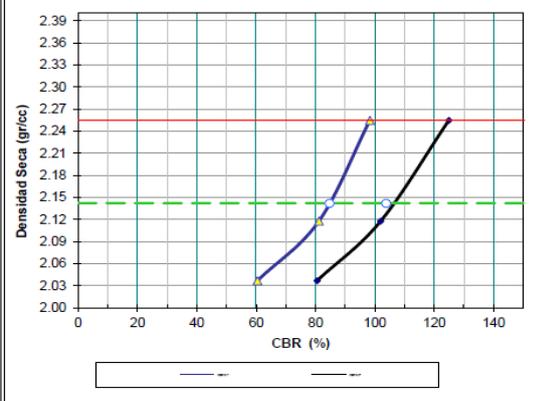
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino		ENSAYO N°	002
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO N°	CDSGLA/2021/R-002
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-2	CON EL 1 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1		HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m		DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco		AL KM	N.A.
CORDENADAS	373033	8481425	CARRIL	

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

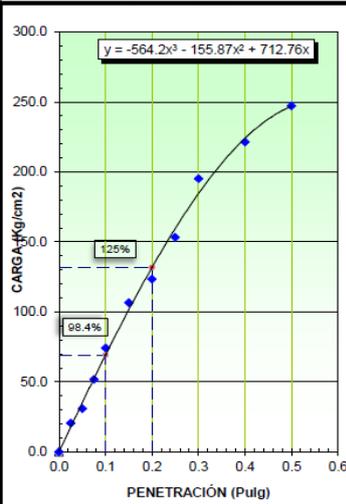
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	98.4	0.2":	125.0
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	84.7	0.2":	103.8

Datos del Proctor

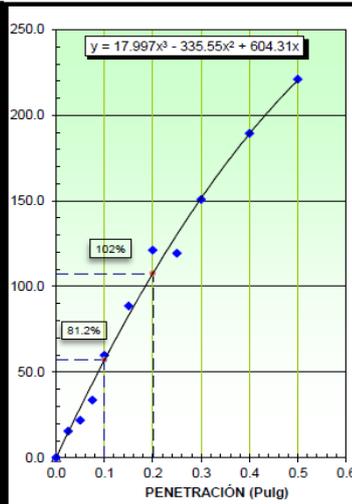
Densidad Seca	2.262	gr/cc
Óptimo Humedad	7.12	%

OBSERVACIONES:

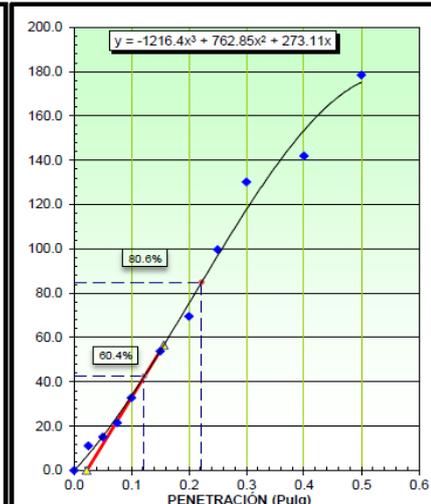
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Quispe Monroy
 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
 Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesus Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 003
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-003
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	C-2	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373033 8481425	CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.251 g/cm ³	CAPACIDAD	: 5000 kf
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 7.65 %	ANILLO	: 1

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
N° Capa	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13499		13299		13073	
Peso de molde (gr)	8377		8465		8437	
Peso del suelo húmedo (gr)	5122		4834		4636	
Volumen del molde (cm ³)	2112		2136		2105	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.425		2.263		2.202	
Humedad (%)	7.73		7.69		7.45	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.251		2.101		2.049	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	195.00		210.00		274.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	181.00		195.00		255.00	
Peso del Agua (gr)	14.00		15.00		19.00	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	181.00		195.00		255.00	
Humedad (%)	7.73		7.69		7.45	
Promedio de Humedad (%)	7.73		7.69		7.45	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		77	18			64	15			48	12		
0.050		93	22			88	21			66	16		
0.075		210	48			150	34			95	22		
0.100	70.3	285	64	70.8	100.7	277	62	55.97	79.6	137	31	45.42	64.6
0.150		460	103			380	85			259	58		
0.200	105.5	640	143	143.2	135.8	510	114	115.83	109.8	372	83	90.49	85.8
0.250		899	200			653	146			465	104		
0.300		986	219			794	177			549	123		
0.400		1001	223			876	195			672	150		
0.500		1265	281			964	215			720	161		

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
Guilse Monroy, Godo Hernán
GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León
C.Í.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 004
OBRA/PROYECTO	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-004
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 3 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A
CORDENADAS	: 373033.00 8481425.00	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

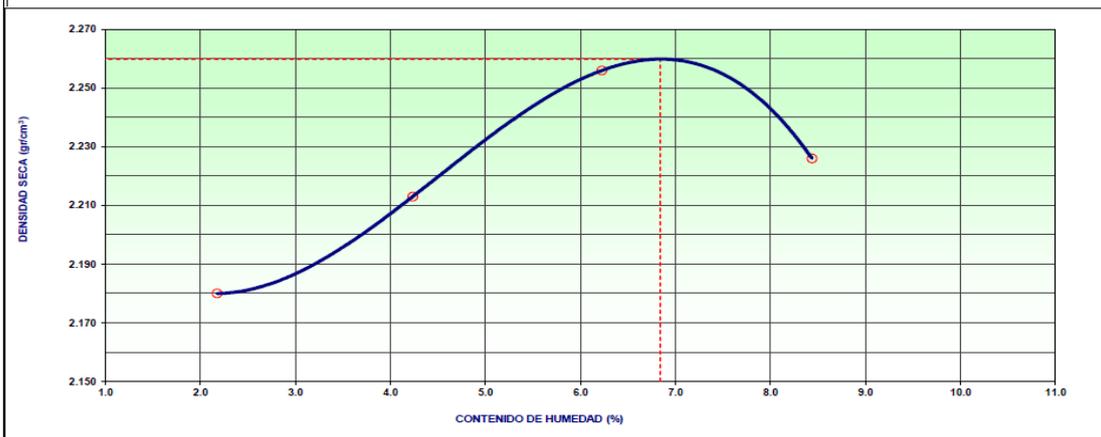
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11328	11493	11683	11718
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4678	4843	5033	5068
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.228	2.306	2.397	2.413
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.180	2.213	2.256	2.226

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n	
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	235.00	320.00	273.00	347.00	
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	230.00	307.00	257.00	320.00	
PESO DE LA TARA (gr)					
PESO DE AGUA (gr)	5.00	13.00	16.00	27.00	
PESO DE SUELO SECO (gr)	230.00	307.00	257.00	320.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.17	4.23	6.23	8.44	
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.260			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.84

CURVA DE COMPACTACIÓN



CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A.
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	004
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	CDSGLA/2021/R-004
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-2 3 % DE CLORURO DE CALCIO	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	N.A.
CORDENADAS	373033 8481425	CARRIL	

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.260 g/cm ³	CAPACIDAD	: 5000 kf
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 6.84 %	ANILLO	: 1

ENSAYO DE CBR
MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	4	5	6
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13689	13510	13396
Peso de molde (gr)	8493	8626	8596
Peso del suelo húmedo (gr)	5196	4884	4800
Volumen del molde (cm ³)	2149	2156	2155
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.418	2.265	2.227
Humedad (%)	6.84	6.73	6.89
Densidad seca (gr/cm ³)	2.263	2.122	2.083
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	328.00	428.00	388.00
Tarro + Suelo seco (gr)	307.00	401.00	363.00
Peso del Agua (gr)	21.00	27.00	25.00
Peso del tarro (gr)			
Peso del suelo seco (gr)	307.00	401.00	363.00
Humedad (%)	6.84	6.73	6.89
Promedio de Humedad (%)	6.84	6.73	6.89

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO										

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		69	16			55	13			42	10		
0.050		98	23			88	21			71	17		
0.075		187	43			179	41			103	24		
0.100	70.3	279	63	66.1	94.1	230	52	48.29	68.7	154	35	33.44	47.6
0.150		433	97			288	65			195	44		
0.200	105.5	567	127	127.2	120.6	390	87	92.58	87.8	254	57	66.60	63.2
0.250		773	172			498	111			354	79		
0.300		883	197			655	146			430	96		
0.400		976	217			674	150			563	126		
0.500		1392	309			823	183			620	138		

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

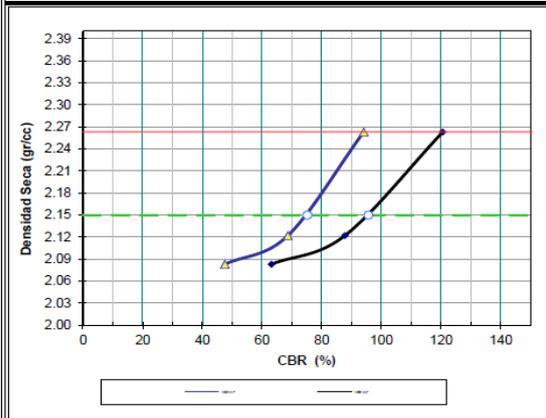
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	004
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	CDSGLA/2021/R-004
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-2	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andrés - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373033 8481425	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

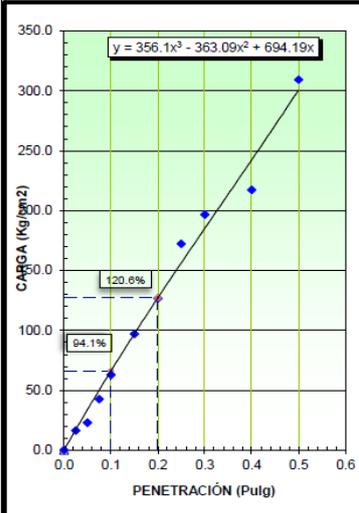
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	94.1	0.2":	120.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	75.2	0.2":	95.6

Datos del Proctor

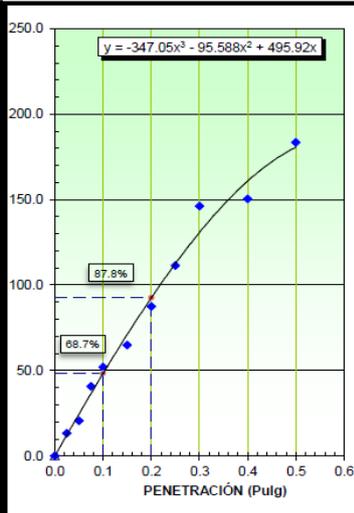
Densidad Seca	2.260	gr/cc
Óptimo Humedad	6.84	%

OBSERVACIONES:

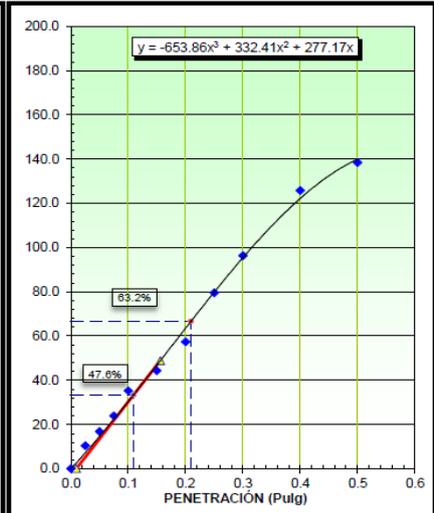
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Jesús Eduardo Peña Espino
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

Pablo E. Flores León
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

SOLICITA	: Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO Nº	: 005
OBRA/PROY	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO Nº	: CDSGLA/2021/R-005
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afimado	INGº RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 3.5 % DE CLRURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADA	: 373033 8481425	CARRIL	:

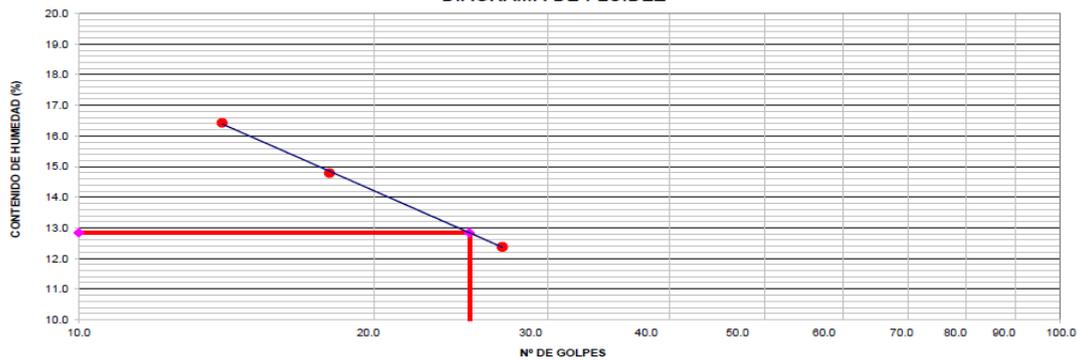
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	49.84	51.86	50.84
TARRO + SUELO SECO	45.89	47.99	47.65
AGUA	3.95	3.87	3.19
PESO DEL TARRO	21.85	21.82	21.88
PESO DEL SUELO SECO	24.04	26.17	25.77
% DE HUMEDAD	16.43	14.79	12.38
Nº DE GOLPES	14	18	27

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	12.8
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

--

CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy Godo Hernán
 GERENTE

Ingº Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 005
OBRA/PROYECT	: TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-005
LUGAR	: Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	: Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	: C-2 3.5 % DE CLRURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	: 0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	: Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	: 373033 8481425	CARRIL	:

COMPACTACIÓN

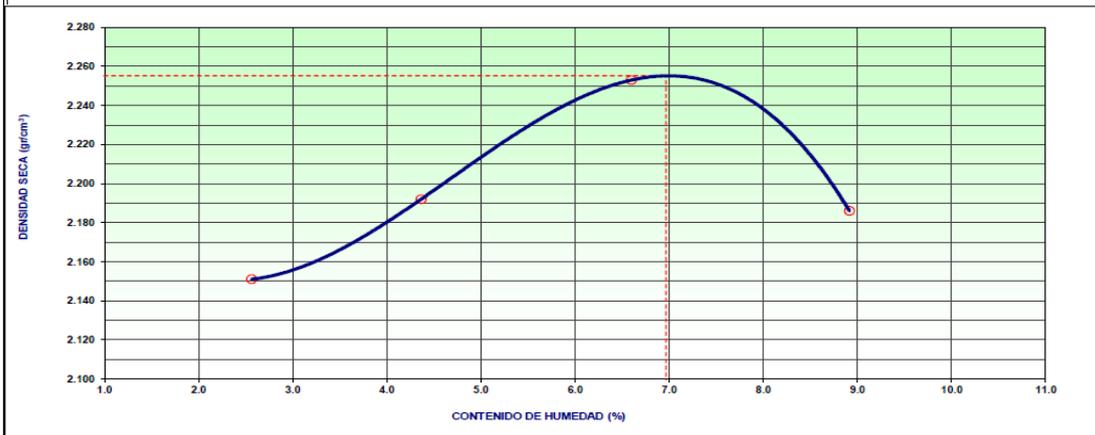
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "C"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 56
NUMERO DE CAPAS	: 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	11283	11455	11694	11649
PESO DE MOLDE (gr)	6650	6650	6650	6650
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	4633	4805	5044	4999
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2100	2100	2100	2100
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.206	2.288	2.402	2.380
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.151	2.192	2.253	2.186

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	320.00	263.00	420.00	281.00
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	312.00	252.00	394.00	258.00
PESO DE LA TARA (gr)				
PESO DE AGUA (gr)	8.00	11.00	26.00	23.00
PESO DE SUELO SECO (gr)	312.00	252.00	394.00	258.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.56	4.37	6.60	8.91
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.255		ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
			6.97	

CURVA DE COMPACTACIÓN



[Signature]
CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE

[Signature]
Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino	ENSAYO N°	: 005
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"	REGISTRO N°	: CDSGLA/2021/R-005
LUGAR	Pisco - San Andrés	TÉCNICO	: G.Q.M
MATERIAL	Afirmado	ING° RESP.	: P.F.L
CALICATA	C-2 3.5 % DE CLRURO DE CALCIO	FECHA	: 13/08/2021
MUESTRA	M-1	HECHO POR	: A.Q.Y
ALTURA	0.15 m	DEL KM	: N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andrés - Pisco	AL KM	: N.A.
CORDENADAS	373033 8481425	CARRIL	:

DATOS DEL PROCTOR

MÁXIMA DENSIDAD SECA	: 2.255 g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	: 6.97 %

CAPACIDAD	: 5000	kg
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Cond. de la muestra	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	1		2		3	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso molde + suelo húmedo (gr)	13472		13271		13098	
Peso de molde (gr)	8377		8465		8437	
Peso del suelo húmedo (gr)	5095		4806		4661	
Volumen del molde (cm ³)	2112		2136		2105	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.412		2.250		2.214	
Humedad (%)	6.95		6.78		6.72	
Densidad seca (gr/cm ³)	2.255		2.107		2.075	
Tarro N°	S/N		S/N		S/N	
Tarro + Suelo húmedo (gr)	420.00		362.00		259.00	
Tarro + Suelo seco (gr)	392.70		339.00		242.70	
Peso del Agua (gr)	27.30		23.00		16.30	
Peso del tarro (gr)						
Peso del suelo seco (gr)	392.70		339.00		242.70	
Humedad (%)	6.95		6.78		6.72	
Promedio de Humedad (%)	6.95		6.78		6.72	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dist (dir)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (dir)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dist (dir)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.025		63	15			59	14			33	8		
0.050		93	22			74	17			65	15		
0.075		138	54			195	44			99	23		
0.100	70.3	389	87	66.0	93.8	255	58	47.05	66.9	193	44	33.36	47.4
0.150		390	87			333	75			222	50		
0.200	105.5	573	128	131.2	124.4	409	92	100.45	95.3	305	69	67.40	63.9
0.250		683	152			477	107			398	89		
0.300		948	211			726	162			444	99		
0.400		1162	258			888	198			582	130		
0.500		1472	327			901	201			700	156		


CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Moray, Godo Hernán
 GERENTE


Ing° Pablo E. Flores León
 C.I.P. 128886



CONSULTORES DEL SUR. G.L.A

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

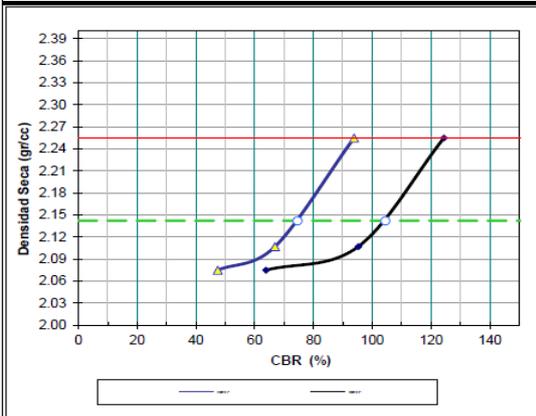
ENSAYO DE CBR
(Datos - Gráficos)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

SOLICITA	Jesús Eduardo Peña Espino		ENSAYO N°	005
OBRA/PROYECTO	TESIS: "Aplicación de Cloruro de Calcio en la trocha carrozable para mejorar la accesibilidad a El Bosque San Andrés - Pisco 2021"		REGISTRO N°	CDSGLA/2021/R-005
LUGAR	Pisco - San Andrés		TÉCNICO	G.Q.M
MATERIAL	Afirmado		ING° RESP.	P.F.L
CALICATA	C-2	3.5 % DE CLRURO DE CALCIO	FECHA	13/08/2021
MUESTRA	M-1		HECHO POR	A.Q.Y
ALTURA	0.15 m		DEL KM	N.A.
UBICACIÓN	Via de Acceso al Bosque San Andres - Pisco		AL KM	N.A.
CORDENADAS	373033	8481425	CARRIL	:

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

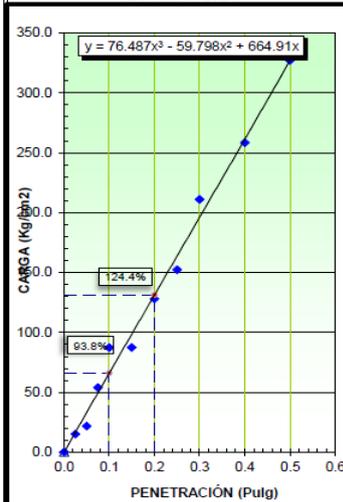
C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1":	93.8	0.2":	124.4
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1":	74.6	0.2":	104.5

Datos del Proctor

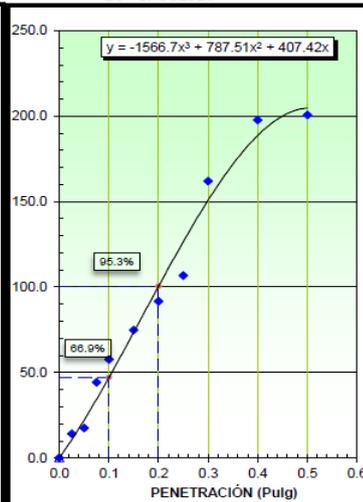
Densidad Seca	2.255	gr/cc
Óptimo Humedad	6.97	%

OBSERVACIONES:

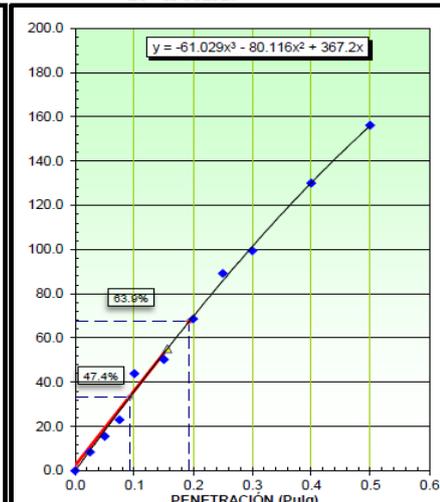
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




 CONSULTORES DEL SUR G.L.A.
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Quispe Monroy, Godo Hernán
 GERENTE


 Ing° Pablo E. Flores León
 C.Í.P. 128886

Anexo 5: Certificados de calibración de Instrumentos de laboratorio



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

M - 388

Página / Page 1 de 3

Equipo <i>Equipment</i>	PESA NO NORMALIZADA	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los daños que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate relate to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and assures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	NO INDICA	
Modelo <i>Model</i>	NO INDICA	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	NO INDICA	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Intervalo Calibrado <i>Calibration Range</i>	1,275 kg - 2,55 kg	
Solicitante <i>Customer</i>	CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	MZA. E LOTE. 06 A.H. PILAR NORES (FRENTE A LOZA DEPORTIVA DE MIGUEL GRUÑO) ICA - CHINCHA - PUEBLO NUEVO	
Ciudad <i>City</i>	ICA - CHINCHA	
Fecha de Recepción <i>Date of Receipt</i>	2021 - 04 - 12	
Fecha de Calibración <i>Calibration Date</i>	2021 - 04 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2021 - 04 - 15	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and including annexes</i>	03	

En el momento de Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede asegurar el ítem, cuando questo se relaciona en su código, si no presenta la respectiva sus partes del certificado en el caso de ser los certificados de calibración en forma impresa.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when (in printed form and online), when it presents the respective its parts of the certificate in the case of being the calibration certificates in printed form.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures


HENRY J. PIZARRO
Responsable Laboratorio de Metrología

LABORATORIO PINZUAR

Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(1) 5621263 - 4641686 | RFC 866654547 - RPM 84382708 | labmetrologia@pinzuar.com.pe

WWW.PINZUAR.COM.CO



DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR LTDA. (Masa)
Método Empleados	Comparación directa, utilizando el esquema de pesaje ABBA.
Número de Serie	NO INDICA
Identificación Interna	NO INDICA
Clase de Exactitud	NO INDICA
Número de Pesas	5
Almacenamiento	NO INDICA
Instrumentos de Referencia	Pesas Cílicas F1
Certificado No.	M-1917 Unión Metrología / M-5717 Pinzuar Ltda.
Documento de Referencia	NTC 1048:2007
Procedimiento Interno	

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

El valor de la masa convencional de cada peso fue determinado por el método de comparación con pesas patrón, usando el esquema de doble sustitución de pesas, método ABBA. El error máximo permisible de la(s) pesa(s) calibrada(s) se establece de acuerdo a su clase de exactitud. La tabla 1 presenta la masa convencional encontrada.

1. TABLA DE RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Valor Nominal	Identificación / Marca	Masa Convencional	Material	Densidad	Error Máximo	Incertidumbre Expandida
1,275 kg	Ninguna	1,275 kg + 6,80 g	HIERRO FUSIONADO (cast)	7 100 kg/m ³	500 mg	0,17 g
1,275 kg	Ninguna	1,275 kg - 85,79 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m ³	500 mg	0,17 g
2,55 kg	Ninguna	2,55 kg - 0,21 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m ³	500 mg	0,17 g
2,55 kg	Ninguna	2,55 kg + 19,29 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m ³	500 mg	0,17 g
2,55 kg	Ninguna	2,55 kg + 7,71 g	Hierro Fundido	7 100 kg/m ³	500 mg	0,17 g

UAF0207-01 Rev. 10





CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se ejecutó dentro de las siguientes condiciones ambientales

Temperatura Máxima	20,0 °C	Temperatura Mínima	19,5 °C
Humedad Máxima	54 %	Humedad Mínima	52 %
Presión Máxima	1000,0 hPa	Presión Mínima	1000,0 hPa

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La incertidumbre expandida declarada en la tabla de resultados de la página dos se calculó con un $k=2$. Todo lo anterior basado con el documento: JCGM 100:2008 GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008 y el anexo C de la norma NTC 1848:2007.

TRAZABILIDAD

Los patrones del laboratorio de metrología de Pinzuar Ltda. han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades S.I.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjuntó la estampilla de calibración No. M - 388

UM-PINZUAR-01 Rev. 1.0

Fin de Certificado



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-317

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page /Página 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	COMPARADOR DE CARÁTULA	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos, y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades.</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	GEMSIZE	
Modelo <i>Model</i>	NO INDICA	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	3602090	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 mm a 30 mm	
Solicitante <i>Customer</i>	CONSULTORES DEL SUR S.L. E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	MZA. E LOTEL 08 A.H. PILAR NORES (FRENTE A LOZA DEPORTIVA DE MIGUEL GRAU) ICA - CHINCHA - PUEBLO NUEVO	
Ciudad <i>City</i>	CHINCHA	
Fecha de Calibración <i>Date of Calibration</i>	2021 - 04 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of Issue</i>	2021 - 04 - 15	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se separan de su contexto. Los certificados sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized Signature

LABORATORIO DE METROLOGÍA
Metrología Laboratorio de Metrología



LABMETROLOGIA



DATOS TÉCNICOS

Tipo de Indicación	Digital
Método Empleada	Comparación Directa
Intervalo Calibrado	0 mm a 30 mm
Resolución	0,01 mm
Patrón de referencia	Banco Calibrador Comparadores de Carátula
Número de Certificado	4552 del Instituto Nacional de Metrología
Documento de Referencia	DI - 010 del Centro Español de Metrología, Edición Digital 1

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

El equipo se inspeccionó y se encontró en buen estado. A continuación se realizó el montaje ajustando el equipo en la indicación de cero y se procedió con la toma de datos. Los resultados de la medición se encuentran en la siguiente tabla.

Valor Nominal mm	Lectura Ascendente mm	Lectura Descendente mm	Error Ascendente μm	Error Descendente μm	Incertidumbre Expandida μm	k, con una probabilidad del 95,45 %
1,50	1,503 85	1,505 95	-3,8	-5,8	2,8	2,01
3,00	3,005 10	3,005 10	-6,1	-6,1	2,8	2,01
6,00	6,005 45	6,005 45	-5,5	-6,5	2,8	2,01
9,00	9,008 50	9,007 50	-8,5	-7,5	2,8	2,01
12,00	12,007 60	12,008 60	-7,7	-8,7	2,8	2,01
15,00	15,006 95	15,005 95	-6,9	-5,9	2,8	2,01
18,00	18,004 90	18,005 90	-5,0	-6,0	2,8	2,01
21,00	21,007 97	21,005 97	-8,0	-6,0	2,8	2,01
24,00	24,009 20	24,008 20	-9,3	-8,3	2,8	2,01
27,00	27,005 04	27,006 04	-6,0	-6,0	2,8	2,01
30,00	29,995 35	29,994 35	4,7	5,8	2,8	2,01

Tabla 1. Resultados de la medición

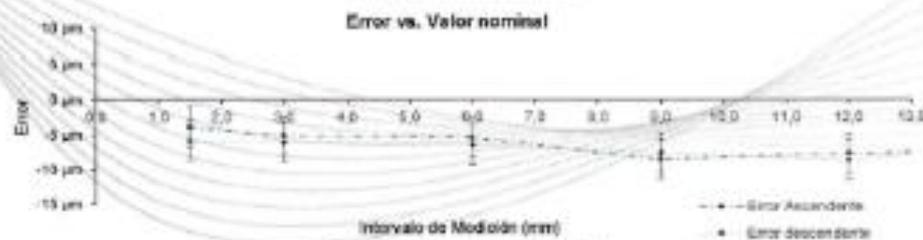


Figure 1. Gráfica de error vs. valor nominal.

A partir de los datos se pueden calcular los errores presentes en la tabla dos

Error Máximo Ascendente ⁽¹⁾	Error Máximo Descendente ⁽²⁾	Error de Histeresis ⁽³⁾
-0,0095 mm	-0,0087 mm	0,0020 mm

Tabla 2. Errores calculados

⁽¹⁾ Diferencia máxima entre la lectura del comparador y la lectura del patrón cuando se aproxima el brazo móvil.

⁽²⁾ Diferencia máxima entre la lectura del comparador y la lectura del patrón cuando se libera el brazo móvil.

⁽³⁾ Error de histeresis relativo y absoluto encontrado en la calibración.



CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	52 %
Temperatura Mínima:	19,3 °C	Humedad Mínima:	51 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(ve) usado(s) como referenda para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre GODO QUISPE MONROY
Organización CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.
Cargo GERENTE
Teléfono 991376744
Correo Electrónico CONSULTORESDELSUR@GMAIL.COM

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración. No.

L-317

LM-PC-26-F-01-00.0

Firma de Certificado





Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza
Calibration Certificate - Force of Laboratory

F -21785-001 R0

Page / Pág 2 de 8

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN - 1000 kN	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados corresponden al ítem relacionado en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p>The results issued in this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. These results only relate to the item mentioned on page number one. The laboratory that issues it is not responsible for the damages that may result from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</p> <p>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</p> <p>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.	
Modelo <i>Model</i>	PC-185	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	161	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	Del 20 % al 100 %	
Solicitante <i>Customer</i>	CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.	
Dirección <i>Address</i>	Mza.E lote 08 A. H. Pilar Nones (frente a loza deportiva de Miguel Grau) ICA - Chíncha - Pueblo Nuevo	
Ciudad <i>City</i>	Chíncha	
Fecha de Recepción <i>Date of Receipt</i>	2020 - 10 - 12	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 10 - 12	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 10 - 14	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures



Feog. Sergio Iván Martínez,
Director Laboratorio de Metrología



Ing. Miguel Andrés Veiz Avelloandaz,
Gerente Laboratorio de Metrología

LM-PC-02-17-01 Rev. 01

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología - Cl 18 91026-72 - T 044 32 01 745 4983 - 3114232640 | tecnologia@pinzuar.com.pe | www.pinzuar.com.pe



DATOS TÉCNICOS

Tipo de equipo:	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN - 1000 kN		
Capacidad:	1000 kN	Dirección de carga:	COMPRESIÓN
Documento de Referencia:	NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25)		
Ubicación:	LABORATORIO DE CONCRETO		

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración del instrumento fue efectuada según las disposiciones de NTC-ISO 7500-1 (2007-07-25), bajo el método de Comparación Directa, Fuerza Indicada Constante. Y en cumplimiento con lo dispuesto en la Revisión 15 del Procedimiento Interno LM-PC-05.

PATRONES EMPLEADOS DURANTE LA CALIBRACIÓN

Equipo	CELDA DE CARGA 1000 kN	TERMO - HIGRÓMETRO	BARÓMETRO
Fabricante	AEP Transducers / AEP transducers	NO PRESENTA	
Tipo / Modelo	KAL 1 MN / MP10		
Serie	Evolución HV325-011250 / 6359 2012-04		
Código Interno	017403	022720 / 022121	
Intervalo de Medición	2.00000 mN/V	No Aplica	
Clase	0.5	No Aplica	
Certificado	INM-3783	MET-LT-00 30534 MET- LT-00 10715	
Organismo Cert.	INM		
Fecha de Validez	2021-03-13	2021-01-07	
Incertidumbre	0,001		
CMC	0,11 % ^{***}		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Posición del Patrón			0 °	120 °	120 °	240 °	0 °
INDICACIÓN			Serie 1	Serie 2	Serie 2'	Serie 3	Serie 4
Mq	± [PL]	Equivalente	Ascendente	Ascendente	Descendente	Ascendente	Acc. Ascendente
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN
30	300	300.00	300.10	300.20	--	300.70	--
30	300	300.00	300.08	300.23	--	300.68	--
40	400	400.00	399.79	400.25	--	400.40	--
50	500	500.00	500.04	500.58	--	500.98	--
60	600	600.00	600.82	600.72	--	600.77	--
70	700	700.00	699.99	701.19	--	700.04	--
80	800	800.00	800.67	801.00	--	800.92	--
90	900	900.00	899.13	899.28	--	899.03	--
100	1000	1 000.0	998.02	999.17	--	998.77	--
Indicación después de la carga			0.000	0.000	--	0.000	--

Nota: *** Porcentaje de la lectura

DM-PC-25-F-02 Rev. 03.1

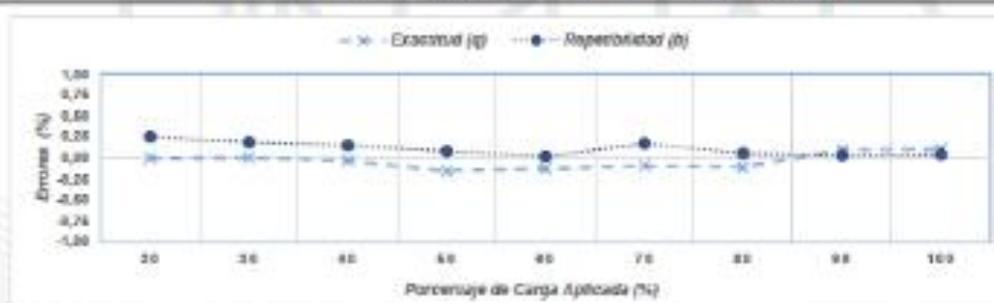


TABLA DE ERRORES DE LA CALIBRACIÓN

Capacidad:		1 000,0	kN		División de Escala						0,1		kN			
Porcentaje de Carga	Promedio de las Lecturas	Equivalente	CÁLCULO DE ERRORES												Incertidumbre U	
			Exactitud (a)		Repetibilidad (b)		Resolución Relativa (a)		Reversibilidad (v)		Accesorios (Acc)					
%	kN	kN	kN	%	kN	%	%	%	kN	%	kN	%	kN	%		
20	200,00	200,00	0,00	0,00	0,50	0,25	0,050	-	-	-	-	-	0,54	0,27		
30	300,00	300,00	0,00	0,00	0,55	0,18	0,033	-	-	-	-	-	0,63	0,21		
40	400,14	400,00	-0,14	-0,04	0,60	0,15	0,025	-	-	-	-	-	0,74	0,19		
50	500,78	500,00	-0,78	-0,16	0,40	0,08	0,020	-	-	-	-	-	0,88	0,14		
60	600,77	600,00	-0,77	-0,13	0,10	0,02	0,017	-	-	-	-	-	0,66	0,11		
70	700,67	700,00	-0,7	-0,10	1,2	0,17	0,014	-	-	-	-	-	1,4	0,20		
80	800,89	800,00	-0,89	-0,11	0,42	0,05	0,013	-	-	-	-	-	0,86	0,12		
90	890,15	900,00	0,85	0,09	0,25	0,03	0,011	-	-	-	-	-	0,90	0,11		
100	998,95	1000,00	1,0	0,11	0,4	0,04	0,010	-	-	-	-	-	1,1	0,11		
ERROR RELATIVO DE CERO			0,000		0,000		--		0,000		--					

ERRORES RELATIVOS ABSOLUTOS MÁXIMOS OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN					
EXACTITUD	REPETIBILIDAD	RESOLUCIÓN RELATIVA	ERROR DE CERO	ACCESORIOS	REVERSIBILIDAD
a (%)	b (%)	(%)	(%)	(%)	v (%)
0,16	0,25	0,05	0,000	--	--

RELACION DE LOS ERRORES OBTENIDOS DE LA CALIBRACIÓN



CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

Temperatura mínima:	22,3 °C	Temperatura máxima:	22,7 °C
Humedad relativa mínima:	55,1 % HR	Humedad relativa máxima:	55,4 % HR

LM-PC-05-F-01 Rev. 10.1



INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla resultado de la calibración página No 3. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura $k=2,23$. Para un nivel de confianza aproximado del 85.45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

CLASIFICACION DE LA MAQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	EXACTITUD (%)	REPETIBILIDAD (%)	REVERSIBILIDAD* (%)	CERO (%)	RESOLUCIÓN RELATIVA (%)
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1,0	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2,0	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3,0	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

* El error relativo de reversibilidad sólo se determina cuando se solicita.

TRAZABILIDAD

El/los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud del servicio.

Nombre: Godo Guspé Morroy
Organización: CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.
Cargo: Gerente General
Teléfono: consultoresdelsurgla@gmail.com
Correo Electrónico: 991376744.0

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento y apta para su calibración.
2. En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. (NTC-ISO 7 500-1)
3. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500-1 de 2007, numeral 6.4.2, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C y 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
4. Con el presente certificado de calibración se adjunta la estampilla de calibración No. **F -21785-001**

Fin del Certificado



Certificado de Calibración

LMB20-0531

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT20-0410</p> <p>CLIENTE : CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.</p> <p>DIRECCIÓN : Mza. E Lote. 08 A.H. Pilar Nores ICA - Chincha - Pueblo Nuevo</p> <p>LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y ASFALTO</p> <p>INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA</p> <p>CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA</p> <p>TIPO : ELECTRÓNICA</p> <p>MARCA / FABRICANTE : OHAUS</p> <p>MODELO : R31P30</p> <p>NÚMERO DE SERIE : 8335200004</p> <p>PROCEDENCIA : CHINA</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO INDICA</p> <p>CAPACIDAD MÁXIMA : 30 kg</p> <p>CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA</p> <p>DIV. DE ESCALA (d) : 0,001 kg</p> <p>DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0,001 kg</p> <p>CLASE DE EXACTITUD : III</p> <p>ΔT LOCAL : 10 °C</p> <p>COEF. DERIVA TÉRMICA : 0,00001 °C⁻¹</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-28</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 2020-12-01</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	--

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas No. 1853 Urb. Florero 78 - Lima 36 Tel. : 01 682 4729 / RPC: 962 367 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Certificado de Calibración
LMB20-0531

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 mg hasta 500 g clase E2	LM - C - 058 - 2020
INACAL-DM	Pesa de 1 kg clase E2	LM-D-119-2020
INACAL-DM	Pesa de 5 kg clase E2	LM-C-061-2020
METROIL	Pesa de 10 kg clase F1	M-0905-2020
INACAL-DM	Pesa de 20 kg clase F1	LM-002-2020

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-011 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - ONM - INDECOPI Edición 04 Abril 2010

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	: CONFORME	Escala	: NO TIENE
Declinación libre	: CONFORME	Cursor	: NO TIENE
Plataforma	: CONFORME	Nivelación	: CONFORME
Sistema de traba	: NO TIENE	Función de ajuste (CAL)	: Interna <input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/>

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. Ambiente Inicial = 22,5 °C Humedad (%) Inicial = 66,0 %
Final = 22,5 °C Final = 66,0 %

Medición N°	Carga L ₁ = 14,9996 kg			Carga L ₂ = 20,0001 kg			
	I kg	ΔL g	E ₁ g	I kg	ΔL g	E ₂ g	
1	14,999	0,6	-1,1	20,000	0,5	0,0	
2	14,999	0,6	-1,1	20,000	0,5	0,1	
3	15,000	0,5	0,0	20,000	0,5	0,0	
4	15,000	0,6	-0,1	20,000	0,5	0,1	
5	15,000	0,5	0,0	20,000	0,5	0,0	
6	15,000	0,6	-0,1	20,000	0,5	0,1	
7	15,000	0,5	0,0	20,000	0,5	-1,0	
8	15,000	0,6	-0,1	20,000	0,5	0,1	
9	15,000	0,5	0,0	20,000	0,5	0,0	
10	15,000	0,6	-0,1	20,000	0,5	0,1	
ΔE ₁ = Max E ₁ - Min E ₁			1,1 g	ΔE ₂ = Max E ₂ - Min E ₂			1,1 g
EMP para L ₁			± 2,0 g	EMP para L ₂			± 3,0 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 22,5 °C Humedad (%) Inicial = 66,0 %
Final = 22,4 °C Final = 64,0 %

Posición de la carga	Determinación de E ₁				Determinación de error corregido E ₂				
	Carga mínima kg	I kg	ΔL g	E ₁ g	Carga L kg	I kg	ΔL g	E ₂ g	E ₂ g
1	0,01000	0,010	0,5	0,0	10,000	10,000	0,5	0,0	0,0
2		0,010	0,6	-0,1	9,999	10,000	0,5	-1,1	-1,0
3		0,010	0,6	-0,1	9,9996	10,000	0,5	0,0	0,1
4		0,010	0,6	-0,1	10,000	10,000	0,5	0,0	0,1
5		0,010	0,5	0,0	10,000	10,000	0,5	-0,1	-0,1
EMP para carga E ₁ en excentricidad					± 2,0 g				



NOMENCLATURA

I : Indicación de la balanza
E₁ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
E₂ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
A. Los Olivos No. 1055 (M. Pisco 79 - Lima 16) Tel.: 01 602 4729 / R.P.C. 690 207 553
operaciones@msgperu.com / tecnologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración
LCMB20-0531

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura ambiente: Inicial = 22,4 °C Humedad (%): Inicial = 54,0 %
Final = 22,5 °C Final = 54,0 %

Carga L kg	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP ± g
	I kg	ΔL g	E g	E _c g	I kg	ΔL g	E g	E _c g	
0,01000	0,010	0,0	0,0						
0,05000	0,050	0,0	0,0	0,0	0,050	0,0	0,0	0,0	1,0
0,10000	0,100	0,0	-0,1	-0,1	0,100	0,0	-0,1	-0,1	1,0
0,50000	0,500	0,0	0,0	0,0	0,500	0,7	-0,2	-0,2	1,0
1,00000	1,000	0,7	-0,2	-0,2	1,000	0,7	-0,2	-0,2	1,0
5,00000	5,000	0,7	-0,2	-0,2	5,000	0,7	-0,2	-0,2	1,0
9,99996	10,000	0,0	0,0	0,0	10,000	0,0	0,0	0,0	2,0
14,99996	15,000	0,0	-0,1	-0,1	15,001	0,0	0,0	0,0	2,0
19,99995	20,000	0,0	0,0	0,0	20,001	0,0	1,1	1,1	2,0
24,99995	25,001	0,0	1,0	1,0	25,000	0,0	0,0	0,0	2,0
29,99991	30,000	0,0	0,1	0,1	30,000	0,0	0,1	0,1	2,0

NOMENCLATURA

- L: Carga aplicada utilizando pesos patrón.
- I: Indicación de la balanza.
- E: Error obtenido de calcular $I + \% d - \Delta L - L$.
- ΔL: Carga incrementada.
- E_c: Error corregido resultante de calcular $E - E_0$.
- E₀: Error en cero.
- EMP: Error Máximo Permisible.

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{correctada} = R - 1,216E-05 \cdot R$$

$$U_95 = 2 \times \sqrt{4,657E-07 + 5,009E-09 \cdot R^2} \text{ kg}$$

NOMENCLATURA

- R: Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
- R_{correctada}: Lectura corregida de la balanza.
- U₉₅: Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 es de **0,05 kg**.
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 es **A₁ II**.
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración del PC-011: Ed. 04; Acepto 10.2.
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada kg	I kg	E kg	EMP kg
30	29,998	-0,004	0,003

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna No se hizo ajuste
 CAL externa Indicar peso utilizado

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Certificado de Calibración

LMB20-0532

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT20-0410</p> <p>CLIENTE : CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.</p> <p>DIRECCIÓN : Mza. E Lote. 08 A.H. Pilar Nores ICA - Chincha - Pueblo Nuevo</p> <p>LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y ASFALTO</p> <p>INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA</p> <p>CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA</p> <p>TIPO : ELECTRÓNICA</p> <p>MARCA / FABRICANTE : OHAUS</p> <p>MODELO : V11P15</p> <p>NÚMERO DE SERIE : 90911040</p> <p>PROCEDENCIA : CHINA</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO INDICA</p> <p>CAPACIDAD MÁXIMA : 15 kg</p> <p>CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA</p> <p>DIV. DE ESCALA (d) : 0,002 kg</p> <p>DIV. DE VERIFICACIÓN (w) : 0,002 kg</p> <p>CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA</p> <p>ΔT LOCAL : 10 °C</p> <p>COEF. DERIVA TÉRMICA : 0,00001 °C⁻¹</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-28</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 2020-12-01</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	--

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

Certificado de Calibración
LMB20-0532

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
M.S.G.	Juego de pesas desde 100 mg hasta 1 kg Clase M2	LMP20-0079
M.S.G.	Pesa de 2 kg Clase M2	LMP20-0080
M.S.G.	Pesa de 5 kg Clase M2	LMP20-0082
M.S.G.	Pesa de 10 kg Clase M2	LMP20-0083

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-001 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase II y clase III - INACAL-DM, Edición 01 Mayo 2015

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	: CONFORME	Escala	: NO TIENE
Oscilación libre	: CONFORME	Cursor	: NO TIENE
Plataforma	: CONFORME	Nivelación	: CONFORME
Sistema de traba	: NO TIENE	Función de ajuste (CAL)	: Interna <input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/>

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. Ambiente Inicial = 22,5 °C Humedad (%) Inicial = 63,0 %
Final = 22,6 °C Final = 63,0 %

Medición N°	Carga L ₁ = 7,50005 kg			Carga L ₂ = 15,00024 kg			
	I kg	ΔL g	E ₁ g	I kg	ΔL g	E ₂ g	
1	7,500	1,0	-0,1	15,000	1,0	-0,2	
2	7,500	1,2	-0,3	15,000	1,2	-0,4	
3	7,500	1,5	-0,6	15,000	1,5	-0,7	
4	7,500	1,5	-0,6	15,000	1,2	-0,4	
5	7,500	1,2	-0,3	15,000	1,0	-0,2	
6	7,500	1,2	-0,3	15,000	1,5	-0,7	
7	7,500	1,5	-0,6	14,999	1,2	-0,4	
8	7,500	1,6	-0,6	15,000	1,5	-0,7	
9	7,500	1,5	-0,6	15,000	1,0	-0,2	
10	7,500	1,5	-0,6	15,000	1,0	-0,2	
ΔE ₁ Max E ₁ - Min E ₁			0,6 g	ΔE ₂ Max E ₂ - Min E ₂			2,2 g
EMP para L ₁			± 6,0 g	EMP para L ₂			± 6,0 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 22,5 °C Humedad (%) Inicial = 63,0 %
Final = 22,6 °C Final = 63,0 %

Posición de la carga	Determinación de E ₁				Determinación de error corregido E ₂				
	Carga mínima kg	I kg	ΔL g	E ₁ g	Carga L kg	I kg	ΔL g	E ₂ g	E _c g
1	0,02000	0,020	1,0	0,0	5,00005	5,000	1,2	-0,2	-0,2
2		0,020	1,2	-0,2		5,000	1,2	-0,2	0,0
3		0,020	1,5	-0,5		5,000	1,5	-0,5	0,0
4		0,020	1,2	-0,2		5,000	1,2	-0,2	0,0
5		0,020	1,5	-0,5		5,000	1,5	-0,5	0,0
Posición de la carga					EMP para carga E ₂ en excentricidad				
					± 6,0 g				



NOMENCLATURA

I : Indicación de la balanza
E₁ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
E₂ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Av. Las Olivas No. 1053 Urb. Pucallpa 79 - Lima 36 Tel.: 01 602 4729 / R.P.C. 690 367 353
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



000-42 / Ed.00 - 06r 2010
Pag. 3 de 3

Certificado de Calibración
LCMB20-0532

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente Inicial = 22,5 °C Humedad (%) Inicial = 63,0 %
Final = 22,7 °C Final = 62,0 %

Carga L kg	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP g
	I kg	ΔL g	E g	E ₀ g	I kg	ΔL g	E g	E ₀ g	
0,02000	0,020	1,3	-0,3						
0,04000	0,040	1,5	-0,5	-0,3	0,040	1,2	-0,2	0,0	2,0
0,10000	0,100	1,2	-0,2	0,0	0,100	1,5	-0,5	-0,3	2,0
0,50000	0,500	1,5	-0,5	-0,3	0,500	1,2	-0,2	0,0	2,0
1,00002	1,000	1,2	-0,2	0,0	1,000	1,0	0,0	0,2	2,0
2,00000	2,000	1,2	-0,2	0,0	2,000	1,0	0,0	0,2	4,0
5,00005	5,000	1,2	-0,2	0,0	5,000	1,0	0,0	0,2	6,0
8,00006	8,000	1,2	-0,3	-0,1	8,000	1,2	-0,3	-0,1	6,0
10,00019	10,000	1,5	-0,7	-0,5	10,000	1,5	-0,7	-0,5	6,0
12,00019	12,000	1,0	-0,2	0,0	12,000	1,2	-0,4	-0,2	6,0
15,00024	15,000	1,2	-0,4	-0,2	15,000	1,2	-0,4	-0,2	6,0

NOMENCLATURA

- L: Carga aplicada utilizando pesas patrón.
- I: Indicación de la balanza.
- E: Error obtenido de calcular $I + \% 0 - \Delta L - L$.
- ΔL: Carga incrementada.
- E₀: Error corregido resultante de calcular $E - E_0$.
- E₀: Error en cero.
- EMP: Error Máximo Permisible.

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,642E-05 \cdot R$$

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{1,3305E-06 + 5,5805E-06 \times R^2} \text{ kg}$$

NOMENCLATURA

- R: Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
- R_{corregida}: Lectura corregida de la balanza.
- U₉₅: Incertidumbre expandida de resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2005 es de 40 g.
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2005 es **Más de III**.
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración del PC-001:Ed. 01:Acópite 10.1.
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada kg	I kg	E kg	EMP kg
15	14,996	-0,004	0,006

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL sistema No se hizo ajuste
 CAL sistema Indicar pesa utilizada

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
 A. Los Osados No. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 34 Tel.: 01 602 4729 / 7590 362 567 283
 expedientes@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



DO0-42 / Ed00 - 04a 2019
Pag. 1 de 2

Certificado de Calibración LMB20-0533

ORDEN DE TRABAJO	: OT20-0410	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
CLIENTE	: CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.	
DIRECCIÓN	: Mza. E Lote. 08 A.H. Pilar Nores ICA - Chíncha - Pueblo Nuevo	
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y ASFALTO	
INSTRUMENTO CALIBRADO	: BALANZA	
CLASIFICACIÓN	: NO AUTOMÁTICA	
TIPO	: ELECTRÓNICA	
MARCA / FABRICANTE	: OHAUS	
MODELO	: SE8001F6	
NÚMERO DE SERIE	: B415927646	
PROCEDENCIA	: USA	
IDENTIFICACIÓN	: NO INDICA	
CAPACIDAD MÁXIMA	: 6 000 g	
CAPACIDAD MÍNIMA	: NO INDICA	
DIV. DE ESCALA (d)	: 0,1 g	
DIV. DE VERIFICACIÓN (v)	: 1 g	
CLASE DE EXACTITUD	: III	
ΔT LOCAL	: 10 °C	
COEF. DERIVA TÉRMICA	: 0,00001 $^{\circ}\text{C}^{-1}$	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2020-11-28	
FECHA DE EMISIÓN	: 2020-12-03	

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
Jr. Las Gravas Nro. 1953 Urb. Planas 78 - Lima 36 Perú. Tel: 01 682 4729 / RFC: 962 267 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



000-42 / Ed.00 - Rev.2019
Pag. 2 de 3

Certificado de Calibración
LM020-0533

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
M.S.G.	Juego de pesas desde 100 mg hasta 1 kg Clase M2	LMP20-0079
M.S.G.	Pesa de 2 kg Clase M2	LMP20-0080
M.S.G.	Pesa de 5 kg Clase M2	LMP20-0082
M.S.G.	Pesa de 10 kg Clase M2	LMP20-0083

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PO-001 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase II y clase III - INACAL-DA, Edición 01 Mayo 2019

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero : CONFORME Escala : NO TIENE
 Declinación libre : CONFORME Cursor : NO TIENE
 Plataforma : CONFORME Nivelación : CONFORME
 Sistema de traba : NO TIENE Función de ajuste (CAL) : Interna Externa No tiene

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

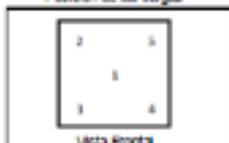
Temp. Ambiente Inicial = 23,4 °C Humedad (%) Inicial = 68,0 %
 Final = 23,4 °C Final = 68,0 %

Medición N°	Carga L ₁ = 3000,01750 g			Carga L ₂ = 6000,04200 g			
	I	ΔL	E _r	I	ΔL	E _r	
1	3 000,0	0,05	-0,02	6 000,3	0,05	0,24	
2	3 000,0	0,05	-0,03	6 000,3	0,04	0,25	
3	3 000,0	0,05	-0,02	6 000,3	0,04	0,25	
4	3 000,0	0,05	-0,02	6 000,3	0,05	0,24	
5	3 000,0	0,05	-0,03	6 000,3	0,05	0,24	
6	3 000,0	0,05	-0,02	6 000,3	0,05	0,24	
7	3 000,0	0,05	-0,03	6 000,3	0,04	0,25	
8	3 000,0	0,05	-0,02	6 000,3	0,04	0,25	
9	3 000,0	0,05	-0,02	6 000,3	0,04	0,25	
10	3 000,0	0,05	-0,03	6 000,3	0,05	0,24	
ΔE _r = Max E _r - Min E _r =			0,01 g	ΔE _r = Max E _r - Min E _r =			0,01 g
EMP para L ₁ =			± 3,00 g	EMP para L ₂ =			± 3,00 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicial = 23,4 °C Humedad (%) Inicial = 68,0 %
 Final = 23,4 °C Final = 68,0 %

Posición de la carga	Carga mínima g	Determinación de E ₀			Determinación de error corregido E _c				
		I	ΔL	E ₀	Carga L	I	ΔL	E	E _c
1	1,00150	1,0	0,04	0,01	2 000,00250	2 000,0	0,04	0,01	0,00
2		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,04	0,01	0,01
3		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,05	0,00	-0,01
4		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,05	0,00	-0,01
5		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,05	0,00	0,00
EMP para carga E ₀ en excentricidad =					± 2,00 g				



NOMENCLATURA

I : Indicación de la balanza
 E_r : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
 E_c : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂

Vista Frontal

MULTI SERVICE GROUP S.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
 Av. Las Gaviotas N° 1253 Urb. Pisco 79 - Lima 36 Tel.: 01 602 4729 / R.P.C. 992 307 383
 operaciones@msgperu.com / tecnologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración
LMB20-0533

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente: Inicial = 25,4 °C Final = 25,4 °C
 Humedad (%): Inicial = 68,0 % Final = 68,0 %

Carga L g	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP g
	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	
1,00150	1,0	0,05	0,00						
2,00130	2,0	0,07	-0,02	-0,02	2,0	0,09	-0,04	-0,04	1,00
10,00180	10,0	0,09	-0,04	-0,04	10,0	0,09	-0,04	-0,04	1,00
49,99940	50,0	0,07	-0,02	-0,02	50,0	0,07	-0,02	-0,02	1,00
100,00120	100,0	0,07	-0,02	-0,02	100,0	0,07	-0,02	-0,02	1,00
500,00300	500,1	0,09	0,10	0,10	500,0	0,09	0,00	0,00	1,00
1 000,01600	1 000,0	0,05	-0,01	-0,01	1 000,0	0,05	-0,01	-0,01	2,00
2 000,00250	2 000,2	0,09	0,16	0,16	2 000,1	0,09	0,06	0,06	2,00
4 000,00570	4 000,2	0,05	0,19	0,20	4 000,2	0,05	0,19	0,20	3,00
5 000,04700	5 000,2	0,02	0,18	0,18	5 000,1	0,02	0,08	0,08	3,00
6 000,06200	6 000,3	0,02	0,27	0,27	6 000,3	0,02	0,27	0,27	3,00

NOMENCLATURA

L: Carga aplicada utilizando pesas patrón.
 I: Indicación de la balanza.
 E: Error obtenido de calcular $I + \% d - \Delta L - L$
 ΔL: Carga incrementada

E₀: Error corregido resultante de calcular $E - E_0$
 E₀: Error en cero
 EMP: Error Máximo Permisible

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,293E-05 \cdot R$$

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{2,528E-03 + 6,445E-05 \cdot R^2} \text{ g}$$

NOMENCLATURA

R: Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
 R_{corregida}: Lectura corregida de la balanza.
 U₉₅: Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 es de 2 g
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 es **Más de IV**
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración del PC-001:Ed. 01:Adpté 10.1
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación observándose:

Carga aplicada g	I g	E g	EMP g
6 000	6 000,2	0,2	3,0

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna No se hizo ajuste
 CAL externa Indicar peso utilizado

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Certificado de Calibración

LMB20-0535

<p>ORDEN DE TRABAJO : OT20-0410</p> <p>CLIENTE : CONSULTORES DEL SUR G.L.A. E.I.R.L.</p> <p>DIRECCIÓN : Mza. E Lote. 08 A.H. Pilar Nores ICA - Chincha - Pueblo Nuevo</p> <p>LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Y ASFALTO</p> <p>INSTRUMENTO CALIBRADO : BALANZA</p> <p>CLASIFICACIÓN : NO AUTOMÁTICA</p> <p>TIPO : ELECTRÓNICA</p> <p>MARCA / FABRICANTE : OHAUS</p> <p>MODELO : YA501</p> <p>NÚMERO DE SERIE : 114</p> <p>PROCEDENCIA : CHINA</p> <p>IDENTIFICACIÓN : NO INDICA</p> <p>CAPACIDAD MÁXIMA : 500 g</p> <p>CAPACIDAD MÍNIMA : NO INDICA</p> <p>DIV. DE ESCALA (d) : 0,1 g</p> <p>DIV. DE VERIFICACIÓN (v) : 0,1 g</p> <p>CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA</p> <p>ΔT LOCAL : 10 °C</p> <p>COEF. DERIVA TÉRMICA : 0,00001 °C⁻¹</p> <p>FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-20</p> <p>FECHA DE EMISIÓN : 2020-12-03</p>	<p>El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no debe utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario deberá recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.</p> <p>Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.</p> <p>MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.</p>
--	---

Sello



Director de Laboratorio
Dante Abelino Pérez

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
J. Las Gravas No. 1953 Urb. Planas 76 - Lima 36. Tel. : 01 682 4720 / R.P.C. 962 267 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com



Certificado de Calibración
LMB20-0535

TRAZABILIDAD

Fuente de Trazabilidad	Nombre del Patrón	Certificado de Calibración
INACAL-DM	Juego de pesas desde 1 mg hasta 500 g clase E2	LM - C - 088 - 2020

MÉTODO - PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido según el PC-001 - Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase II y clase III - INACAL-DM, Edición 01 Mayo 2010

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	: CONFORME	Escala	: NO TIENE
Oscilación libre	: CONFORME	Cursor	: NO TIENE
Plataforma	: CONFORME	Movilidad	: NO TIENE
Sistema de traba	: NO TIENE	Función de ajuste (CAL)	: Interna <input type="checkbox"/> Externa <input checked="" type="checkbox"/> No tiene <input type="checkbox"/>

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. Ambiente Inicia = 25,4 °C Humedad (%) Inicia = 67,0 %
Final = 25,5 °C Final = 67,0 %

Medición N°	Carga L ₁ = 250,00007 g			Carga L ₂ = 500,00007 g			
	I	ΔL	E _r	I	ΔL	E _r	
	g	g	g	g	g	g	
1	250,0	0,06	0,00	500,0	0,07	-0,02	
2	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
3	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
4	250,0	0,05	0,00	500,0	0,07	-0,02	
5	250,0	0,05	0,00	500,0	0,07	-0,02	
6	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07	-0,02	
7	250,0	0,05	0,00	500,0	0,06	-0,01	
8	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,06	-0,01	
9	250,0	0,06	-0,01	500,0	0,07	-0,02	
10	250,0	0,05	0,00	500,0	0,07	-0,02	
ΔE = Max E _r - Min E _r =			0,01 g	ΔE = Max E _r - Min E _r =			0,01 g
EMP para L ₁ =			± 0,3 g	EMP para L ₂ =			± 0,3 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura Ambiente Inicia = 25,5 °C Humedad (%) Inicia = 67,0 %
Final = 25,5 °C Final = 67,0 %

Posición de la carga	Delimitación de E ₁				Delimitación de error corregido E ₂				
	Carga mínima	I	ΔL	E _r	Carga L	I	ΔL	E	E _r
	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	1,00001	1,0	0,05	0,00	150,00013	150,0	0,05	-0,01	-0,01
2		1,0	0,05	-0,01		150,0	0,05	0,00	0,01
3		1,0	0,05	0,00		150,0	0,05	0,00	0,00
4		1,0	0,05	0,00		150,0	0,05	-0,01	-0,01
5		1,0	0,05	0,00		150,0	0,05	-0,01	-0,01
Posición de las cargas					EMP para carga L ₁ en excentricidad = ± 0,2 g				



NOMENCLATURA

I : Indicación de la balanza
E₁ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₁
E₂ : Error en ensayo de repetibilidad carga L₂



Certificado de Calibración
LCMB20-0535

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura Ambiente Inicial = 25,5 °C Humedad (%) Inicial = 67,0 %
Final = 25,6 °C Final = 67,0 %

Carga L g	Cargas crecientes				Cargas decrecientes				EMP g
	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	
1,00001	1,0	0,05	0,00						
2,00002	2,0	0,04	0,01	0,01	2,0	0,06	-0,01	-0,01	0,1
5,00001	5,0	0,05	0,00	0,00	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
10,00002	10,0	0,06	-0,01	-0,01	10,0	0,04	0,01	0,01	0,1
20,00002	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,05	0,00	0,00	0,1
50,00001	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,07	-0,02	-0,02	0,1
100,00001	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,05	0,00	0,00	0,2
200,00010	200,0	0,06	-0,01	-0,01	200,0	0,04	0,01	0,01	0,2
300,00011	300,0	0,06	0,00	0,00	300,1	0,04	0,11	0,11	0,3
400,00016	400,0	0,06	-0,01	-0,01	400,1	0,06	0,09	0,09	0,3
500,00027	500,1	0,05	0,10	0,10	500,1	0,05	0,10	0,10	0,3

NOMENCLATURA

- L: Carga aplicada utilizando pesas patrón.
I: Indicación de la balanza.
E: Error obtenido de calcular $I + 10 \cdot 0 - \Delta L - L$.
ΔL: Carga incrementada.
E₀: Error corregido resultante de calcular $E - E_0$.
E₀: Error en cero.
EMP: Error Máximo Permisible.

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL RESULTADO DE UNA PESADA

$$R_{corregida} = R - 3,268E-05 \cdot R$$

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{2,703E-03 + 1,225E-07 \cdot X^2} \text{ g}$$

NOMENCLATURA

- R: Lectura obtenida de la indicación de la balanza en las unidades que se visualiza.
R_{corregida}: Lectura corregida de la balanza.
U₉₅: Incertidumbre expandida del resultado de una pesada.

INDICACIONES ADICIONALES

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva que indica el estado de la calibración.
- La capacidad mínima para esta clase de balanza según la NMP-003-2009 es de 2 g
- La clase de exactitud de esta balanza según la NMP-003-2009 es **Middle III**
- El valor de división de verificación (e) se escogió de acuerdo a la consideración del PO-001:Ed. 01:Acópite 10.1
- Previo al inicio de la calibración se realizó una verificación obteniéndose:

Carga aplicada g	I g	E g	EMP g
500	500,1	0,1	0,3

Debido a los errores obtenidos en la verificación, se hizo el ajuste con la función:

CAL interna No se hizo ajuste X
CAL externa Indicar pesa utilizada

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.
J. Las Grúas No. 1655 Urb. Flores 78 - Lima 36 Tel.: 01 602 4729 / R/P.C. 992 567 283
operaciones@msgperu.com / metrologia@msgperu.com / ventas@msgperu.com / www.msgperu.com

Anexo 6: Panel Fotográfico



Fotografía N° 01: CLoruro de Calcio



Fotografía N° 02: Ubicacion de extraccion de Muestra 01



Fotografía N° 03: Excavacion Calicata 01



Fotografía N° 04: Embolsado de la muestra 01



Fotografía N° 05: Sellado de Calicata 01



Fotografía N° 06: Presencia de polvo al paso de vehiculos



Fotografía N° 07: Ubicacion de extraccion de Muestra 02



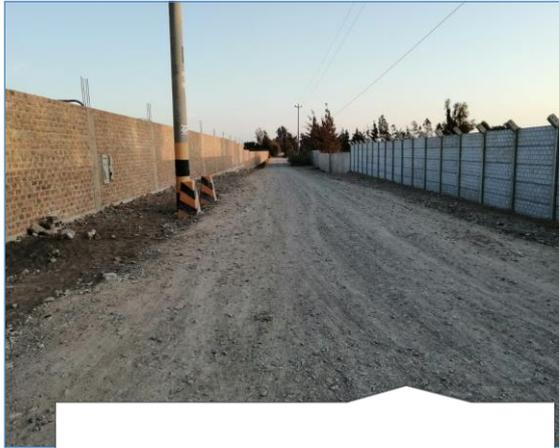
Fotografía N° 08: Excavacion Calicata 02



Fotografía N° 09: Embolsado de la muestra 02



Fotografía N° 10: Sellado de Calicata 02



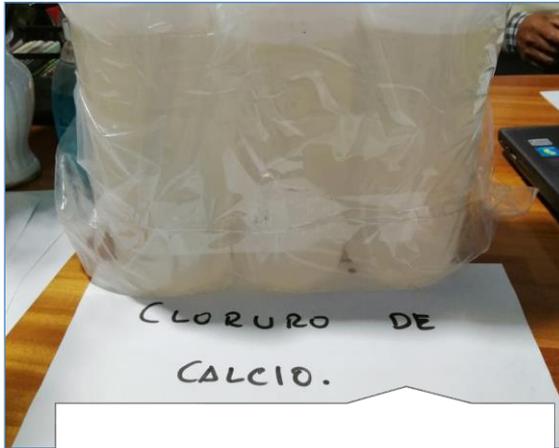
Fotografía N° 11: Via de acceso a El Bosque



Fotografía N° 12: Via de acceso en mal estado



Fotografia N° 13: Centro poblado El Bosque



Fotografia N° 14: CLoruro de Calcio



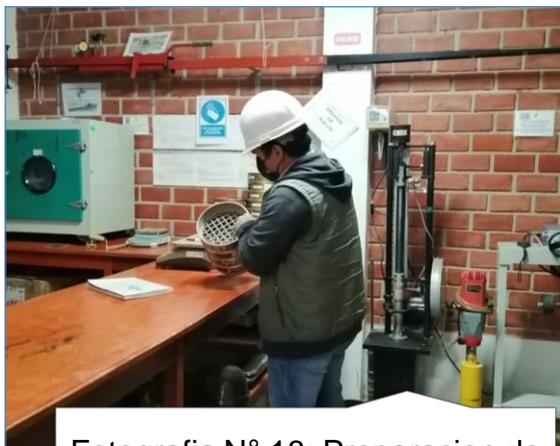
Fotografia N° 15: Dosificacion de CLoruro de Calcio



Fotografía N° 16: Preparacion de muestra



Fotografía N° 17: Homogenizado de muestra



Fotografía N° 18: Preparacion de tamices para Analisis Granulometrico



Fotografía N° 19: Cuarteo de muestra



Fotografía N° 20: Vertido de Loruro de Calcio



Fotografía N° 21: Mezclado de muestra con Cloruro de Calcio



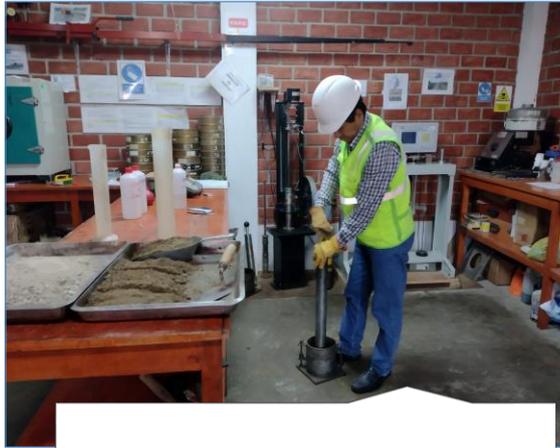
Fotografia N° 22: Dosificación de CLoruro de Calcio



Fotografia N° 23: Limite Liquido



Fotografia N° 24: Limite Plastico



Fotografía N° 25: Proctor Modificaco



Fotografía N° 26: Preparacion de muestra para la inmersión



Fotografía N° 27: Inmersión de las muestras



Fotografía N° 28: CBR



Fotografía N° 29: Abrasion de los Angeles



Fotografía N° 30: Laboratorio de suelos, concreto y asfalto - Consultores del Sur G.L.A.