



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio de estabilización de suelos para mejora de la capacidad portante con la aplicación de carbonato de calcio en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Alcalde Curay Héctor Lemag (orcid.org/ 0000-0003-0670-9750)

ASESOR:

Dr. Delgado Ramírez Félix German (orcid.org/ 0000-0002-7188-9471)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico de sobremanera esta tesis, a dios por concederme la vida y la salud durante estas épocas tan difíciles de sobrellevar.

A mis padres, por darme las fuerzas y el incondicional apoyo en este trayecto hacia la consecución de este importante objetivo que es el ser un Ingeniero Civil.

A mi esposa, por su apoyo, paciencia y comprensión a lo largo de estos años de arduo trabajo.

A mis amados hijos, por ser fuente inagotable de inspiración y afán de superación.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradeciendo a la Universidad y la facultad de, Ingeniería Civil, por brindarme la oportunidad de estudiar y la formación profesional, ética y moral impartida a lo largo de estos años.

A los ingenieros, Mg. José Contreras Velásquez y Dr. Félix German Delgado Ramírez; por haber sido mis asesores en el desarrollo de la siguiente tesis.

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS.....	58

Índice de tablas

Tabla 1. Alfa de Crombach.....	23
Tabla 2. Perfil estratigráfico primera muestra	30
Tabla 3. Perfil estratigráfico segunda muestra	31
Tabla 4. Perfil estratigráfico tercera muestra	32
Tabla 5. Perfil estratigráfico cuarta muestra	33
Tabla 6. Perfil estratigráfico quinta muestra	34
Tabla 7. Cuadro resumen clasificación de suelos trocha carrozable.....	35
Tabla 8. Límites de Atterber de las muestras	36
Tabla 9. Proctor Modificado de las muestras patrón	36
Tabla 10. Ensayo de CBR a las muestras patrón.	37
Tabla 11. Límites líquidos de las muestras patrón y muestras tratadas.....	38
Tabla 12. Análisis de límites líquidos con y sin tratamiento	40
Tabla 13. Límites plásticos de muestras patrón y muestras tratadas.....	40
Tabla 14. Análisis de límites plásticos con y sin tratamiento	42
Tabla 15. CBR de las muestras patrón y muestras tratadas.....	43
Tabla 16. Análisis de los CBR'S con y sin tratamiento.....	44
Tabla 17. Coeficiente de correlación de Pearson límtes líquidos	44
Tabla 18. Coeficiente de correlación de Pearson CBR'S.....	45

Índice de figuras

Figura 1. Trocha carrozable Tuctilla – Taquia, zona de deslizamiento de terreno.....	8
Figura 2. Trocha carrozable Tuctilla – Taquia, zona de deslizamiento de terreno.....	8
Figura 3. Trocha carrozable Tuctilla – Taquia, zona de deslizamiento de terreno.....	9
Figura 4. Ubicación geográfica	24
Figura 5. Ubicación geográfica	25
Figura 6. Ubicación geográfica / Trocha carrozable de estudio.....	26
Figura 7. Identificación de hitos y progresivas de calicatas	27
Figura 8. Identificación de hitos con uso de GPS	27
Figura 9. Realización de calicatas (Calicata n° 05).....	28
Figura 10 Toma de medidas de 1.50m en la calicata n°05	28
Figura 11 Gráfico de barras comparación de límites líquidos.....	39
Figura 12 Gráfico de barras comparación de límites plásticos.....	41
Figura 13 Gráfico de barras comparación de los CBR	43
Figura 14 Dispersión de muestras patron y muestras tratadas.....	46

Resumen

El trabajo de investigación presentado, tuvo como objetivo el poder evaluar el estudio realizado para lograr estabilizar suelos limo arcillosos además de lograr la mejorar la capacidad de soporte (portante) con la aplicación de Carbonato de Calcio.

La investigación fue desarrollada con la intención de mostrar los resultados del uso del carbonato de calcio, para mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas.

En la investigación se hizo uso del análisis documental para la evaluación de los estudios realizados tales como, los límites plásticos y líquidos, el ensayo de proctor modificado además de los ensayos de CBR.

La tesis desarrollada tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se utilizó magnitudes numéricas como estrategia de recolección de información para su posterior análisis enmarcado en la relación de causa y su efecto; se precisó que es de tipo aplicada, ya que se utilizó teorías ya existentes para llegar a un objetivo de estudio, el cual es resolver de manera práctica un problema determinado o una causal de este. Se tuvo un diseño experimental ya que se busca manipular las variables independientes y así lograr resultados cuantificables por medio de pruebas o ensayos, se intervendrá deliberadamente en las variables independientes y no se dejará a la suerte. Finalmente, en la investigación se explicará los resultados establecidos así algunos procedimientos que permitan la comprobación de la hipótesis de investigación, mostrando así el nivel explicativo de la tesis desarrollada. (Hernández Sampieri, 2018).

Para la recolección de datos, el procedimiento que se utilizó fue el análisis documental, técnica basada en la revisión de fuentes de información secundaria, tales como libros, revistas manuales y tesis referentes a mi tema de investigación. Además, se desarrollaron pruebas de laboratorio en cinco muestras de suelos obtenidas de la Trocha Carrozable Tuctilla – Taquia; a las cuales se le realizaron pruebas y ensayos tales como límites de Atterberg y el CBR.

Para finalizar, se deja constancia que se logró comprobar que las capacidades físicas (capacidad portante) de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, sufrieron modificaciones teniendo aumentos significativos en sus propiedades físicas con la adición de carbonato de calcio.

Palabras claves: Estabilización de suelos, limo arcilloso, capacidad de soporte, Carbonato de calcio.

Abstract

The objective of the research work presented was to evaluate the study carried out to stabilize silt-clay soils and to improve the bearing capacity with the application of calcium carbonate.

The research was developed with the intention of showing the results of the use of calcium carbonate to improve both physical and mechanical properties.

The research made use of documentary analysis for the evaluation of studies such as plastic and liquid limits, modified proctor test and CBR tests.

The thesis developed had a quantitative approach, since numerical magnitudes were used as a strategy to collect information for its subsequent analysis framed in the cause and effect relationship; it was specified that it is of an applied type, since already existing theories were used to reach a study objective, which is to solve in a practical way a given problem or a causal of this. It had an experimental design since it seeks to manipulate the independent variables and thus achieve quantifiable results by means of tests or trials, it will deliberately intervene in the independent variables and will not be left to chance. Finally, the research will explain the established results as well as some procedures that allow the verification of the research hypothesis, thus showing the explanatory level of the developed thesis.

For data collection, the procedure used was documentary analysis, a technique based on the review of secondary information sources, such as books, manual journals and theses concerning my research topic. In addition, laboratory tests were carried out on five soil samples obtained from the Tuctilla - Taquia Carriage Trail; to which tests and trials such as Aterberg limits and CBR were carried out.

Finally, it is noted that the physical capacities (bearing capacity) of the soils in the Tuctilla - Taquia dirt road were modified, with significant increases in their physical properties with the addition of calcium carbonate.

Keywords: Soil stabilization, clay loam, bearing capacity, Calcium carbonate

I. INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que las técnicas o estrategias de construcción utilizando la tierra se conocen o datan de hace miles de años, la tierra como materia de construcción es duradero y prueba de ello es que, hasta el día de hoy, existen construcciones que perduran desde hace ya miles de años, tal es el caso de la gran muralla china, construida hace más de años. La gran mayoría de las antiguas culturas, utilizaron a la tierra como material de construcción no solo para uso de viviendas, sino también para obras religiosas y fortalezas.

Por otro lado, en la construcción de carreteras, la tierra o, los suelos propiamente dichos, también han sido utilizados con gran o toda frecuencia, hace unos quinientos años atrás, los suelos eran utilizados para formar rellenos de carreteras o para vías férreas además de que cualquier forma de distribución eran aceptable, con el único fin de poder lograr volúmenes. Con el surgimiento de los estudios de mecánica de suelos es que se empiezan a tomar nuevos rumbos y técnicas para la construcción utilizando los suelos. Las técnicas o estrategias de construcción como las explanadas o las técnicas de estabilización de suelos ya sea por medios artificiales o naturales, es lo que más se acerca a la investigación planteada.

En épocas pasadas, las personas han tenido relación estrecha con materiales de construcción relativamente tradicionales, tales es caso de las arcillas, la madera, las arenas, etc; y sus respectivos sistemas constructivos. Estas construcciones se tuvieron que adatar y tuvieron que ser desarrolladas acorde a los distintos entornos y los climas con los que cuentan las zonas geográficas donde se desarrollaron. La tierra, o los suelos como se le denominara a posterior a lo largo de la presente investigación, ha demostrado tener una gran durabilidad y gran importancia en la antigüedad; en épocas más recientes los sistemas de constructivos han venido experimentando cambios dirigidos hacia la industrialización tanto en materiales como en técnicas que por desgracia contaminan el medio ambiente.

Ahora bien, los suelos en la actualidad los suelos están recuperando su valor tanto como material constructivo, en países en vías de desarrollo como aquellos países desarrollados, claro está que en cada uno de estos países tienen diversas motivaciones para esto. Por ejemplo, en algunos países industrializados algunas de las motivaciones para esta valoración de los suelos, podemos mencionar las siguientes:

- La disminución de los costos al estar al alcance de muchas personas y no requerir de transporte.
- El hecho de poder reutilizarlo de forma rápida.
- La reutilización de los suelos ahora energías y disminuye o reduce la contaminación con respecto a las técnicas modernas.
- Puede utilizarse como aislante térmico y acústico.
- La humedad ambiental puede llegar a ser controlada, puesto que los suelos cuentan con la capacidad de poder absorber la humedad de forma rápida y en grandes cantidades.

Asimismo, en aquellos países que se encuentran en vías de desarrollo, las construcciones basadas en tierra o en suelos resulta ser de vital necesidad, esto debido a los bajos costos que representa obtener este material.

Hoy en día existe una gran preocupación por lograr la conservación del medio ambiente, y esto no es esquivo para las nuevas técnicas constructivas. Cada vez es más ínfima la posibilidad de utilizar zonas como vertederos, o por lo menos esto se está dando en algunas regiones, es por ello que se está implantado la cultura de la reutilización o de la utilización al máximo o de forma masificada de los materiales sobrantes o disponibles.

Por lo general, la estética no hará de relevancia en las obras de carreteras, sin embargo, hoy en día, este es un concepto que está tomando protagonismo, generando así una gran preocupación por la erosión de los suelos y motivando a los investigadores a dar soluciones prácticas a este

tema, por lo que se están implementando técnicas como al realizar plantaciones y la utilización de taludes.

Por todo lo antes mencionado, se vislumbran nuevas y originales tendencias en el sector e industria de la construcción y, estas están avizorando cambios sobre el uso de los suelos y las técnicas constructivas para con ellos.

Cabe mencionar que este terreno de la investigación respecto al uso de micro organismos para la mejora de las capacidades físicas de los suelos es un tema nuevo y que aún está en investigación, sin embargo, las investigaciones que se han desarrollado a la actualidad proporcionan suficiente información para poder dar pie a la presente investigación.

Las investigaciones realizadas, muestran que el uso de bacterias y micro organismos precipitadores de carbonato de calcio, tiene efectos positivos en cuanto a la mejora de las capacidades físicas de los suelos y su respuesta a la compresión.

Además, en los últimos tiempos el transporte ha sido de gran importancia, sobre todo en los países industrializados, donde el transporte ha llegado ser una actividad fundamental para este posicionamiento frente a otros países en vías de desarrollo; teniendo especial relevancia en sectores económicos y sociales. Tomando como punto de partida este primero, el transporte tiene por principal función poder lograr el contacto en consumidores y productores, propiciando la especialización productiva y el acceso a nuevos mercados, para el caso de los productores y, para el caso de los consumidores, gran diversidad productiva.

En la actualidad, en nuestro país, las obras viales pavimentadas, tienen presente el riesgo de sufrir de asentamientos, de no haberse realizados trabajos de mejoramiento de manera oportuna, debido a estos asentamientos es que surgen incomodidades por parte de los usuarios de

estas vías, pudiendo provocar problemas y accidentes vehiculares, es por ello que verificar la calidad de los suelos a nivel de la base y la sub-rasante sobre la que se construirán las infraestructuras viales, debe de considerarse como una acción preventiva de suma importancia. Dicho de otra manera, se debe de prevenir las fallas y/o accidentes que puedan ser originados por no la no realización de una correcta estabilización de los suelos naturales en las zonas de trabajo, pudiendo así reducir las obras de mantenimientos en periodos de tiempo muy cortos.

Por otro lado, el gasto que se origina a consecuencia del movimiento de materias y agregados utilizados para reemplazar los agregados plásticos son suma mente elevados e impactan de manera considerable en los presupuestos de los proyectos de mejoramiento de carreteras; una manera rápida y eficaz de solucionar esto, es el uso de aditivos químicos tales como Terrasil, Eco Road 2000 y Proes, por mencionar algunos, utilizados para la construcción de infraestructura vial.

Por otro lado, en Colombia, es común el uso de agentes químicos como por ejemplo el TX-85, Con Aid y ConAid y Terrasil; el uso de esta agente muestra resultados favorables en el aumento de la resistencia, siendo comparados con otros métodos tradicionales como el uso de cal y cemento.

En suma, el empleo de estabilización de suelos versus el movimiento de tierras de canteras, la remoción de materiales expansivos y su sustitución con otros agregados y, los costos de cada una de estas estrategias son de gran diferencia,

En el hermano país del Ecuador, también es común el uso de diversos agentes químicos estabilizadores, por citar algunos ejemplos podemos hacer mención al CONSOLID SISTEM, el cual está compuesto por un aditivo Consolid 444 y un Solicry SD. Con el uso de este producto se puede lograr también mejorar la capacidad portante de suelos además de reducir la permeabilidad.

En nuestro país, a causa de sus diversas zonas geográficas y pisos altitudinales, es frecuente toparnos con distintos tipos de suelos. Solo por dar un ejemplo en la región de San Martín se pueden encontrar suelos finos plásticos o arcillosos, en la ciudad de Chachapoyas por citar otro ejemplo se cuenta con presencia de suelos limo arcillosos e incluso suelos con presencia de arenas finas y gruesas; teniendo como consecuencia la poca estabilidad de los suelos y además la poca impermeabilidad de estos.

Cabe mencionar que, en el departamento de Amazonas, la gran presencia de suelos arcillosos, con problemas generados por su mayúscula plasticidad, su disminuida facultad de carga e incluso la inestabilidad por volumen; han motivado a la realización de investigaciones de estabilización de suelos con la incorporación de químicos con el cloruro de sodio, logrando mejoras en las propiedades de cohesión, impermeabilidad, resistencia y durabilidad de los suelos

Por todo lo antes mencionado, es preciso acotar que uno de los principales motivos para desarrollar una estabilización en los suelos materia de estudio, es lograr la mejoría de las propiedades mecánicas y físicas de estos y, para lograr esto, los profesionales de la ingeniería civil, hacen uso de una gran variedad de técnicas y también de productos. La mejora de las características físicas de los suelos es primordial al momento de realizar una obra vial, ya que son precisamente los suelos quienes soportarán las cargas de estas obras además de la inherente carga vehicular.

En el distrito de Chachapoyas, a consecuencia de la aparente existencia de suelos arcillosos, se puede mencionar que cuenta con un bajo valor del índice de CBR; debido a esto se tratará de acrecentar la resistencia y estabilidad del suelo, pudiendo así soportar cargas generadas por la creación de infraestructura vial. Para el logro de esto se hará uso del carbonato de calcio (CaCO_3). El presente trabajo estará orientado al estudio de la aplicación de diferentes dosificaciones en varias muestras,

con el fin de realizar ensayos en los laboratorios y mostrar la mejora de las capacidades físicas de las muestras de suelos con esta incorporación.

Así mismo, la formulación del problema del presente trabajo de investigación, fue dividido en dos partes, para facilitar su comprensión:

Problema General:

¿Cuánto influye la aplicación de carbonato de calcio en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?

Problemas Específicos:

¿Cuál es la clasificación de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?

¿Cuánto afectan los porcentajes graduados de carbonato de calcio en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?

¿Cuál es la dosificación óptima de carbonato de calcio en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?

La justificación de la investigación

Cuando se da inicio a un proyecto de construcción, es inevitable que se presenten problemas o dificultades, entre estas podemos mencionar el no tener suelos adecuados y capaces de soportar esta nueva estructura, a sea una edificación o una vía, sobre este. El no poder dar solución a este problema en su debido momento generará problemas aún mayores con el pasar del tiempo. Por ello es que es de suma importancia poder corregir este problema.(Ivanova Téneva, 2019)

Por otro lado, el uso de aditivos industriales como la cal y el cemento, como agentes aglomerantes que mejorarán la capacidad de soporte - portante de

los suelos y medios estabilizadores, es muy utilizada, sin embargo, es un proceso que genera contaminación en los suelos. Por otro lado, las constantes lluvias propias de la zona de sierra donde se encuentra la trocha carrozable, provocan constantes deslizamientos de tierra y las características de los suelos forman contantemente una superficie lodosa que dificulta el transitar de los vehículos usuarios de esta trocha carrozable. (FERNÁNDEZ RIVA, 2018)

La adición de carbonato de calcio como agente estabilizante surge a raíz de investigaciones realizadas con agentes cuya composición fue precisamente el carbonato de calcio, tal es el caso de la estabilización de suelos con adición de conchas de abanico triturada. Esta investigación mostró el beneficio económico que se tuvo al realizar la estabilización de suelos con este agente, por otro lado, la factibilidad de la consecución de este agente resultaba bastante complicada; es así que se opto por utilizar el carbonato de calcio de forma directa, ya que es asequible económicamente ablando. (Espinoza Eusebio, y otros, 2018)

El carbonato de calcio, a diferencia del carbonato del carbonato de sodio y de potasio, no se encuentra incluido entre los productos químicos fiscalizados por la Superintendencia de Aduanas y Administración Tributaria; siendo así de libre acceso sin la necesidad de tener permisos especiales para su adquisición. (Perú, 2019)

En el presente trabajo de investigación se busca dar solución a este problema de una manera factible y que sea amigable con el medio ambiente a través de la adición de carbonato de calcio en el tramo de carretera Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.

De igual manera, los objetivos a ser alcanzados con la presente investigación, son los que se mencionan a continuación:

Problemática local

Se realizaron diversas visitas a la trocha carrozable, donde se pudo verificar las condiciones del terreno, el cual presentaba en diversas zonas inestables y donde habitualmente se tenía presencia de deslizamientos.



Figura 1. Trocha carrozable Tuctilla – Taquia, zona de deslizamiento de terreno
Fuente: Elaboración propia



Figura 2. Trocha carrozable Tuctilla – Taquia, zona de deslizamiento de terreno
Fuente: Elaboración propia



Figura 3. Trocha carrozable Tuctilla – Taquia, zona de deslizamiento de terreno
Fuente: Elaboración propia

Problemática Nacional

En el Perú, la infraestructura vial con la que se cuenta, si bien es cierto presento un retroceso en los años 2020 y 2021, a consecuencia de la pandemia ocasionada por la covid 19, para el presente año, presenta un estimado de recuperación bastante promisorio. Para el caso de los caminos vecinales y trochas carrozables, el común denominador de estas es su baja capacidad para soportar nueva infraestructura vial, tal es el caso de trabajos de pavimentación u obras de mejora en la transpirabilidad. (Larrea Olivero, y otros, 2019)

Es por ello que, la tesis de investigación desarrollo una alternativa para lograr mejoras en las capacidades físicas y mecánicas de los suelos limo arcillosos que están presentes en las trochas carrozables

Problemática Internacional

La estabilización de suelos es un proceso por el cual, las propiedades físicas y mecánicas de los suelos se ven afectadas con la finalidad ser

incrementadas, dando pie así a poder realizar trabajos de gran extensión y peso en estos suelos.

Los distintos tipos de suelos presentes a lo largo de todo el globo terráqueo, obligan a poder realizar investigaciones recurrentes respecto a la estabilización de suelos. Los métodos tradicionales utilizado, si bien es cierto son conocidos y eficaces en su propósito, sin embargo, estos son tratamientos que a la larga son perjudiciales para el medio ambiente donde se aplican, logrando contaminación de los suelos aledaños a los suelos tratados para soportar nueva infraestructura vial.

La tesis de infestación propuso una alternativa de solución amigable con el medio ambiente y que garantice resultados en la estabilización de suelos con fines de construcción de infraestructura vial.

Objetivo General:

El objetivo principal de esta investigación - trabajo es:

- Evaluar como la adición de carbonato de calcio influye en la estabilización de los suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.

Objetivos Específicos:

- Determinar Cuál es la clasificación de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.
- Determinar como la dosificación de carbonato de calcio influye en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.
- Determinar la dosificación de carbonato de calcio óptima para la estabilización de suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.

Cabe mencionar que, la hipótesis del presente trabajo de investigación, será dividida en dos aspectos, los cuales se detallan a continuación:

Hipótesis General:

- La adición de carbonato de calcio influye positivamente en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.

Hipótesis Específicas:

- Se determina la clasificación de los suelos según AASHTO, en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.
- La dosificación de carbonato de calcio influye en la estabilización de suelos en la trocha carrozable Tuctilla Taquia, Chachapoyas 2021.
- Se determina la dosificación óptima para la estabilización de suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Las investigaciones realizadas ente este tema de investigación cuentan ya con algunos precedentes, por otro lado, las necesidades de mejoras en las propiedades físicas de los suelos y sobre todo en el incremento de la capacidad portante de los suelos es un problema con precedentes internacionales:

(Ivanova Téneva, 2019), en su tesis doctoral titulada **“Estabilización de suelos con bacterias *Sporosarcina pasteurii*”** hace saber que su objetivo general de su investigación fue: Optimizar la capacidad resistente de suelos granulares finos y suelos arcillosos y para obtenerlo se propuso hacer uso de un tratamiento con precipitación de carbonato de calcio inducida por microorganismos bacterianos (MICP). Estos microorganismos bacterianos que son utilizados para inducir la precipitación de carbonato de calcio serían *Sporosarcina Pasteurii*. La metodología utilizada fue cuantitativa y tuvo un diseño experimental.

En esta tesis (Ivanova Téneva, 2019), finaliza concluyendo que, se logro el modelo o se creó la forma de modelar las condiciones apropiadas tanto en concentración de carga bacteriana como de calcio, además de nutrientes para cada tipo de muestra de suelo estudiado, resaltando los resultados obtenidos en el incremento a compresión uniaxial de un 423%, gracias a la adición de la carga bacteriana en alta concentración en arenas finas.

(Ivanova Téneva, 2019) mostró además que, con la obtención de resultados se aseguran en las muestras de arenas finas compactadas, gracias al decremento de los poros en las muestras de estudio. para el caso de arenas gruesas, el uso de la técnica de bio mineralización, generó resultados de incrementos en un 444% de resistencia a la compresión uniaxial con las muestras de arenas gruesas.

Asimismo, con los ensayos desarrollados en muestras de suelos arenosos arcillosos y suelos arcillosos arenosos, se obtuvo resultados en probetas

de muestra, de un aumento de la resistencia a compresión uniaxial de 192% y 52.38%. (Ivanova Téneva, 2019).

La investigación desarrollada por (Ivanova Téneva, 2019), determina que, en todas sus muestras, que fueron incorporadas con una segunda mezcla de carga bacteriana conjuntamente a los nutrientes, el incremento de la resistencia uniaxial despegó significativamente, teniendo una dependencia del tipo de muestra. La estabilización a los suelos con cargas bacterianas *Sporosarcina pasteurii*.

(Martín Manzanares, 2018), en su trabajo de investigación para grado, denominado **“Construcción Viva, Sinergia Entre Materiales y Microorganismos”**, hace mención que la utilización de microorganismos bacterianos nativos (presente en suelos) y su uso para desarrollar bio mineralización, es una técnica que se encuentra en estudio y que llegaría a tener un sinfín de usos en la mejora de los terrenos.

En este trabajo se menciona que, los ensayos desarrollados en terrenos y suelos naturales y suelos o terrenos compactados, se utilizó cargas bacterianas nativas (presentes en estos suelos).

Dichos ensayos presentan, óptimas mejoras relacionadas a las pruebas de compresión simple además de las pruebas de corte directo, generando un incremento del 75% en relación a los terrenos naturales para el caso de la compresión simple y para el caso de los terrenos compactados, se dan a conocer mejoras bordean el 12%. (Martín Manzanares, 2018)

El medio nutriente utilizado en las pruebas de campo fue carbonato de calcio B4 (en solución acuosa 15g de acetato de calcio, 4g extracto de levadura, 5g de glucosa y 12g de agar.)

Además, (Parraguez Macaya, 2018), en Valparaíso, en su tesis **“Estudio Sobre el Rendimiento de Bacterias como Agente de Auto-Reparación**

en el Hormigón Bajo Diferentes Condiciones de Temperatura y Tipo de Cemento”, da a conocer que su objetivo general en su investigación fue: determinar el efecto de la temperatura y del tipo de cemento usado en la matriz de hormigón para la capacidad de la bacteria *Bacillus Pseudofirmus* de precipitar carbonato de calcio para generar una auto reparación de fisuras; finaliza además haciendo mención que, en las muestras de terrenos de estudio se obtuvo auto reparación de fisuras y que estas fueron a temperaturas de 23°C, con rellenos máximos de 0.38mm de ancho, finalmente concluyendo que, la temperatura es un factor crucial en el proceso de auto reparación del hormigón con influencia de cargas bacterianas.

(Álvares Zuluaga, 2018), en su investigación nombrada **“Estabilización química de suelos de infraestructura vial en Antioquia”**, de la Escuela de Ingeniería de Antioquia – en Colombia. Cuyo objetivo fue el de poder identificar como es que la estabilización con agentes químicos promueve las capacidades físicas de los suelos para la construcción de infraestructura vial. Este estudio fue de tipo aplicativo, con una población de estudio comprendido por la totalidad del tramo que comprendía un proyecto de infraestructura de carreteras en la ciudad de Antioquia. Durante su investigación desarrollaron 28 excavaciones (calicatas), y de las muestras desarrolladas, se consiguieron 56 moldes cilíndricos a los cuales se le aplicaron diversos agentes químicos tales como el TX-85, ConAid y Terrasil. Los ensayos realizados fueron de CBR y límite de Atterberg. Esta investigación tuvo como principales resultados obtenidos fueron en la región de Urabá originado en San Pedro – el Bobal, obteniendo un CBR inicial de 22.2 y un CBR final de \$1.7; IP al inicio fue de 18.0 y se obtuvo un IP final de 9.8 al final de la investigación se concluyó que con el uso de compuestos químicos para la estabilización de los suelos, se puede observar mejoras en la resistencia de los suelos y además reducciones de índice de plasticidad, permitiendo un ahorro considerable en comparativa a otros métodos tradicionales.

Para (Larrea Olivero, y otros, 2019), en su tesis nombrada **“Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio”** de la universidad católica de Santiago de Guayaquil, en Ecuador. Cuyo objetivo fue la estabilización de un suelo arcilloso con cloruro de sodio y cloruro de calcio, este estudio realizado fue del tipo aplicativo, la población de estudio fue la cantera Cañaverál, Guayas – Ecuador. Las muestras que fueron extraídas para el desarrollo de los ensayos provinieron de la cantera ya mencionada y fueron incorporadas con Cloruro de calcio además de Cloruro de sodio con diversas proporciones o dosificaciones, se utilizaron 43 moldes cilíndricos, se utilizaron instrumentos de medición tales como el Proctor modificado, ensayos de CBR y límite plástico y líquido. Los resultados obtenidos más relevantes fueron con la dosificación al 15% obteniendo un IP si tratamiento de 17 y un IP con aplicación de Cloruro de sodio de 7.32, se obtuvo un Proctor inicial de 15.2 y un Proctor con adición de Cloruro de sodio de 11.10; finalmente se obtuvieron resultados en la prueba de CBR inicial de 27.27 y un CBR final luego de adición de Cloruro de sodio de 33.04. esta investigación concluyo, luego de la realización de las pruebas desarrolladas que, el agente de estabilizador con mejores resultados fue el Cloruro de sodio por su reducción en el índice plástico, sin embargo, los suelos de estudio perdieron propiedades de resistencia.

Cabe mencionar que respecto a investigaciones referentes a mejora de las capacidades físicas (capacidad portante), de los suelos se cuenta también con antecedentes nacionales como, por ejemplo:

(Fernández Riva, 2018), en su investigación denominada **“Estabilización de suelos arcillosos mediante adición de Cloruro de Sodio (NaCl) para uso en vías terrestres, estudio de casos: suelos de Chachapoyas”** de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, cuyo objetivo fue el de determinar la aplicación necesaria de Cloruro de Sodio para la mejora de la estabilización de suelos arcillosos del sector Pucacruz, distrito de Chachapoyas. A la muestra que se obtuvo en campo se le aplicaron diversos porcentajes de dosificaciones de Cloruro de Sodio, en

las cuales se desarrollaron 54 ensayos. Los instrumentos que fueron utilizados fueron el límite de Atterberg, ensayos de CBR y Proctor modificado. Los estudios realizados dieron resultados tales como: con dosificación al 5% IP inicial de 38.2 y un IP con adición de Cloruro de sodio del 9.4; Proctor inicial del 18.8 y un proctor con adición de Cloruro de Sodio de 6.8, finalmente el ensayo de CBR tuvo un resultado inicial de 1.6 y un resultado final luego de la adición del Cloruro de sodio de 11.4. la investigación realizada demostró que, para el caso de suelos arcillosos de alta plasticidad, la concentración de Cloruro de sodio optima es del 5% para la estabilización, mejorando las capacidades o propiedades de cohesión, durabilidad, resistencia e impermeabilidad.

Para (Díaz Garcia, 2018), en su tesis denominada **“Estudio de estabilización de suelos con sistema Consolid para mejorar el camino vecinal Yántalo – C.P.M Buenos Aires Moyobamba – San Martin”** realizada en la UCV, cuyo objetivo principal fue el estudio de la estabilización de suelos a nivel de subrasante con el Sistema Consolid en el camino vecinal Yántalo – C.P.M. el estudio realizado fue de tipo aplicativo, la población de estudio considerada fue el tramo del camino vecinal Yántalo – C.P.M Buenos Aires, cuya longitud es de 20 + 340 Km y tuvo una muestra de 4 km correspondiente al tramo del Km 3+00 al Km 7+00, a lo largo de este tramo se realizaron 9 calicatas y para la realización de ensayos se obtuvieron 36 moldes cilíndricos, los instrumentos para el análisis empleados fueron el análisis granulométrico, ensayo CBR y el Proctor modificado. Con estos ensayos y pruebas se obtuvieron resultados que demuestran que el IP en el 100% de las muestras arrojan datos de suelos arcillosos por que el IP es menor a 20. Se muestra demás que en la calicata C1 el Proctor natural es de 18.40 y el Proctor Consolid es de 15.40, el CBR inicial es de 6.75 y el CBR Consolid es de 8.95. los resultados obtuvimos concluyeron que con el sistema Consolid se puede mejorar el CBR.

Para (Peralta Abanto, y otros, 2020), en su tesis de investigación titulada **“Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay – Áncash 2020”**; de la Universidad César Vallejo, cuyo objetivo principal fue el de determinar la fiabilidad de la estabilización de suelos con el uso de conchas de abanico triturada, logrando obtener resultados tales como: El CBR que marco el patrón se determinó en 5.72%, luego al hacer las respectivas comparaciones con las correspondientes con las diferentes cantidades adicionantes de concha de abanico, observamos que el CBR al adicionar 5% su resultado aumenta a un 9.49%, al igual que cuando aumentamos un 7% a la muestra este aumenta a 12.67% y por último al adicionar 9% aumenta de la misma forma que las anteriores adiciones en este caso es 11.47%. Se concluye que al hacer la comparación entre el CBR patrón y los CBR con adición se observó que el que cumple o es el más óptimo para la estabilización del suelo a nivel de la subrasante en el tramo Chimbote – Tangay es adicionado 7% con un valor de CBR igual a 12.67%, esta investigación concluye con la mejora de las propiedades físicas y mecánicas de suelos de la trocha Chimbote - Tangay - Áncash.

Según (Lambe, y otros, 2018) la estabilización de suelos es un proceso que busca generar alteraciones beneficiosas en las propiedades físicas y químicas de los suelos, con la finalidad de poder hacer de estos suelos, terrenos aptos para soportar nueva infraestructura sobre ellos.

Según lo expuesto anteriormente, se consideró que las variables de estudio fuesen:

La Estabilización de Suelos para Mejora de la Capacidad Portante con la Aplicación de Carbonato de Calcio, esto como variable independiente, debido a que es esta variable es la que como producto de la investigación fue puesta a prueba para demostrar la hipótesis planteada.

Trocha carrozable Tuctilla Taquilla, esta variable fue considerada como la dependiente, puesto que es precisamente esta variable la que se ve influenciada o modificada por la variable independiente.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación de tipo Aplicada, fomenta el poder transformar conocimientos teóricos en conocimientos prácticos con los cuales dar solución a un problema puntual. La investigación a desarrollar es de tipo Aplicada ya que se utilizará teorías ya existentes para llegar a un objetivo de estudio, el cual es resolver de manera práctica un problema determinado o una causal de este. (Hernández Sampieri, 2018).

El nivel explicativo en las investigaciones, su función es centrada en el análisis de la relación de las variables. En la presente investigación se explicará los resultados establecidos así algunos procedimientos que permitan la comprobación de la hipótesis de investigación. (Hernández Sampieri, 2018)

El diseño experimental de investigaciones, se sustenta en aplicar un estímulo a las variables independientes con el fin de poder observar cual es la reacción de la variable dependiente. Para el caso de esta investigación es experimental ya que se busca manipular las variables independientes y así lograr resultados cuantificables por medio de pruebas o ensayos, se intervendrá deliberadamente en las variables independientes y no se dejará a la suerte. (Hernández Sampieri, 2018)

El enfoque de investigación cuantitativo, se utiliza para recolectar datos para su análisis posterior, con los cuales se podrá formular el problema de investigación, para el caso de la presente investigación es cuantitativa, ya que se ejecutarán una serie de pasos, etapas, procedimientos o similares. (Hernández Sampieri, 2018)

3.2. Variables y operacionalización

Las variables vienen a ser las propiedades o características con las que un individuo u objeto es identificado, por otro lado, dichas particularidades pueden ser medidas una respecto de la otra. Las

variables pueden dividirse en independientes y dependientes, las cuales existen de manera autónoma, no dependen de ninguna otra, sin embargo, las otras variables si dependen de ella esto para el caso de la variable independiente; mientras que la variable dependiente es aquella que como su propio nombre lo dice, depende directamente de las variables independientes. Por lo antes expuesto, el presente trabajo de investigación tuvo las siguientes variables:

- Variable Independiente:
 - La estabilización de suelos para mejora de la capacidad portante con la aplicación de carbonato de calcio.
- Variable Dependiente:
 - La trocha carrozable Tuctilla – Taquia.

La operacionalización de variables busco lograr que los conceptos de estas variables puedan ser vistos con unidades de medida. En otras palabras, fue lograr los indicadores y sus dimensiones, se debe detallar o poder enumerar aquellos criterios y los métodos para lograr medir las variables identificadas.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

El universo, o la población estuvo referida a los seres y/o cosas, formado por elementos de características similares y que son susceptibles a ser analizados. Para el presente trabajo de investigación la población fue la trocha carrozable Tuctilla – Taquia.

La muestra fue una parte del universo o de la población, esta muestra presenta algunas particularidades de la población. Se debió de elegir por medio de algunas técnicas un número reducido de unidades y una óptima cantidad. Para la presente investigación, se determinó a la muestra como la trocha carrozable Tuctilla – Taquia.

El muestreo fue un proceso por el cual se eligió por medio de un segmento de datos (parámetro) una porción o parte de la población. El parámetro fue una característica que tuvieron en común los miembros de la población a ser materia de estudio. Para el presente trabajo de

investigación el muestreo se realizó por conveniencia, fue no probabilístico con el fin de lograr un óptimo desarrollo, puesto que fueron elegidos con un criterio establecido con anterioridad y poder desarrollar los ensayos.

Una unidad de análisis fue, la parte de mayor importancia, fue la unidad de análisis, llevando por título “Estudio de Estabilización de Suelos para la Mejora de la Capacidad Portante con Aplicación de Carbonato de Calcio en la Trocha Carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.”, la unidad de análisis se identifica como, la capacidad portante de los suelos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El procedimiento que se utilizará para el desarrollo del presente proyecto de investigación en el análisis documental, técnica basada en la revisión de fuentes de información secundaria, tales como libros, revistas manuales y tesis referentes a mi tema de investigación. Además, se desarrollaron pruebas de laboratorio en cinco muestras de suelos obtenidas de la Trocha Carrozable Tuctilla – Taquia; a las cuales se le realizaron pruebas y ensayos tales como límites de Atterberg y el CBR.

3.5. Procedimientos

Se realizó la recopilación de información referente al tema a desarrollar, de tesis, libros y artículos científicos. Toda la información recopilada debió de tener o guardar similitud con el tema de investigación.

Por otro lado, se procedió a la realización de ensayos de laboratorio, los cuales fueron realizados en muestras de suelos extraídas de la trocha carrozable, en número de cinco (05), esto según lo dispuesto por el manual de carreteras (Comunicaciones, 2016), donde se estipula la realización de una (01) calicata por cada quinientos (500) metros de recorrido en este tipo de vías.

Posteriormente a la obtención de las muestras de estas calicatas, las muestras de suelo fueron llevadas a laboratorio para la realización de los análisis granulométricos, Proctor modificado, lentes de Atterberg y CBR. Esto con la finalidad de tener un punto de partida y de análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del tratamiento con carbonato de calcio.

3.6. Método de análisis de datos

Posteriormente al desarrollo de la investigación documental realizada, se procede a la realización del análisis de los datos obtenidos de la revisión documentaria, de esta manera se podrá responder a la pregunta inicial. Además, es necesario conocer la variable que será manipulada. Una vez concluida la recolección de datos, se procederá con el análisis de estos datos, pudiendo así negar o afirmar la hipótesis planteada en el presente proyecto de investigación. Por lo que resulta de suma importancia conocer la variable con la que se trabaja para la consecución de datos.

3.7. Aspectos éticos

En el proceso de recolección de los datos: El investigador debe de asumir el compromiso a que la data obtenida sea un reflejo fidedigno de la realidad y que no lleve consigo ninguna alteración. La presente labor de investigación tendrá además como fuentes de información tales como revistas científicas, tesis, libros, etc. Todas estas, tendrán estrecha relación con el tema del presente trabajo de investigación, todo esto respetando los derechos de autor citando las fuentes de información con el respaldo de ISO – 690 – 2010. Para la evaluación de datos, toda la información recopilada se evaluará de forma clara, precisa y ordenada. Esta información contará con las certificaciones respectivas para validar los datos obtenidos. Con respecto a los resultados, posteriormente a la realización del acopio y la evaluación de la data, se procederá a realizar un desarrollo de interpolación para lograr un resultado.

3.8. Estadística empleada

El proceso de análisis estadístico inició con la aplicación de la validación de los instrumentos de recolección de datos, estos instrumentos fueron validados por tres ingenieros civiles, debidamente colegiados y habilitados, con experiencia en el campo de la ingeniería. Los instrumentos utilizados fueron las fichas de evaluación del perfil estratigráfico de muestras recolectadas, límites de atterberg y ensayo de CBR.

Para la validación de estos instrumentos se asignó una escala del uno (01) al veinte (20), cada uno de los ingenieros validó los instrumentos asignando un puntaje que variaba de entre 16, 17 y 18 puntos por cada uno de los instrumentos. A fin de determinar la confiabilidad de los instrumentos, se aplicó el Alfa de Crombach, para determinar el grado de confiabilidad.

Tabla 1. Alfa de Crombach

SUJETOS	Granulometría	Límite Líquido	Límite Plástico	Contenido de Humedad	CBR	CUADROS	TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Ing. Iván Licera	16	17	17	17	17	17	101
Ing. Airton Alcalde	17	17	16	18	18	18	104
Ing. Cesar Silva	17	18	18	18	18	18	107
Varianza	0.2222	0.2222	0.6666	0.2222	0.2222	0.2222	6
							1.77777778
α		0.8444					

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 01, se puede apreciar el “Alfa de Crombach”, coeficiente que usa las correlaciones entre los ítems. Para la presente tesis se tiene un coeficiente de 0.8444; mostrando el alto nivel de confiabilidad que poseen los instrumentos utilizados.

IV. RESULTADOS

4.1. Ubicación geográfica

La zona de estudio estuvo ubicada en el distrito y provincia de Chachapoyas, el distrito que tiene una extensión territorial de 153.78 Km², se encuentra a una altitud de 2,335 m.s.n.m.

Este distrito pertenece a la provincia de Chachapoyas ubicado a su vez en el departamento de Amazonas. El distrito de Chachapoyas se encuentra ubicado en las coordenadas 6°13'45" latitud Sur y en los 77°52'20" longitud Oeste.



Figura 4. Ubicación Geográfica

Fuente: cooperacion.org.pe

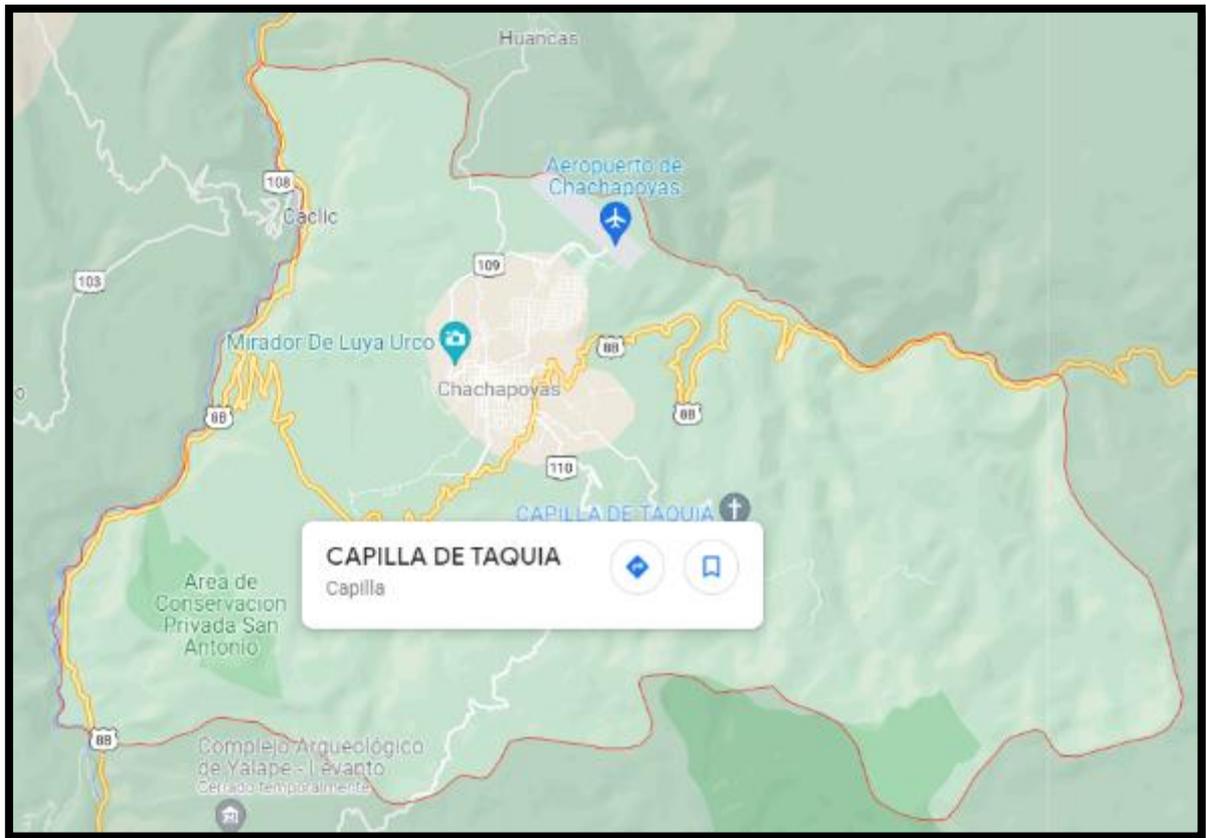


Figura 5. Ubicación Geográfica
Fuente: Google Maps

Para el desarrollo del presente plan de investigación, se basará en el análisis experimental, lo que hace mención a que se realizarán algunas pruebas o ensayos de laboratorio. Estos ensayos serán realizados por un laboratorio de mecánica de suelos con amplia experiencia.

Las muestras para los ensayos de laboratorio, serán extraídas de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia.

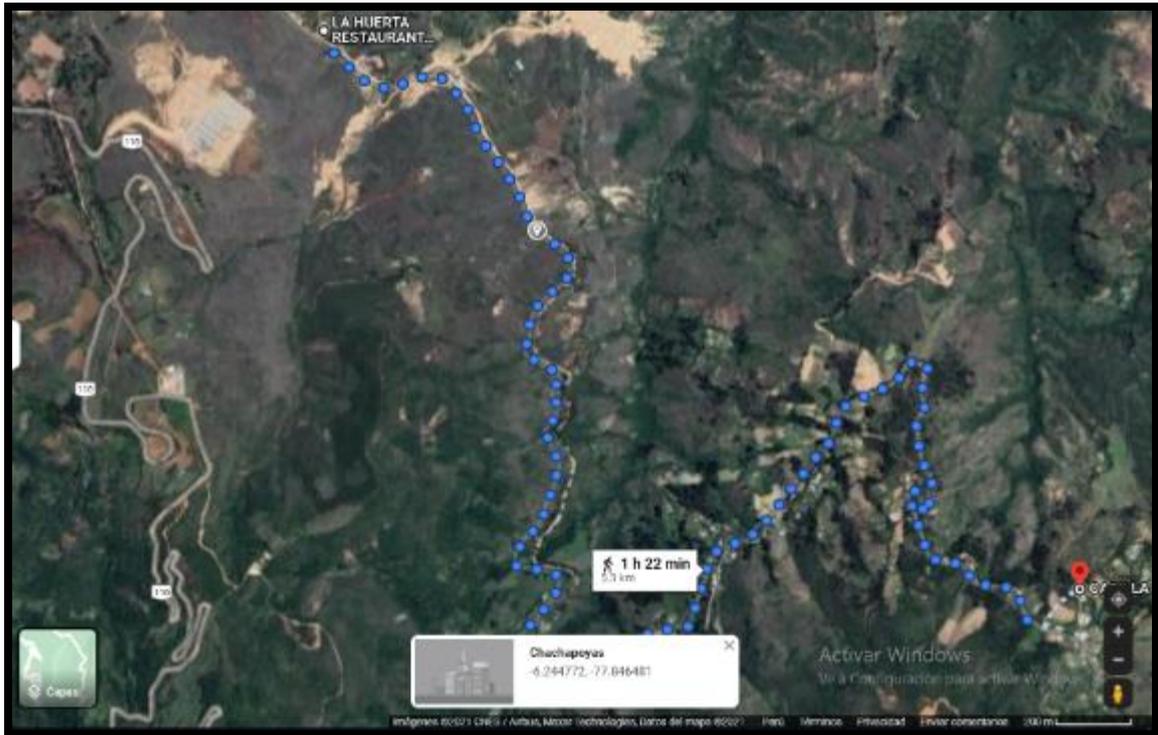


Figura 6. Ubicación Geográfica / Trocha carrozable de estudio

Fuente: Google Maps

4.2. Trabajo de obtención de datos

Los trabajos para la obtención de datos consistieron en constantes recorridos a la trocha carrozable tanto a pie como recorridos en vehículo automotor.

En estos recorridos, se pudo contar con la presencia del Ing. Héctor Leónidas Alcalde Quiroz, profesional con más de 20 años de experiencia en el rubro de carreteras, quien pudo dar opinión respecto a la ubicación de las calicatas. Este método es considerado como Juicio de Expertos.

Por otro lado, se realizó una permanente revisión documentaria de diversas tesis encontradas en los repositorios universitarios virtuales, de prestigiosas universidades que a la fecha cuentan con la carrera de Ingeniería Civil, además de revisiones de tesis internacionales que tuvieran similitud con el tema de investigación elegido.

Finalmente se desarrollaron los ensayos de laboratorio según la matriz de consistencia, para que con estos datos poder dar respuesta a la hipótesis general y las específicas.



Figura 7. Identificación de hitos y progresivas donde se realizaron las calicatas

Fuente: Elaboración propia / Toma propia



Figura 8. Identificación de hitos con uso de GPS

Fuente: Elaboración propia/toma propia



Figura 9. Realización de calicatas (Calicata n° 05)
Fuente: Elaboración propia / Toma propia



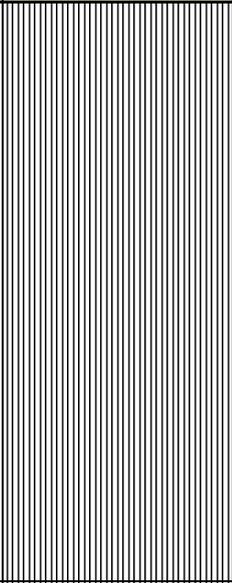
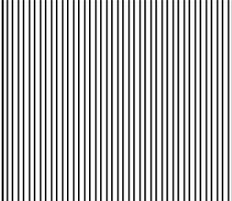
Figura 10. Toma de Medidas de 1.50m en la calicata n°05
Fuente: Elaboración propia / Toma propia

4.3. Trabajos de laboratorio

Con la realización de los ensayos de laboratorio, se pudo determinar que los suelos preponderantes son Limosos arcillosos donde más del 35% pasa el tamiz N° 200, son suelos limosos de pobres a malos, según la clasificación ASHTO.

Gracias a los ensayos de laboratorios realizados, se pudo determinar que el tipo de suelo predominante en la zona de estudio es de suelos limosos de baja plasticidad, suelos de gano fino, con limos y arcillas inorgánicas ML, según la clasificación SUCS. Cabe mencionar que esta clasificación se está incorporando en el análisis de a fin de poder realizar una comparación entre ambos sistemas.

Tabla 2. Perfil Estratigráfico Realizado a la Primera Muestra

Tesis: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2022												
CALICATA N° 01	DESCRIPCIÓN DE CALICATA	PROYECTO DE TESIS										
		Nro. De PROYECTO:		01-2021-HECTOR ALCALDE CURAY								
		CLIENTE:		BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG								
		FECHA:		16/05/2021		HORA:		9:30AM				
UBICACIÓN												
TROCHA CARROZABLE TUCTILLA-TAQUI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS												
		ESTE: 0185024		NORTE:		9308872						
		ELEVACIÓN (msnm):		Dimensiones:		2.00*1.50*1.50						
		PROF. RESPONSABLE: YVAN SEGUNDO LICERA CORREA										
		TÉCNICO: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ										
		EQUIPOS: PICOS-PALANAS-BARRETAS										
		OPERADOR: DACIO GENARO GUADALUPE QUINTANA										
		NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA										
CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: MATERIAL DE RODADURA COMPACTADO PRESENCIA DE FINOS												
		PROF. RAICES: NO PRESENTA										
ESTIMACIÓN VISUAL												
PROF. (m)	MUESTRA N°	SIMBOLO		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% FINOS	W%	COLOR	ESTADO	EXPANSIVIDAD	DOMINIO TECTONO ESTRATIGRÁFICO
		SUCS	GRÁFICO									
0.1	M1	ML		28.65%	21.94%	6.71%	76.74%	11.72%	MARRÓN	SEMICOMPACTO	NO PRESENTA	DOMINIO CENTRAL
0.5												
1.0	M2	ML		28.46%	22.69%	5.77%	51.79%	8.05%	BEIGGS	ENDURECIDO	NO PRESENTA	DOMINIO CENTRAL
1.5												

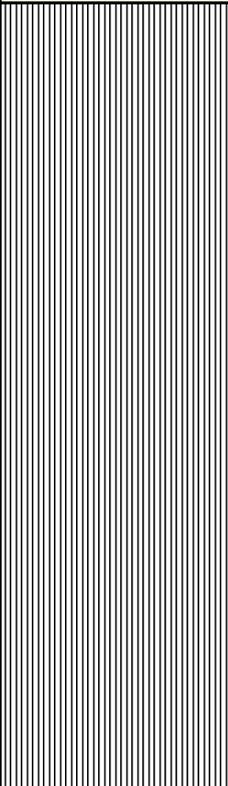
Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Lisera

Tabla 3. Perfil Estratigráfico Realizado a la Segunda Muestra

PERFIL ESTRATIGRÁFICO													
Tesis: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2022													
CALICATA N° 02		DESCRIPCIÓN DE CALICATA				PROYECTO DE TESIS							
						Nro. De PROYECTO:		01-2021-HECTOR ALCALDE CURA					
						CLIENTE:		BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG					
						FECHA:		16/05/2021		HORA:		10:45AM	
						UBICACIÓN							
						TROCHA CARROZABLE TUCTILLA-TAQUI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS							
						ESTE: 0185311		NORTE:		9307799			
						ELEVACIÓN (msnm):		Dimensiones:				2.00*1.50*1.50	
						PROF. RESPONSABLE: YVAN SEGUNDO LICERA CORREA							
						TÉCNICO:		ELBIS MELENDEZ GRANDEZ					
						EQUIPOS:		PICOS-PALANAS-BARRETAS					
						OPERADOR:		DACIO GENARO GUADALUPE QUINTANA					
						NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA							
						CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: MATERIAL DE RODADURA COMPACTADO PRESENCIA DE FINOS							
						PROF. RAICES:		NO PRESENTA					
ESTIMACIÓN VISUAL													
PROF. (m)	MUESTRA N°	SIMBOLO		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% FINOS	W%	COLOR	ESTADO	EXPANSIVIDAD	DOMINIO TECTONO ESTRATIGRÁFICO	
		SUCS	GRÁFICO										
0.1	M1	ML	[Vertical lines symbol]	27.36%	22.21%	5.15%	44.67%	13.20%	MARRÓN	SEMICOMPACTO	NO PRESENTA	DOMINIO CENTRAL	
0.5													
1.0	M2	ML	[Vertical lines symbol]	25.08%	21.35%	3.73%	55.45%	15.84%	BEIGGS	ENDURECIDO	NO PRESENTA	DOMINIO CENTRAL	
1.5													

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Lisera

Tabla 4. Perfil Estratigráfico Realizado a la Tercera Muestra

PERFIL ESTRATIGRÁFICO													
Tesis: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2022													
CALICATA N° 03		DESCRIPCIÓN DE CALICATA			PROYECTO DE TESIS								
					Nro. De PROYECTO:		01-2021-HECTOR ALCALDE CURAY						
					CLIENTE:		BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG						
					FECHA:		21/05/2022		HORA:			12:20PM	
					UBICACIÓN								
					TROCHA CARROZABLE TUCTILLA-TAQUI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS								
					ESTE: 0185990		NORTE:		9308529				
					ELEVACIÓN (msnm):		Dimensiones:		2.00*1.50*1.50				
					PROF. RESPONSABLE: YVAN SEGUNDO LICERA CORREA								
					TÉCNICO: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ								
					EQUIPOS: PICOS-PALANAS-BARRETAS								
					OPERADOR: DACIO GENARO GUADALUPE QUINTANA								
					NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA								
					CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: MATERIAL DE RODADURA COMPACTADO PRESENCIA DE FINOS								
					PROF. RAICES: NO PRESENTA								
ESTIMACIÓN VISUAL													
PROF. (m)	MUESTRA N°	SIMBOLO		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% FINOS	W%	COLOR	ESTADO	EXPANSIVIDAD	DOMINIO TECTONO ESTRATIGRÁFICO	
		SUCS	GRÁFICO										
0.1	M1	ML		27.49%	20.65%	6.84%	85.05%	8.46%	BEIGGS	ENDURECIDO	NO PRESENTA	DOMINIO CENTRAL	
0.2													
0.3													
0.4													
0.5													
0.6													
0.7													
0.8													
0.9													
1.0													
1.1													
1.2													
1.3													
1.4													
1.5													

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Lisera

Tabla 6. Perfil Estratigráfico Realizado a la Quinta Muestra

PERFIL ESTRATIGRÁFICO													
Tesis: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2022													
CALICATA N° 05	DESCRIPCIÓN DE CALICATA	PROYECTO DE TESIS											
		Nro. De PROYECTO:		01-2021-HECTOR ALCALDE CURA									
		CLIENTE: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG											
		FECHA: 16/05/2021			HORA: 16:30PM								
UBICACIÓN													
TROCHA CARROZABLE TUCTILLA-TAQUI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS													
		ESTE: 0186221			NORTE: 9307943								
		ELEVACIÓN (msnm):			Dimensiones: 2.00*1.50*1.50								
		PROF. RESPONSABLE: YVAN SEGUNDO LICERA CORREA											
		TÉCNICO: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ											
		EQUIPOS: PICOS-PALANAS-BARRETAS											
		OPERADOR: DACIO GENARO GUADALUPE QUINTANA											
		NIVEL FREÁTICO: NO PRESENTA											
		CONDICIONES DE LA SUPERFICIE: MATERIAL DE RODADURA COMPACTADO PRESENCIA DE FINOS											
		PROF. RAICES: NO PRESENTA											
ESTIMACIÓN VISUAL													
PROF. (m)	MUESTRA N°	SIMBOLO		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% FINOS	W%	COLOR	ESTADO	EXPANSIVIDAD	DOMINIO TECTONO ESTRATIGRÁFICO	
		SUCS	GRÁFICO										
0.1	M1	ML			40.03%	30.49%	9.54%	91.92%	24.10%	BEIGGS	ENDURECIDO	NO PRESENTA	DOMINIO CENTRAL
0.5													
1.0													
1.5													

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Lisera

Tabla 7. Cuadro Resumen de la Clasificación de Suelos Encontrada en la Trocha Carrozable Tuctilla – Taquia

CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN SUCCS	CLASIFICACIÓN AASHTO
C1	M1	ML	A - 4 (4)
	M2	ML	A - 4 (1)
C2	M1	ML	A - 4 (0)
	M2	ML	A - 4 (0)
C3	M1	ML	A - 4 (2)
C4	M1	ML	A - 4 (1)
C5	M1	ML	A - 5 (11)

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Lisera

Se desarrollaron los análisis de Límites de Atterberg, los ensayos de Proctor Modificado y el análisis CBR con el fin de poder determinar las muestras patrón a partir de las cuales se realizarían las comparaciones con la adición de carbonato de calcio

4.3.1. Límite de Atterber

El ensayo de Límites de Atterber, es un ensayo dispuesto por varias pruebas aplicadas en muestras de suelos, cuyo fin es el poder medir y determinar los límites líquidos, límites plásticos e índices de plasticidad; siendo el contenido de h₂o medido en un determinado porcentaje, por el cual la muestra de suelo, pasa de un estado o una forma plástica al estado líquido. El contenido de agua en porcentaje donde la muestra de suelo pueda pasar de un estado semi solido a un estado de plasticidad y el intervalo que propicia poder determinar y cuantificar la plasticidad de los suelos, respectivamente. (TIQUE, 2019).

En la investigación desarrollada, se procedió a realizar una revisión de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio desarrolladas, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8. Límites de Atterberg de las Muestras Patrón (Sin tratamiento)

N° CALICATA	MUESTRA	LL	LP	IP
C1	M1	28.65%	21.93%	6.71%
	M2	28.46%	22.70%	5.77%
C2	M1	27.36%	22.22%	5.15%
	M2	25.08%	21.36%	3.73%
C3	M1	27.49%	20.65%	6.84%
C4	M1	28.21%	22.49%	5.72%
C5	M1	40.03%	30.49%	9.54%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio

4.3.2. Proctor Modificado

Este ensayo de laboratorio se basa en el uso de la compactación para generar un efecto de alteración en el volumen y poder medir o determinar la relación existente del contenido de humedad respecto a la máxima densidad seca.

Gracias a los ensayos de laboratorio realizados, se pudo precisar los siguientes datos.

Tabla 9. Proctor Modificado de las Muestras Patrón

CALICATA	MUESTRA	DENSIDAD MAXIMA SECA (gr/cm3)	HUMEDAD OPTIMA (%)
C1	M1	1.97	9.738
	M2	1.97	9.738
C2	M1	1.909	13.785
	M2	1.909	13.785
C3	M1	1.849	11.762
C4	M1	1.857	11.164
C5	M1	1.815	11.722

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio

4.3.3. Ensayo de CBR

El ensayo de California Bearing Ratio, (CBR) es un importante parámetro de suelos para el desarrollo de diseños de infraestructura vial tales como pavimentos flexibles e incluso las pistas de aterrizaje.

El CBR mide una de las características de los suelos más importante para poder realizar trabajos de infraestructura vial; cabe mencionar que los valores que se pueden obtener del CBR dependen en gran medida de los tipos de suelos, la máxima densidad seca que estos puedan tener, el contenido óptimo de humedad, los límites líquido, plástico y de plasticidad, entre otros.

En la presente investigación se procedió a la realización de este ensayo en las cinco muestras extraídas de la Trocha Carrozable Tuctilla – Taquia, a fin de determinar el CBR de cada muestra antes de ser tratada con el carbonato de calcio y poder realizar su posterior comparación con las muestras tratadas.

Tabla 10. Ensayo de CBR a las muestras patrón.

Californian Bearing Ratio		
N° CALICATA	CBR 95%	CBR 100%
C1	4.44%	4.88%
C2	4.00%	4.35%
C3	3.04%	3.49%
C4	3.12%	3.42%
C5	2.66%	3.02%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

4.4. Pruebas adicionando Carbonato de Calcio

4.4.1. Límite de Atterberg

Como sabemos, para lograr disminuir la inestabilidad de los suelos se utiliza la estabilización de los mismo, este método es empleado para mejorar las características de los suelos a ser tratado con la

mezcla de otros materiales o agentes estabilizantes. Por citar algunas mejoras a que deben de experimentar los suelos podemos mencionar al aumento del peso de la unidad seca, la capacidad de soporte del suelo, los cambios en volúmenes a fin de fortalecer la superficie de carretera.

En la presente investigación, utilizaremos el Carbonato de Calcio con la finalidad de mejorar las capacidades tanto físicas como mecánicas en los suelos de la Trocha Carrozable Tuctilla – Taquia.

Tabla 11. Comparación de los Límites Líquidos de las Muestras Patrón y las Muestras Tratadas con las Dosificaciones Elegidas.

LÍMITE LÍQUIDO SIN TRATAR		LÍMITE LÍQUIDO CON TRATAMIENTO			
N° CALICATA	MUESTRA	LL	LL + 5%	LL + 10%	LL + 15%
C1	M1	26.65%	24.73%	23.98%	22.25%
	M2	28.46%	26.50%	24.76%	15.48%
C2	M1	27.36%	25.58%	24.35%	23.20%
	M2	25.08%	23.30%	22.07%	21.32%
C3	M1	27.49%	25.56%	24.74%	23.39%
C4	M1	28.21%	26.34%	25.03%	23.89%
C5	M1	40.03%	37.55%	34.61%	33.95%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

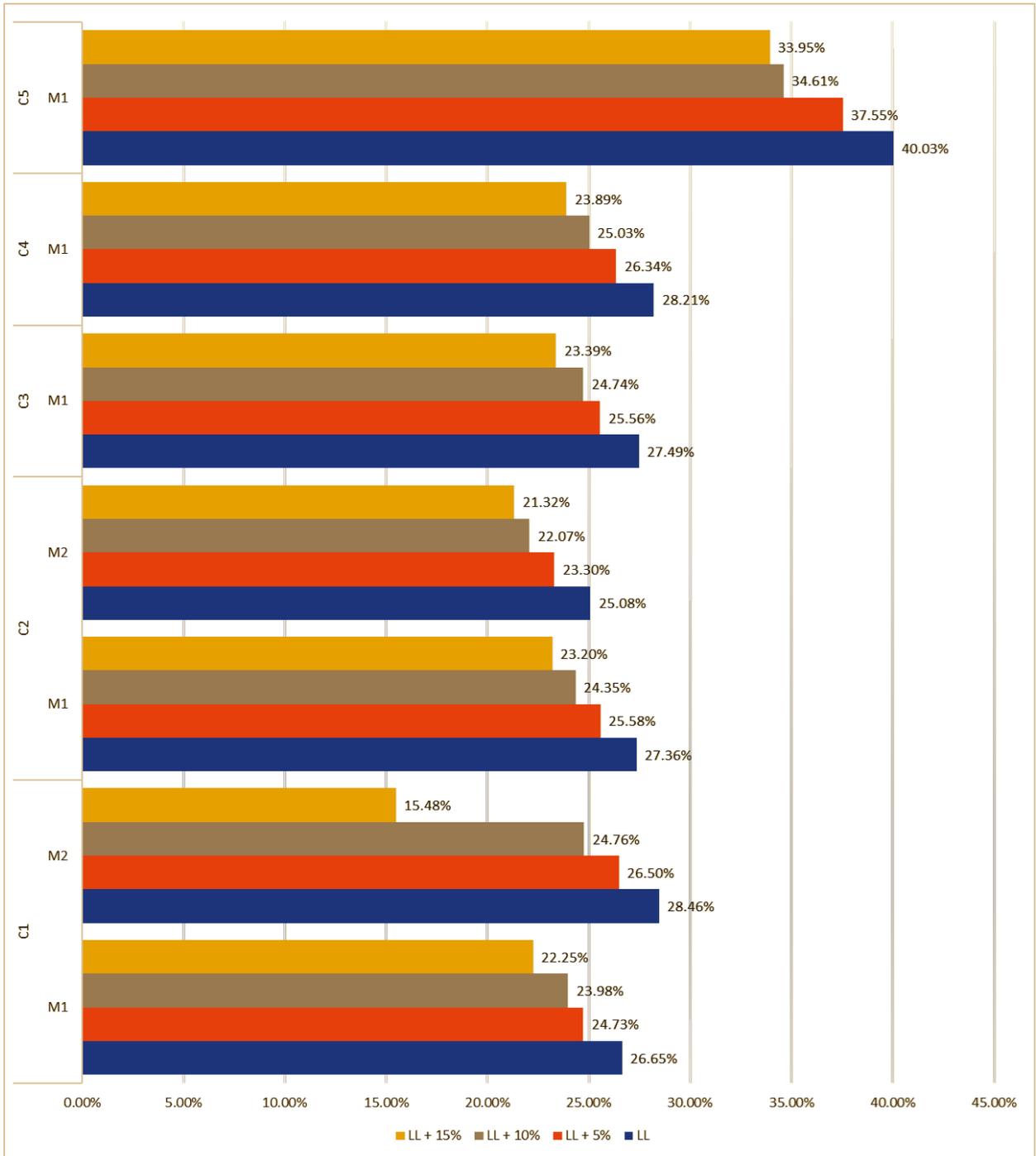


Figura 11. Gráfico de Barras para Comparación de Límites Líquidos de Muestras Patrón y Muestras Tratadas con las Dosificaciones elegidas.

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

Tabla 12. Análisis de los promedios de Límites Líquidos sin tratamiento y con tratamiento

LÍMITE LÍQUIDO SIN TRATAR			LÍMITE LÍQUIDO CON TRATAMIENTO		
N° CALICATA	MUESTRA	LL	LL + 5%	LL + 10%	LL + 15%
C1	M1	26.65%	24.73%	23.98%	22.25%
	M2	28.46%	26.50%	24.76%	15.48%
C2	M1	27.36%	25.58%	24.35%	23.20%
	M2	25.08%	23.30%	22.07%	21.32%
C3	M1	27.49%	25.56%	24.74%	23.39%
C4	M1	28.21%	26.34%	25.03%	23.89%
C5	M1	40.03%	37.55%	34.61%	33.95%
PROMEDIO		29.04%	27.08%	25.65%	23.35%
Variación			1.96%	3.39%	5.68%
Variación Porcentual			6.74%	11.67%	19.58%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

En la tabla número 12, se aprecia que el promedio de los límites líquidos de las muestras **que fueron** estudiadas, es de 29.04%, además podemos ver los promedios de los límites líquidos a cada una de las muestras donde se aplicó el tratamiento con carbonato de calcio. Además, se nota que las variaciones porcentuales de estos promedios varían en un 7.04%; 12,13% y 16.21% para los suelos tratados con la adición del carbonato de calcio del 5%; 10% y 15% respectivamente, siendo esta última dosificación la que mostros mejores resultados.

Tabla 13. Comparación de los Límites Plásticos de las Muestras Patrón y las Muestras Tratadas con las Dosificaciones Elegidas.

LIMITES DE ATENBERG PATRON			LIMITES DE ATENBERG CON DOSIFICACIÓN		
N° CALICATA	MUESTRA	LP	LP + 5%	LP + %10	LP + 15%
C1	M1	21.93%	18.86%	17.76%	14.69%
	M2	22.70%	19.52%	18.39%	15.21%
C2	M1	22.22%	19.11%	18.00%	14.89%
	M2	21.35%	18.36%	17.29%	14.30%
C3	M1	20.65%	17.76%	16.73%	13.84%
C4	M1	22.49%	19.34%	18.22%	15.07%
C5	M1	30.49%	26.22%	24.70%	20.43%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

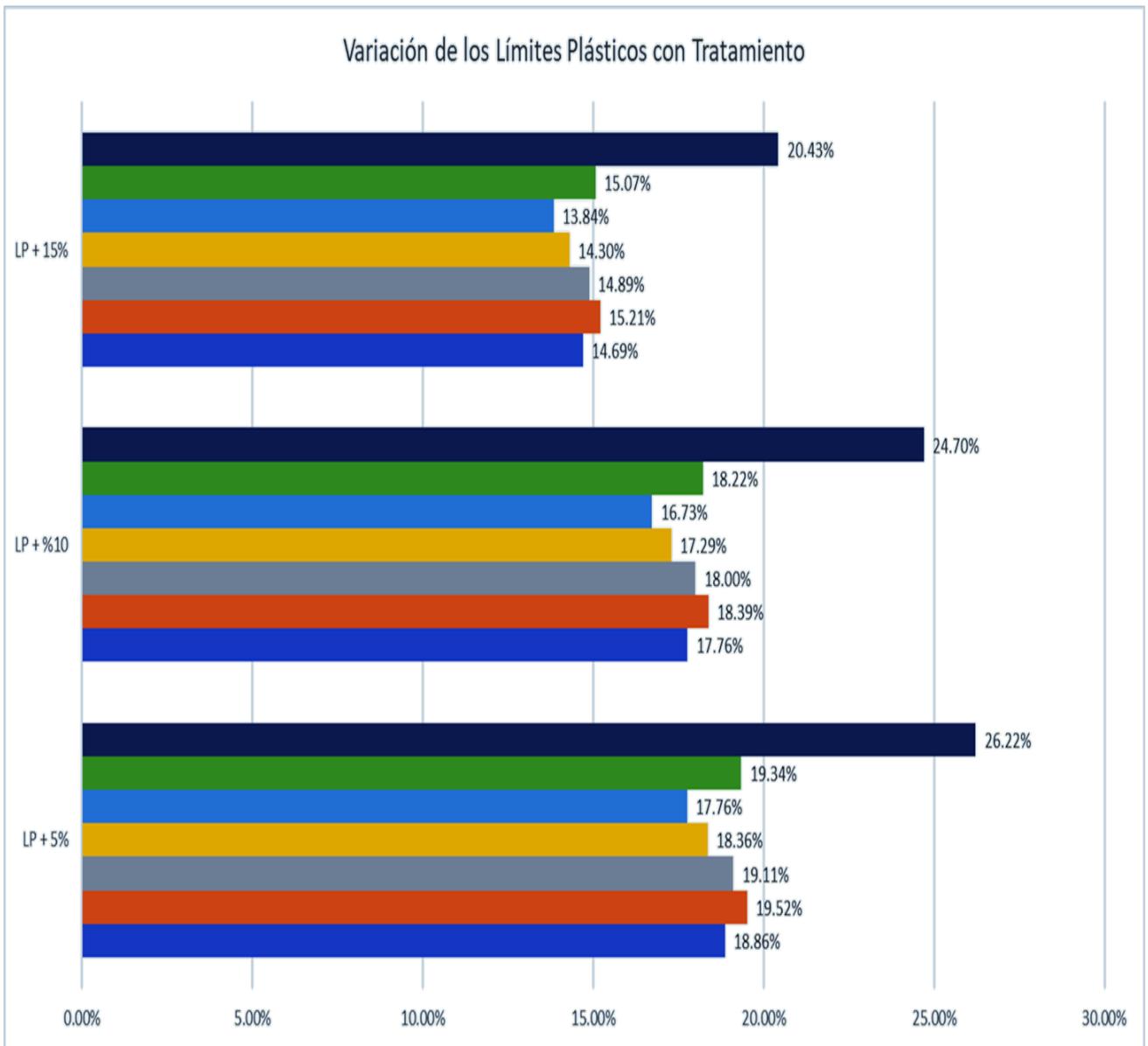


Figura 12. Gráfico de Barras para Comparación de Límites Plásticos de Muestras Patrón y Muestras Tratadas con las Dosificaciones elegidas
Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

Tabla 14. Análisis de los promedios de Límites Plásticos sin tratamiento y con tratamiento

N° CALICATA	MUESTRA	LÍMITES PLÁSTICO SIN TRATAMIENTO		LÍMITE PLÁSTICO CON TRATAMIENTO		
		LP		LP + 5%	LP + %10	LP + 15%
C1	M1	21.93%		18.86%	17.76%	14.69%
	M2	22.70%		19.52%	18.39%	15.21%
C2	M1	22.22%		19.11%	18.00%	14.89%
	M2	21.35%		18.36%	17.29%	14.30%
C3	M1	20.65%		17.76%	16.73%	13.84%
C4	M1	22.49%		19.34%	18.22%	15.07%
C5	M1	30.49%		26.22%	24.70%	20.43%
PRONEDIO		23.12%		19.88%	18.73%	15.49%
VARIACION PORCENTUAL				14.06%	19.11%	33.04%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

En la table número 14, se puede notar el promedio de los límites plásticos de las muestras estudiadas, el cual asciende al 23.12%; además se puede ver los promedios de límite plástico de las muestras tratadas con el 5%; 10 y 15% de carbonato de calcio. Obteniendo incrementos porcentuales del 14.06%; 19.11% y 33.04% respectivamente.

Se puede apreciar que la muestra tratada con la dosificación del 15% es la que obtuvo un decrecimiento porcentual respecto a la muestra patrón más elevado.

4.4.2. Ensayo de CBR

El ensayo de CBR, como ya se sabe es un parámetro importante para para poder determinar y estudiar la capacidad que tienen los suelos para soportar nuevas estructuras tales como presas, carreteras, terraplenes, pistas de aterrizaje, pavimentos entre otras. En la presente investigación de procedió a realizar los ensayos de CBR en las muestras extraídas de la Trocha Carrozable Tuctilla –

Taquia, a fin de determinar si las capacidades mecánicas de los suelos fueron afectadas de forma positiva.

Tabla 15. Comparación de los CBR de las Muestras Patrón y las Muestras Tratadas con las Dosificaciones elegidas

N° CALICATA	CBR SIN TRATAMIENTO		CBR CON TRATAMIENTO		
	CBR 95%	CBR 100%	CBR + 5%	CBR + 10%	CBR + 15%
C1	4.44%	4.88%	6.25%	6.59%	7.32%
C2	4.00%	4.35%	5.79%	6.18%	6.66%
C3	3.04%	3.49%	4.54%	4.92%	5.29%
C4	3.12%	3.42%	4.41%	4.62%	5.21%
C5	2.66%	3.02%	4.14%	4.77%	5.31%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

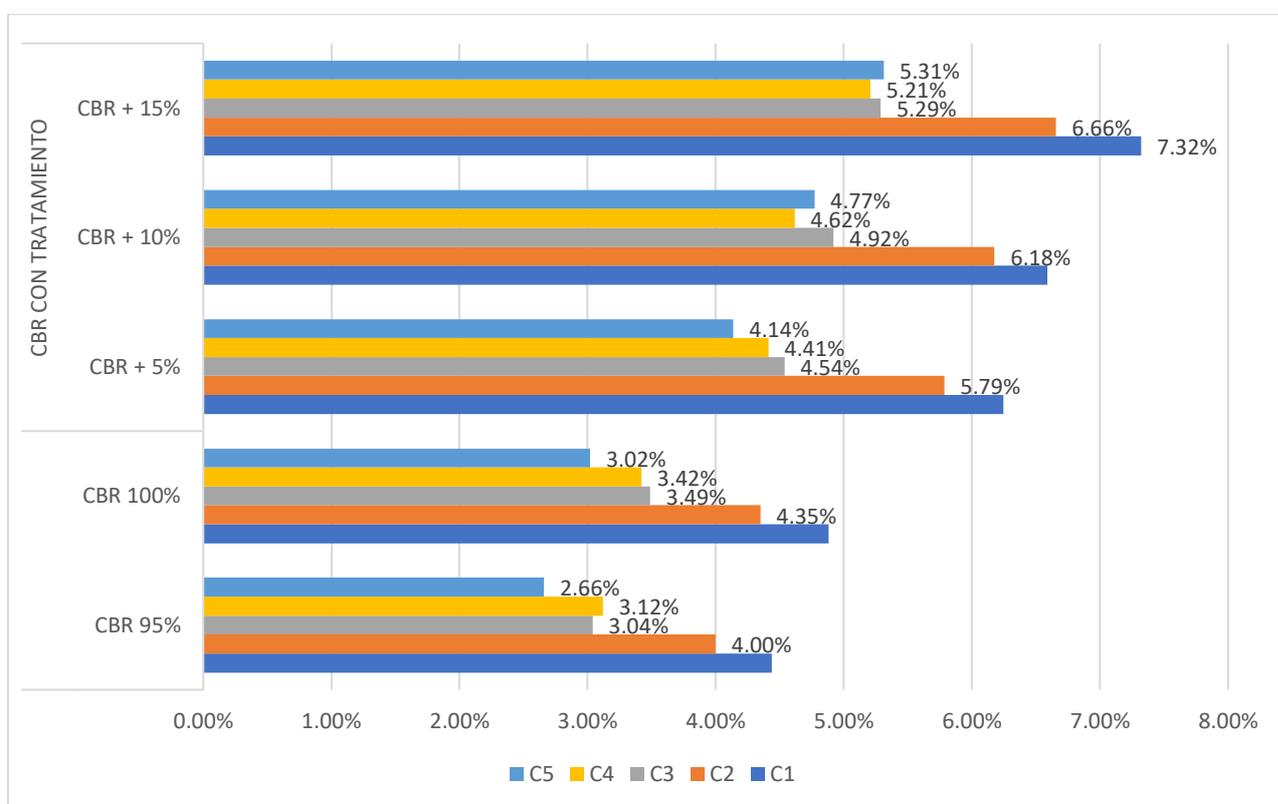


Figura 13. Gráfico de Barras para Comparación de los CBR de Muestras Patrón y Muestras Tratadas con las Dosificaciones Elegidas

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

Tabla 16. Análisis de los CBR'S sin tratamiento y con tratamiento

CBR SIN TRATAMIENTO			CBR CON TRATAMIENTO		
N° CALICATA	CBR 95%	CBR 100%	CBR + 5%	CBR + 10%	CBR + 15%
C1	4.44%	4.88%	6.25%	6.59%	7.32%
C2	4.00%	4.35%	5.79%	6.18%	6.66%
C3	3.04%	3.49%	4.54%	4.92%	5.29%
C4	3.12%	3.42%	4.41%	4.62%	5.21%
C5	2.66%	3.02%	4.14%	4.77%	5.31%
PROMEDIO		3.83%	5.02%	5.41%	5.96%
VARIACIÓN PORCENTUAL			31.10%	41.31%	55.45%

Fuente: Elaboración propia/datos obtenidos en laboratorio Licera

En la tabla número 16, se nota que el CBR promedio obtenido de las cinco muestras de estudio asciende a un 3.83%, logrando significativos incrementos con los porcentajes de dosificación de carbonato de calcio del 5%; 10% y 15% logrando incrementos del 31.10%; 41.31% y 55.45% respectivamente.

Se aprecia que la calicata 5, siendo la más desfavorable logro un gran incremento del CBR, asimismo el mayor incremento del CBR promedio se obtuvo con la dosificación del 15%.

Análisis de Resultados

El análisis de los resultados se realizó con ayuda del software spss, obtenido un índice de correlación de Pearson de

Tabla 17. Coeficiente de Correlación de Pearson

Correlaciones				
	LL	LL + 5%	LL + 10%	LL + 15%
LL	1			
LL + 5%	0.880268522	1		
LL + 10%	0.997429399	0.87410629	1	
LL + 15%	0.804290258	0.851304429	0.828481596	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 17, se muestra el cálculo realizado con los datos obtenidos referentes a los límites líquidos tanto de las muestras patrón como de las muestras tratadas con el carbonato de calcio. Dados los resultados obtenidos se ve la relación lineal que existe entre los resultados obtenidos.

Con respecto a la capacidad portante obtenida con la dosificación del carbonato de calcio en cada una de las muestras tratadas, se presenta el coeficiente de correlación de Pearson, el cual muestra la relación lineal positiva que existe entre el aumento de la cantidad utilizada como agente estabilizante (carbonato de calcio) y el aumento de porcentaje de CBR de las muestras.

Tabla 18. Coeficiente de correlación de Pearson

Correlaciones				
	<i>CBR 100%</i>	<i>CBR + 5%</i>	<i>CBR + 10%</i>	<i>CBR + 15%</i>
<i>CBR 100%</i>	1			
<i>CBR + 5%</i>	0.993121047	1		
<i>CBR + 10%</i>	0.964271694	0.986229815	1	
<i>CBR + 15%</i>	0.965608514	0.982315139	0.992252117	1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla número 18, se muestra el cálculo realizado con los datos obtenidos referentes a los CBR tanto de las muestras patrón como de las muestras tratadas con el carbonato de calcio. Dados los resultados obtenidos se ve la relación lineal que existe entre los resultados obtenidos.

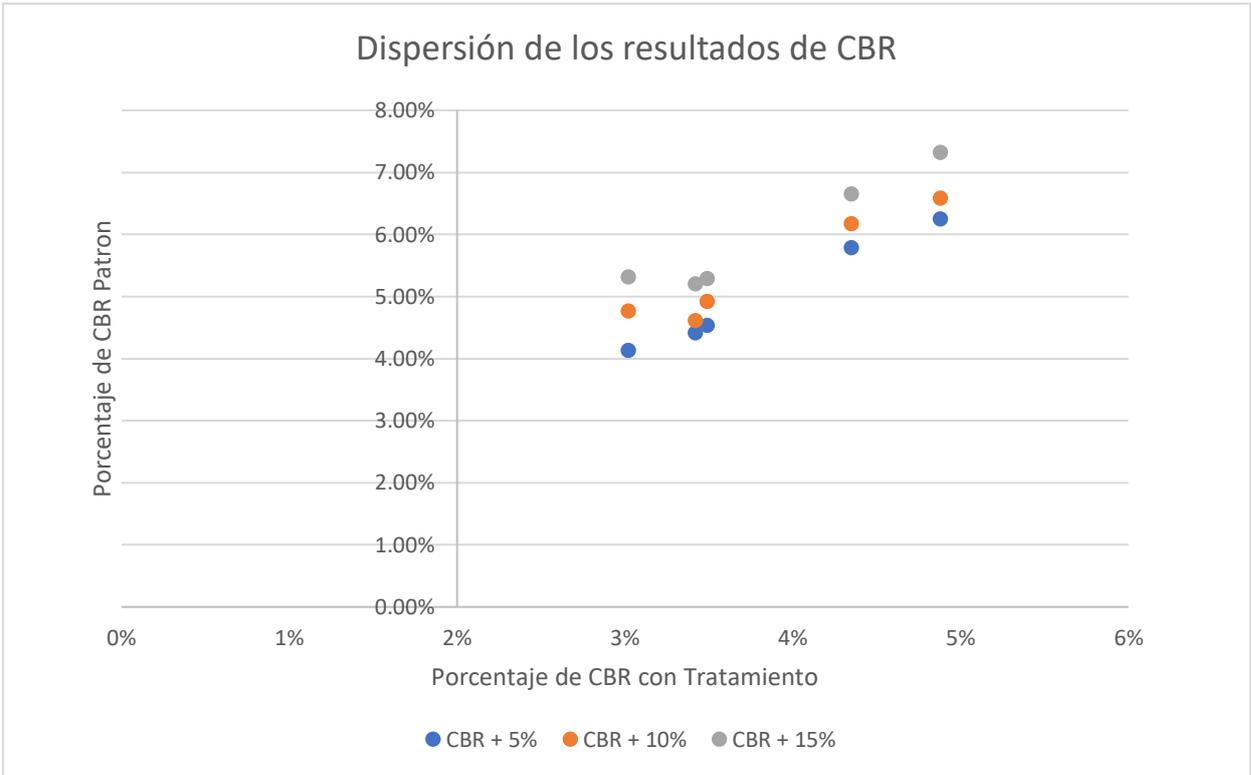


Figura 14. Dispersión de las muestras patrón y las muestras tratadas con carbonato de calcio.

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

5.1. Influencia del Carbonato de Calcio en la estabilización de suelos

Los suelos encontrados en la trocha carrozable son, según la clasificación AASHTO, limos arcillosos, esto guarda relación con los resultados obtenidos por (FERNÁNDEZ RIVA, 2018), cuya investigación determino que los suelos presentes en el sector aledaño a la trocha carrozable presentan suelos limosos arcillosos. Para lograr determinar la clasificación de los suelos se aplicó el análisis granulométrico de las muestras llevadas a laboratorio.

Las propiedades físicas de los suelos fueron determinadas con los análisis de limite líquido, limite plástico y el índice de soporte (capacidad portante), estos datos fueron validados con el software spss y la aplicación del índice de correlación de Pearson arrojando índices de entre 0.88 y 0.95, mostrando la relación lineal positiva existente entre las dosificaciones propuestas y el aumento de los límites de atterberg y el porcentaje de CBR. Estos datos guardan relación con los datos obtenidos en la investigación (FERNÁNDEZ RIVA, 2018), quien logro incrementos de las propiedades físicas y químicas con adición de agentes aglomerantes como el cloruro de sodio en terrenos limo arcillosos.

La dosificación determinada como la óptima para el tratamiento de estabilización de suelos con carbonato de calcio, se determino en el 15%, siendo este porcentaje el que alcanzo los más altos resultados referidos a la modificación de las propiedades físicas y químicas de los suelos de estudio.

De acuerdo con (Ivanova Téneva, 2019) en su tesis doctoral, utilizo al carbonato de calcio precipitado por inducción de bacterias con agente estabilizante de suelos arcillosos. Con este mecanismo implementado, se pudo disminuir el IP y lograr significativos incrementos del CBR con

respecto a las muestras patrón. Estos resultados presentan gran similitud con los resultados logrados en la presente investigación puesto que, al incorporar el carbonato de calcio a los suelos recolectados para el estudio, el IP de cada muestra y encada estrato se vio reducido hasta en un 33% y el CBR de cada muestra aumento hasta en un 55%.

Respecto al tipo de suelo se determinó los resultados gracias a la clasificación SUCS, teniendo como resultados que las muestras pasa la malla n° 200 y el porcentaje que pasa es mayor al 35% por ende, la clasificación de los suelos en sistema SUCS ML Limos Arcillosos y, A-4 en el sistema AASHTO. Se pudo corroborar pues, los datos obtenidos por (FERNÁNDEZ RIVA, 2018), dando a conocer que la clasificación de los suelos se puede hacer en sistema SUCS o AASHTO; además de corroborar la presencia de suelos Lomo Arcillosos, predominantes en la provincia de Chachapoyas.

En lo concerniente al ensayo de CBR que fue aplicado y desarrollado con adición de carbonato de calcio en dosificaciones de 5%; 10% y 15% logrando mejoras significativas, pudiendo lograr el cambio de una subrasante "Inadecuada" a niveles de subrasante "Regular", según la clasificación de subrasantes por CBR. (Comunicaciones, 2016).

Se ven grandes similitudes con (FERNÁNDEZ RIVA, 2018), logrando incrementos en el CBR de las muestras con adición de carbonato de calcio respecto a las muestras de suelos sin tratamiento. Se obtuvo un CBR máximo de 9.37%.

VI. CONCLUSIONES

1. Se logró determinar según la clasificación AASHTO, los suelos presentes en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, como limo arcillosos, logrando coincidencias con investigaciones realizadas en sectores aledaños a la trocha de estudio.
2. Las dosificaciones elegidas mostraron modificaciones en las propiedades físicas y químicas de los suelos tratados, estos resultados fueron validados aplicando el índice de correlación de Pearson, el cual muestra la relación lineal existente entre las dosificaciones propuestas y el incremento de la capacidad portante de los suelos, mostrando así la confiabilidad de los resultados, logrando un índice promedio de 0.8595.
3. La dosificación determinada con optima fue la de 15%, siendo este porcentaje el que alcanzó mejores resultados en el incremento del CBR de la calicata número cinco (la más desfavorecida), logrando un incremento promedio de más del 55%.
4. Para los suelos cuya clasificación ASSHTO determina que son limosos arcillosos, el carbonato de calcio resulta un agente estabilizador optimo respecto a su máxima dosificación en el presente estudio del 15%.
5. Con las dosificaciones planteadas en el presente trabajo de investigación de 5%, 10% y 15%; los resultados del límite líquido se ven disminuidos, logrando una máxima disminución con la dosificación del 15%, teniendo un 40.03% en la muestra patrón de obtenida de la calicata C5, logrando reducir su límite líquido hasta un 33.63%, obteniendo así una reducción del 8.40%.
6. El límite plástico de las muestras tratadas con el carbonato de calcio se ven afectadas positivamente pues estos valores se ven reducidos con forme aumenta la dosificación del agente estabilizante.

7. El índice de plasticidad se ve afectado con aumentos máximos de un 8%, manteniéndose dentro de los parámetros normales respecto a la diferencia entre los límites líquidos y plásticos.

8. Respecto al objetivo de la presente investigación los suelos objeto del presente estudio se ven afectados positivamente con aumentos de sus propiedades físicas y mecánicas, especialmente del CBR, mostrando la estabilización de suelos con mayores prestaciones la dosificación del 15% de carbonato de calcio.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Al tratarse de un agente estabilizante relativamente nuevo, se recomienda poder continuar con las investigaciones de estabilización de suelos en otra clasificación de suelos y en diferentes dosificaciones.
- ✓ Realizar investigaciones con este agente estabilizante ya que su comercialización no está restringida.
- ✓ Realizar pruebas y ensayos con el objetivo final de desarrollar mejores resultados en lo referente a la estabilización de suelos, esto debido a la gran cantidad de combinaciones de suelos y de sus características, pudiendo obtener diversas reacciones a diferentes dosificaciones.
- ✓ La estabilización de suelos para cimentación con carbonato de calcio, podría aplicarse puesto que este producto no cuenta con agentes altamente corrosivos, sin embargo esto podría variar dependiendo de las condiciones de los suelos, por lo que se recomienda poder realizar investigaciones en este campo con este agente estabilizante.

REFERENCIAS

1. IVANOVA, Elitsa. En su tesis titulada: “Estabilización de Suelos con Bacterias Sporocarcina Pasteurii” (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Terassa – Cataluña – España, 2019.
2. FERNÁNDEZ, Wilfredo. En su tesis titulada “Evaluación de la Capacidad Portante de los Suelos de Fundación de la Ciudad Universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca.” (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Cajamarca – Cajamarca – Perú.
3. PARRAGUEZ, Araceli. En su tesis titulada “Estudio Sobre el Rendimiento de Bacterias de Auto-Reparación en el Hormigón Bajo Diferentes Condiciones de Temperatura y Tipo de Cemento” (Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniera Civil). Universidad Técnica Federico Santa María. Valparaíso – Chile – 2018.
4. MARTINEZ, Cristina. En su trabajo de grado llamado: “Sinergia Entre Materiales y Microorganismos” (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Madrid. Madrid – España – 2017.
5. UMAÑA, Steven. En su tesis titulada: “Ingeniería Ecológica: Efecto del uso de .Microorganismos de Montaña sobre el Suelo con Base en Dos Cultivos Agrícolas” (Tesis de Grado de Licenciatura). Universidad de Costa Rica , Rodrigo Facio – Costa Rica, 2017.
6. ALVAREZ ZULUAGA, M. S. Estabilización química de suelos en proyectos de infraestructura vial en Antioquia. Tesis titulación. Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2015. Pp.24, 47.
7. AGUIRRE, J. J. y PRADO, M. Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha – Apuela del Km 32 al Km 38, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura, utilizando el Sistema Consolid. Tesis titulación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012. Pp.34, 97

8. LARREA OLIVERO, B. R. y RIVAS CAJO, J. C. Estabilización de Suelos Arcillosos con Cloruro de Sodio y Cloruro de Calcio. Tesis titulación. Universidad católica de Santiago de Guayaquil, 2019. Pp.3, 28, 104
9. ECHE OROYA, K. F. y PELAEZ LOYOLA, A. K. Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa – Ancash. Tesis titulación. Universidad Cesar Vallejo, 2019. Pp. vii, 25, 33, 35, 36, 42, 52.
10. SANCA, Jhonny. En su tesis titulada “Estudio de la estabilización de suelos para mejorar su capacidad portante aplicando Cloruro de Sodio y Sistema Consolid – Puente Piedra 2019”. (Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniera Civil). Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú – 2020.
11. LEON FIERRO, K. J. Funcionalidad del aditivo sólido rocatech 70/30 como aglomerante para una base estabilizada con tecnología proes en el proyecto red vial N°3 - cusco [en línea]. Tesis titulación. Universidad continental, 2016.
12. LAMBE, William. En su libro titulado: “Mecánica de Suelos”. Editorial Limusa, Mexico – 2009.
13. TIQUE, J. C. et al. Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso. ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo [en línea]. 2019, 8, 55-68
14. Gavilanes Bayas, E. G. (2015). ESTABILIZACION Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE MEDIANTE CAL Y CEMENTO PARA UNA OBRA VIAL EN EL SECTOR DE SANTO PAMPA BARRIO COLINAS DEL SUR. QUITO, ECUADOR

15. Velarde del Castillo, A. D. (2015). APLICACION DE LA METODOLOGIA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA EN LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE SUELOS ARCILLOSOS ESTABILIZADOS CON CAL Y CEMENTO. PUNO, PUNO, PERÚ.
16. Palomino Terán, K. E. (2016). CAPACIDAD PORTANTE (CBR) DE UN SUELO ARCILLOSO, CON LA INCORPORACION DEL ESTABILIZADOR MAXXSEA 100. CAJAMARCA, CAJAMARCA, PERÚ.
17. HUSSAIN, S. Stabilization of expansive soil using sodium hydroxide. degree thesis. School of applied sciences of near east university, 2019. Pp. 3, 41, 43, 45, 49, 58.
18. SINAN COBAN, H. The use of lime sludge for soil stabilization. degree thesis. Iowa State University, 2017. Pp. 33, 43, 44, 45.
19. HERNANDEZ SAMPIERI, R., FERNADEZ COLLADO, C. Y BAPTISTA LUCIO, P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Mc Graw Hill Education, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0. P.150.
20. ARIAS, F. G. El proyecto de la investigación introducción a la metodología científica. 6ª ed. Caracas: Episteme, 2012. ISBN 980-07-8529-9. P.34.
21. ALI AKBAR, F. et al. Fundamentals of soil stabilization. Geo-Engineering [en línea]. 2017, 8, 1-16
22. BRAJA, M. D. Fundamentos de ingeniería geotécnica. 4ª ed. México: Cengage Learning, 2013. ISBN 978-1-111-57675-2.
23. DILIP KUMAR, T. A Study of Correlation Between California Bearing Ratio (CBR) Value With Other Properties of Soil. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering.
24. MTC - Manual de ensayos de materiales [en línea] [fecha de consulta: 05 de junio 2021].

25. Diaz, M. (2009). Mineralización de sales de calcio sobre polímeros modificados e híbridos órganos inorgánicos. Santiago: Universidad de Chile.
26. Peralta, P. y Velásquez H. (2020). “Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay – Áncash 2020: Universidad Cesar Vallejo.
27. ALTAMIRANO, Genaro, DIAZ, Axel. Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de san isidro del Pegón municipio de Potosí-Rivas. Tesis (título profesional). Nicaragua: universidad Nacional Autónoma de Nicaragua,2017.
28. Atterberg limits of soil classification – Atterberg Test. [en línea]. About civil.com. 23 de marzo de 2017. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2020].
29. Characteristics of Soil and Their Relationship to compaction of Soil. [en línea]. VDOT Soil and Aggregate Compaction. 1 de marzo de 2016. [fecha de consulta: 16 de mayo de 2020].
30. ESPINOZA, Tatiana, HONORES, Gregory. Estabilización de suelos arcillosos con conchas de abanico y cenizas de carbón con fines de pavimentación. Tesis (título profesional). Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2018.
31. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Ensayos de Materiales, MTC E-107, Análisis Granulométrico por Tamizado. Lima: 2016.
32. MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP E 101: Manual de ensayos de materiales. Lima: INN, 2016. 1269 pp.
33. MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 302 pp.
34. Modified Proctor Test. [blog]. Rajapakse, Ruwan, in construction engineering desing calculations and rules of thumb, 2017. [fecha de consulta: 16 de mayo de 2020].
35. NOMINAL, Ordinal, Ratio Scales with examples. [blog]. (updated on February 12, 2020). [fecha de consulta: 15 de mayo de 2020].

36. PÉREZ, Rosio del Carmen. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Tesis (título profesional). Lima: universidad Nacional de Ingeniería.
37. Proctor compaction test a basic guide. [blog]. (update on February 01, 2020). [fecha de consulta: 18 de mayo de 2020].
38. QUEZADA, Santiago. Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valvas de moluscos para pavimentación. Tesis (título profesional). Universidad de Piura, 2017.
39. SÁNCHEZ, Andrés y PÉREZ, Shirley. Estudio comparativo de los ensayos Clifornia Bearing Ratio (CBR) de laboratorio y penetración dinámica de cono (PDC) en la localidad de PICSÍ. Tesis (título profesional en ingeniería civil). Pimentel: universidad Señor Sipán, 2017.
40. SARANYA, JEEVITHA, VARSHINI. A review on application of Chemical Additives in Soil Stabilization [en línea]. International research journal of Engineering and Technology. Marzo del 2017. [Fecha de consulta: 28 de octubre del 2019].
41. SOBRADOS, Julio. Zonificación del suelo según su clasificación por el sistema AASHTO y SUCS en el sector 6 del distrito de nuevo Chimbote-Áncash. Tesis (título profesional). Nuevo Chimbote: universidad Cesar Vallejo, 2018.
42. Test Method for the Grain-size Analysis of Granular Soil Materials. [en línea]. Geotechnical test Method GTM-20. 8 august of 2015.
43. VALLE, Wilfredo. Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos. Tesis (título profesional). Madrid: universidad politécnica de Madrid, 2015.
44. De la Cruz, L. y Salcedo K. (2016). Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian-Huancayo-Junín. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana los Andes. Huancayo, Perú.
45. Guamán, I. (2016). Estudio del comportamiento de un suelo arcillosos estabilizado por dos métodos químicos (sal y cloruro de sodio). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

46. Hernández, A. (2016). Análisis comparativo de un material estabilizado con cal y cemento. Tesis para obtener el título de ingeniero civil. Instituto Politécnico Nacional. México D.F, México.
47. BADILLO, Juárez y RODRÍGUEZ, Rico. Fundamentos de la mecánica de suelos. Mecánica de suelos. 1º Tomo, México: 2011, 642 pp.
48. BOTIA, Wilman. Manual de Procedimientos de Ensayos de Suelos y Memoria de Cálculos. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granda, 2015.
49. ROMERO, Roció y SAÑAC, Cynthia. Evaluación comparativa mediante la capacidad de soporte y densidad máxima de un suelo adicionado con polímero adhesivo natural en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% y 3% frente a un suelo natural para subrasante de pavimento rígido de la Urb. San Judas Chico – Cusco. Tesis (Ingeniero Civil). Cusco: Universidad del Cusco. (2016).
50. RANGEL, Roberto y GILER, José. Metodología de la investigación: Edición San Marcos (2010).

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

Var.	Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
V. I	Estabilización de Suelos para Mejora de la Capacidad Portante con la Aplicación de Carbonato de Calcio.	Braja M. Dass, en su libro Fundamentos de ingeniería Geotécnica menciona que la estabilización de suelo estaba basada en el cambio de las propiedades físicas y químicas de los suelos.	La determinación de la clasificación de los suelos permitirá fijar parámetros de estudio para definir la eficacia del tratamiento.	Clasificación AASHTO	Estratigrafía	Perfil estratigráfico / Fichas de registro
		Según la FAO, en su informe, Procedimiento operativo estándar para el análisis de carbonato de calcio equivalente en suelo Método del calcímetro Volumétrico, menciona al carbonato de calcio como un agente utilizado para el cambio del Ph de los suelos.	Al aplicar el carbonato de calcio, este servirá como agente estabilizador de los suelos	Dosificación	Peso	Ficha de registro
V. D	Trocha carrozable Tuctilla Taquilla	Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2016, define a la trocha carrozable como vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera y que por lo genera tienen un IMDA menor a 200 Veh/días. Sus calzadas deben de tener un ancho mínimo de 4.00 m.	La estabilización de los suelos será el resultado de la aplicación del carbonato de calcio en diferentes dosificaciones al mejorar las propiedades físicas: clasificación de suelos, límite líquido,	Propiedades Físicas	Límite Líquido	Límites de Atterberg / Fichas de registro
					Límite Plástico	
					Índice de Plasticidad	
			Propiedades Mecánicas	Densidad Máxima seca	Ficha de registro	

			<p>límite plástico e índice de plasticidad. También las mecánicas: densidad máxima seca, humedad óptima y la capacidad portante. Los cuales se determinarán con los ensayos: Análisis granulométrico, límite de Atterberg y Proctor modificado y CBR.</p>	<p>Humedad óptima</p>	<p>Ficha de registro</p>
				<p>Capacidad portante</p>	<p>Ensayo CBR / Ficha de registro</p>

ANEXO 02: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	DESARROLLO DE VARIABLE DEPENDIENTE
¿Cómo influye la aplicación de carbonato de calcio en la estabilización de los suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?	El objetivo general del presente proyecto es evaluar de qué manera influye la adición de carbonato de calcio en la estabilización de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chachapoyas 2021.	La adición de carbonato de calcio influye en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.	Variable Dependiente
			La trocha carrozable Tuctilla - Taquia
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	DESARROLLO DE VARIABLE INDEPENDIENTE
1) ¿Cuál es la clasificación de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?	1) Determinar cuál es la clasificación de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?.	1) Se determina la clasificación de los suelos según AASHTO en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.	Variable Independiente
			Estabilización de Suelos para Mejora de la Capacidad Portante con la Aplicación de Carbonato de Calcio
2) ¿Cuánto influye la dosificación de carbonato de calcio en la estabilización de	2) Determinar como la dosificación de carbonato de calcio influye en la	2) La dosificación de carbonato de calcio influye en la estabilización de los	

<p>los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?</p>	<p>estabilización de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.</p>	<p>suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.</p>	
<p>3) ¿Cuál es la dosificación óptima de carbonato de calcio para la estabilización de suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021?</p>	<p>3) Determinar cuál es la dosificación óptima para la estabilización de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.</p>	<p>3) Se determina cual es la dosificación óptima de carbonato de calcio para la estabilización de suelos en la trocha carrozable Tuctilla – Taquia, Chachapoyas 2021.</p>	

ANEXO 03: Matriz de discusión

Título	Variables	Problema General	Objetivo General	Hipótesis Generales	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Antecedente		Marco Conceptual		Normas		TESIS	Comentario
								Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales		
Estudio de Estabilización de Suelos para Mejora de la Capacidad Portante con Aplicación de Carbonato de Calcio en la Trocha Carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021	V. I Tipos de suelos presentes en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia.	¿Cómo influye la aplicación de carbonato de calcio en la estabilización de los suelos de la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021?	Evaluar de qué manera influye la adición de carbonato de calcio en la estabilización de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021	La adición de carbonato de calcio influye en la estabilización de suelos de la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021	Tipo de Suelos	Perfil Granulométrico	Adimensional	Ivanova Elitssa, 2019= Arenas Finas(SS) y Arenas Gruesas (CS)	Palomino, Karen 2016 = arcilla de baja a media plasticidad (CL) mediante la clasificación SUCS y según el sistema de clasificación AASHTO pertenece al grupo A-7-6 (5) correspondiente a	Clasificación SUCS	Manual de Ensayos de Materiales 2016	Clasificación SUCS AASHTO	MTC E107, Análisis granulométrico de Suelos por Tamizado	Clasificación SUCS= ML, limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas inorgánicas. Clasificación AASHTO = más del 35% pasa el matiz n° 200, Suelos pobres,	Se obtuvo la clasificación de los suelos en la trocha carrozable obteniendo suelos Limosos según la clasificación SUCS y suelos limo arcillosos pobres según la clasific

									un suelo arcilloso.					suelos limosos.	ción AASHTO
V. I	La dosificación de carbonato de calcio utilizada				Dosificación	Incremento	%		Mendoza, Geraldine 2021 =1%; 3%; 5% y 7% Peralta y Velásquez, 2020= 5%; 7% y 9%	Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos	CAL - AASHTO M216= 2 - 8% ASTM C977; CLORUR O DE CALCIO - ASTM D98 ASTM D345 ASTM	CLORUR O DE CALCIO - MTC E 1109= a 3% en peso del suelo seco.	Dosificación propuesta del 5%; 10% y 15%	Las dosificaciones seleccionadas están basadas en los antecedentes nacionales yendo desde el 5% hasta	

												E449= 1 a 3% en peso del suelo seco.			el 10%, se pretende realizar un estudio de estabilización de suelos arcillas con una dosificación adicional del 15%.
					Propiedades Físicas	Límite Líquido	%	Martin, Cristina 2017 = 36	León, Kenneth 2016 = 35.9	ASTM D 4318-84	Manual de Ensayos de Materiales 2016	ASTM D1241 Especificación estándar para Materiales para subbase, base y superficie de suelos	NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de		Según los estudios realizados en cinco muestras, se obtuvieron resultados de límites líquidos cuyos

V. D	La estabilización de los suelos					Índice de Plasticidad	%	Martin, Cristina 2017 = 10	León, Kenneth 2016 = 15.30	ASTM D 4318-84		NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.	
		Propiedades Mecánicas	Proctor Modificado	%				León, Kenneth 2016 = 11.26	ASTM D	Manual de Ensayos de Materiales 2016	ASTM D - 1557 Métodos de prueba estándar para las características de compactación de laboratorio del	MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada	

											suelo usando esfuerzo modificado	(PROCTOR MODIFICADO)		
									Contreras, Paola 2019 = CBR al 95% resultados: suelo natural un CBR de 3.92 %, incorporando 3% de ceniza de cáscara de arroz un CBR de 6.68 %, incorporando 10 % de ceniza de cáscara	ASTM D	Manual de Ensayos de Materiales 2016	ASTM D-1883 método de prueba estándar para CBR (California Bearing Ratio) de laboratorio - suelos compactados	MTC E 132 CBR de Suelos (Laboratorio)	

									de arroz un CBR de 10.93 % e incorporando 15 % de ceniza de cáscara de arroz un CBR de 13.77 %.						
						Capacidad Portante	Kg/cm2								
	Problema Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Antecedentes Internacionales	Antecedentes Nacionales	Macro Conceptual Internacional	Marco Conceptual Nacional	Normas Internacionales	Normas Nacionales	Tesis	Comentario	

	V. I	Tipos de suelos presentes en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia.	¿Cuál es la clasificación de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021?	Determinar cuáles es la clasificación de los suelos en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021?.	Se determina la clasificación de los suelos según SUCS y AASHTO en la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2021.	Tipo de Suelos	Perfil Granulométrico	Adimensional		Sanca Jhonny, 2020= Suelos SUCS - CL; Suelos AASHTO A4 - (2)	Clasificación SUCS Clasificación AASHTO	MTC E107 - Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	Clasificación SUCS AASHTO	MTC E107, Análisis granulométrico de Suelos por Tamizado	Suelos Limosos de baja plasticidad	Las muestras de suelo estudiadas arrojaron que la clasificación de suelos predominante en la trocha carrozable Tuctilla Taquia, es Arcilloso s, limosos de baja plasticidad.
		Problema Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específica	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Antecedentes Internacionales	Antecedentes Nacionales	Macro Conceptual Internacional	Marco Conceptual Nacional	Normas Internacionales	Normas Nacionales	Tesis	Comentario	

	V. I	La dosificación de carbonato de calcio utilizada	¿Cuáles es la dosificación óptima de carbonato de calcio para la estabilización de los suelos de la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2022?	Determinar como la dosificación de carbonato de calcio influye en la estabilización de los suelos de la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2022	La dosificación de carbonato de calcio es óptima para la estabilización de los suelos en el la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2022	Dosificación	Incremento	%		Sanca Jhonny, 2020= 2%; 6% y 10%	Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos	CAL - AASHTO M216= 2 - 8% ASTM C977; CLORURO DE CALCIO - ASTM D98 ASTM D345 ASTM E449= 1 a 3% en peso del suelo seco.	CLORURO DE CALCIO - MTC E 1109= a 3% en peso del suelo seco.	Dosificaciones de 5%; 10% y 15%	Se utilizan como punto medio en el estudio la dosificación más alta utilizada por Sanca, Jhonny 2020, esto debido que esta dosificación fue la que mejores resultados obtuvo en su investigación de estabilización de
--	---------	--	---	--	---	--------------	------------	---	--	----------------------------------	--	---	--	---------------------------------	---

		de la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2022, la adición de carbonato de calcio?	trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2022, con la adición de carbonato de calcio.	en el la trocha carrozable Tuctilla - Taquia, Chacha poyas 2022, con la adición de carbonato de calcio.						a y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos	s para subbase, base y superficie de suelos			
					Límite Plástico	%		Canario, Cesar 2020 LP = 20.34% en C1 y LP = 22.29% en C2		Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos	ASTM D1241 Especificación estándar para Materiales para subbase, base y superficie de suelos			
					Índice de Plasticidad	%		Canario, Cesar 2020 = IP en C1 = 10.7 y IP en C2=24.44		Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”	ASTM D1241 Especificación estándar para Materiales para subbase, base y			

											Sección: Suelos y Paviment os	superfici e de suelos			
					Propied ades Mécani cas	CBR	%		Canario, Cesar 2020 CBR = 16.50%		Manual de Carretera s "Suelos, Geología, Geotecni a y Paviment os" Sección: Suelos y Paviment os	ASTM D- 1883 método de prueba estándar para CBR (Californi a Bearing Ratio) de laboratori o - suelos compact ados			

						Capacida d Portante	Kg/cm2				Manual de Carretera s “Suelos, Geología, Geotecni a y Paviment os” Sección: Suelos y Paviment os				
--	--	--	--	--	--	------------------------------------	---------------	--	--	--	---	--	--	--	--

Anexo N 05: Formatos Validados para Recolección de Datos

PERFIL ESTRATIGRÁFICO												
CALICATA N°	DESCRIPCIÓN DE CALICATA	PROYECTO DE TESIS										
		Nro. De PROYECTO:			CLIENTE:							
		FECHA:		HORA:								
		UBICACIÓN										
		ESTE:				NORTE:						
		ELEVACIÓN (msnm):				Dimensiones: 2.00*1.50*1.50						
		PROF. RESPONSABLE:										
TÉCNICO:												
EQUIPOS:												
OPERADOR:												
NIVEL FREÁTICO:									NO PRESENTA			
PROF. RAICES:									NO PRESENTA			
ESTIMACIÓN VISUAL												
PROF. (m)	MUESTRA N°	SIMBOLO		LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	% FINOS	W _p	COLOR	ESTADO	EXPANSIVIDAD	DOMINIO TECTÓNICO ESTRATIGRÁFICO
		SUCS	GRÁFICO									
0.1												
0.5												
1.0												
1.5												



ING. YVONNE L. C. A. CORPEA
R. C. I. P. 67338
11 de mayo de 2020

Nota: 18.00



ANTONIO RICARDO ALVARADO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244867
Nota: 17



ELZER CABRERA CHAPPA
INGENIERO CIVIL
R. C. I. P. 67338
Nota: 17

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107 - 20

SOLICITA:

PROYECTO:

LUGAR:

FECHA:

N° TARA:			N° TARA:			N° TARA:		
CALICATA:	Psh + tara:		CALICATA:	Psh + tara:		CALICATA:	Psh + tara:	
MUESTRA:	Pss + tara:		MUESTRA:	Pss + tara:		MUESTRA:	Pss + tara:	
PROF.:	Ps tara:		PROF.:	Ps tara:		PROF.:	Ps tara:	
PESO INICIAL SECO:			PESO INICIAL SECO:			PESO INICIAL SECO:		
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORC. RETENIDO	TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORC. RETENIDO	TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORC. RETENIDO
N°	ABERT. (mm.)		N°	ABERT. (mm.)		N°	ABERT. (mm.)	
3"	76.200		3"	76.200		3"	76.200	
2 1/2"	63.500		2 1/2"	63.500		2 1/2"	63.500	
2"	50.800		2"	50.800		2"	50.800	
1 1/2"	38.100		1 1/2"	38.100		1 1/2"	38.100	
1"	25.400		1"	25.400		1"	25.400	
3/4"	19.100		3/4"	19.100		3/4"	19.100	
1/2"	12.700		1/2"	12.700		1/2"	12.700	
3/8"	9.525		3/8"	9.525		3/8"	9.525	
1/4"	6.350		1/4"	6.350		1/4"	6.350	
N° 4	4.760		N° 4	4.760		N° 4	4.760	
N° 10	2.000		N° 10	2.000		N° 10	2.000	
N° 20	0.840		N° 20	0.840		N° 20	0.840	
N° 30	0.590		N° 30	0.590		N° 30	0.590	
N° 40	0.420		N° 40	0.420		N° 40	0.420	
N° 60	0.250		N° 60	0.250		N° 60	0.250	
N° 100	0.149		N° 100	0.149		N° 100	0.149	
N° 200	0.074		N° 200	0.074		N° 200	0.074	
BASE			BASE			BASE		

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO				LIMITE LIQUIDO				LIMITE LIQUIDO			
N° ENSAYO	1	2	3	N° ENSAYO	1	2	3	N° ENSAYO	1	2	3
N° TARA				N° TARA				N° TARA			
PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA			
PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA			
PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA			
PESO TARA				PESO TARA				PESO TARA			
PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD				% HUMEDAD				% HUMEDAD			
N° GOLPES				N° GOLPES				N° GOLPES			
LIMITE PLASTICO				LIMITE PLASTICO				LIMITE PLASTICO			
N° TARA				N° TARA				N° TARA			
PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA			
PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA			
PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA			
PESO TARA				PESO TARA				PESO TARA			
PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD				% HUMEDAD				% HUMEDAD			
PROMEDIO HUM.				PROMEDIO HUM.				PROMEDIO HUM.			
LL:				LL:				LL:			
LP:				LP:				LP:			
IP:				IP:				IP:			



ING. YVAN S. LICERÍA CORREA
REG. CIP. 63330
INGENIERO CIVIL
Nota: 18.00

ANTONIO BARRAL CALDECIAN
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 249857
Nota: 17

ELZER CABRERA CHAPPA
INGENIERO CIVIL
R. CIP. 67338
Nota 18

LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS: MTC E 110 - NTP 339.129:

LIMITE LIQUIDO				LIMITE LIQUIDO				LIMITE LIQUIDO			
N° ENSAYO	1	2	3	N° ENSAYO	1	2	3	N° ENSAYO	1	2	3
N° TARA				N° TARA				N° TARA			
PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA			
PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA			
PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA			
PESO TARA				PESO TARA				PESO TARA			
PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD				% HUMEDAD				% HUMEDAD			
N° GOLPES				N° GOLPES				N° GOLPES			
LIMITE PLASTICO				LIMITE PLASTICO				LIMITE PLASTICO			
N° TARA				N° TARA				N° TARA			
PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA			
PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA			
PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA			
PESO TARA				PESO TARA				PESO TARA			
PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD				% HUMEDAD				% HUMEDAD			
PROMEDIO HUM.				PROMEDIO HUM.				PROMEDIO HUM.			
LL:				LL:				LL:			
LP:				LP:				LP:			
IP:				IP:				IP:			

LIMITE LIQUIDO				LIMITE LIQUIDO				LIMITE LIQUIDO			
N° ENSAYO	1	2	3	N° ENSAYO	1	2	3	N° ENSAYO	1	2	3
N° TARA				N° TARA				N° TARA			
PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA			
PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA			
PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA			
PESO TARA				PESO TARA				PESO TARA			
PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD				% HUMEDAD				% HUMEDAD			
N° GOLPES				N° GOLPES				N° GOLPES			
LIMITE PLASTICO				LIMITE PLASTICO				LIMITE PLASTICO			
N° TARA				N° TARA				N° TARA			
PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA				PESO HUM.+ TARA			
PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA				PESO SECO + TARA			
PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA				PESO DEL AGUA			
PESO TARA				PESO TARA				PESO TARA			
PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO				PESO SUELO SECO			
% HUMEDAD				% HUMEDAD				% HUMEDAD			
PROMEDIO HUM.				PROMEDIO HUM.				PROMEDIO HUM.			
LL:				LL:				LL:			
LP:				LP:				LP:			
IP:				IP:				IP:			



 ING YVAN S. LICEA CORREA

 REG. CIP. 61820

 INGENIERO CIVIL

 Nota: 18.00



 ARTURO SAN CARLOS ALCALDE CUNAY

 INGENIERO CIVIL

 REG. CIP. 244857

 Nota: 17



 ELZER CABRERA CHAPPA

 INGENIERO CIVIL

 R. CIP. 67338

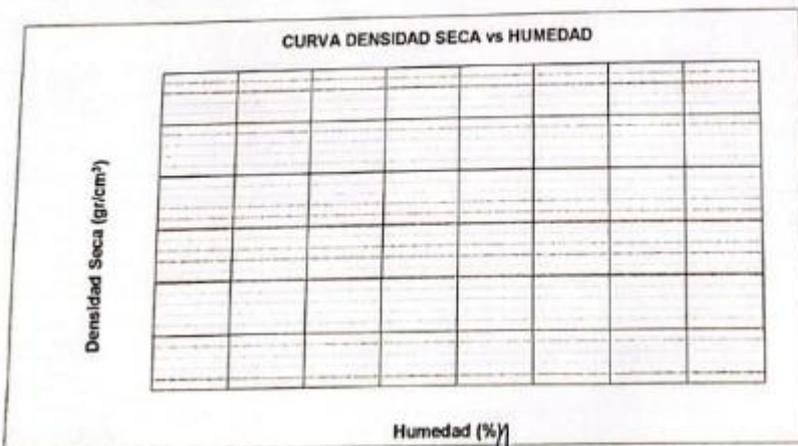
 Nota: 19

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM - D 1557)

SOLICITANTE: _____ PROYECTO: _____
 FECHA: _____ LUGAR: _____
 IDENTIFICACION: _____ TECNICO RESP.: _____

Compactación

N° de capas :	Altura de caída del pisón : 18"	Peso del pisón : 2.5 kg.			
Energía de compactación modificada :		Número de Golpes por capa :			
N° de ensayo	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + molde (g)					
Peso del molde (g)					
Peso del suelo húmedo (g)					
Volumen del molde (cm ³)					
Densidad suelo húmedo (g/cm ³)					
Contenido de humedad					
Tara N°					
Peso suelo húmedo + tara (g)					
Peso suelo seco + tara (g)					
Peso del agua (g)					
Peso de la tara (g)					
Peso suelo seco (g)					
Contenido de humedad (%)					
Densidad suelo seco (g/cm ³)					
Cantidad de agua utilizada					



METODO	
MSD	
OCH	
%RETENIDOS	
2"	
3/4"	
3/8"	
4	
>4	



ING. YVAN S. LIQUERA CORREA
 REG. CIP 53820
 INGENIERO CIVIL

Nota: 18.00

ING. CARLO NEAL DE GRAY
 INGENIERO CIVIL
 REG. OIP 244857

Nota: 17

ELZER CABRERA CHAPPA
 INGENIERO CIVIL
 R. CIP. 67338

Nota: 18

FORMATO DE ENSAYO

SOLICITANTE :

PROYECTO :

FECHA :

LUGAR :

IDENTIFICACION

TECNICO RESP. :

ENSAYO CBR (CALIFORNIA BERING RADIO) ASTM D - 1883

COMPACTACION

				CONTENIDO HUMEDAD			
N° de molde				N° tara			
N° de capas				Peso tara + suelo húmedo (g)			
N° de golpes por capa				Peso tara + suelo seco (g)			
Peso del molde + suelo compacto (g)				Peso del agua (g)			
Peso del molde (g)				Peso de la tara (g)			
Peso suelo compacto (g)				Peso suelo seco (g)			
Volumen del molde (cm ³)				Contenido humedad (%)			
Densidad húmeda (g/cm ³)							

EXPANSION	MOLDE:	MOLDE:	MOLDE:
Lectura Inicial mm.			
24h.			
48h.			
72h.			
Lectura final			
Expansión %			

ABSORCIO

N° Molde	MOLDE:		MOLDE:		MOLDE:	
	Peso sin saturar	Peso saturado	Peso sin saturar	Peso saturado	Peso sin saturar	Peso saturado

PETRACION PULG.	PRECION	MOLDE:		MOLDE:		MOLDE:	
	PATRON	LECTURA DIAL	CORRECCION	LECTURA DIAL	CORRECCION	LECTURA DIAL	CORRECCION
0.025							
0.050							
0.075							
0.100	1000						
0.150							
0.200	1500						
0.250							
0.300	1900						
0.400	2300						
0.500	2600						

Observación:



ING. YVAN S. LIDERA CORREA
REG. CIP. 53820
INGENIERO CIVIL

Nota: 18.00

[Signature]

ANTONIO GUAYCABO ALCALDE CURAY
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244857

Nota: 17

[Signature]

ELZER CABRERA CHAPPA
INGENIERO CIVIL
R. CIP. 67338

Nota: 18

SOLICITANTE:

OBRA:

LUGAR:

FECHA:

CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108 - 2000

N° ensayos			
N° tara			
A) Peso muestra húmeda + tara (g)			
B) Peso de la muestra seca + tara (g)			
C) Peso agua (g) = (A - B)			
D) Peso tara (g)			
E) Peso muestra seca (g) = (B - D)			
F) Contenido de humedad % = (C/E)*100			
Promedio humedad %			

Observaciones:



[Signature]
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 1800
Nota: 18.00

[Signature]
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 244857
Nota: 17

[Signature]
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 67338
Nota: 18

Anexo N 05: Pruebas Realizadas para Determinar la Clasificación AASHTO

Calicata N° 01 – M1



INVERSIONES LICERA
De Yanis Segundo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLICITA: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG

TESIS: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021

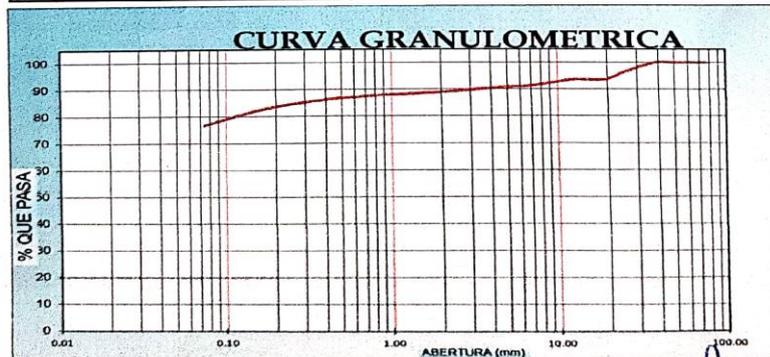
UBICACIÓN: ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA: 17/10/2021 **AASHTO:** A-4 (4) **SUCS:** ML

COORDENADA: 0185024 9308872

PESO SECO INICIAL	609.30	C:	C1
PESO SECO LAVADO	141.70	M	M1
PESO PERDIDO POR LAVADO	467.6	ESTRATO	0.00-1.10M

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	60.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	21.00	3.45	3.45	96.55
3/4"	19.100	17.60	2.89	6.34	93.66
1/2"	12.700	0.00	0.00	6.34	93.66
3/8"	9.525	6.70	1.10	7.43	92.57
1/4"	6.350	9.40	1.54	8.98	91.02
N° 4	4.760	1.40	0.23	9.21	90.79
N° 10	2.000	11.30	1.85	11.06	88.94
N° 20	0.840	7.00	1.15	12.21	87.79
N° 30	0.590	4.10	0.67	12.88	87.12
N° 40	0.420	4.30	0.71	13.59	86.41
N° 60	0.250	10.90	1.79	15.38	84.62
N° 100	0.149	15.90	2.61	17.99	82.01
N° 200	0.074	32.10	5.27	23.26	76.74
PLATO		467.6	76.74	100.00	0.00
TOTAL		609.30	100.00		



Elbis
ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
LABORATORISTA DE SUELOS



Yanis
ING. YANIS LICERA CORREA
REG. CIV. 61820
INGENIERO CIVIL

R. TRES ESQUINAS NRD. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
RPC 949183795 - FUD 041-630482
Email: licera@hotmail.com



INVERSIONES LICERA

Dr. Yvan Sando Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	28.647
INDICE PLASTICO (%)	6.71
IG	4

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	0.0740
D70	:	0.0740
Cu	:	1.00000
Cc	:	1.00000

N200	76.74
N4	90.79
Cu	1.00
Cc	1.00000
IP	6.71
LL	28.647

Sucs	17	ML
------	----	----

Limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas, inorgánicos

N10	88.94
N40	86.41
N200	76.74
LL	28.647
IP*	6.71

Ashto	7	A-4	IG:	4
-------	---	-----	-----	---

Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + MH	951.60	946.10	955.20
Peso de tara + MS	880.10	874.70	883.80
Peso de tara	270.80	265.40	274.60
Peso del agua	71.40	71.40	71.40
Peso de la Muestra Seca	609.30	609.30	609.30
Contenido de humedad (%)	11.72	11.72	11.72
PROMEDIO	11.72		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 REG. OFI. 00001
 INGENIERO CIVIL

Calicata N° 01 – M2



INVERSIONES LICERA
De Your Sonido Licera Cereza

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

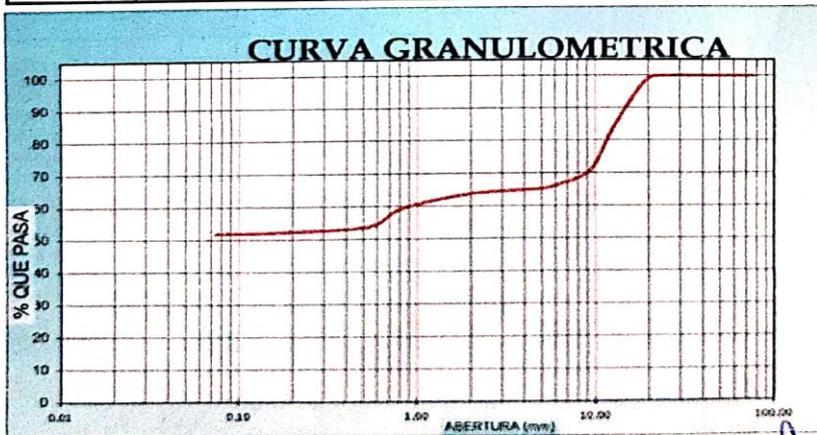
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48563

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLICITA:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG				
TESIS:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021				
UBICACIÓN:	ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				
FECHA:	17/10/2021	AASHTO:	A-4 (1)	SUCS:	ML
COORDENADA:	0185024	9308872			
	PESO SECO INICIAL	559.20		C:	C1
	PESO SECO LAVADO	269.60		M	M2
	PESO PERDIDO POR LAVADO	289.6		ESTRATO	1.10-1.50m

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	9.30	1.66	1.66	98.34
1/2"	12.700	80.00	14.31	15.97	84.03
3/8"	9.525	72.20	12.91	28.88	71.12
1/4"	6.350	25.30	4.52	33.40	66.60
N° 4	4.760	8.40	1.50	34.91	65.09
N° 10	2.000	7.80	1.39	36.30	63.70
N° 20	0.840	23.90	4.27	40.58	59.42
N° 30	0.690	27.90	4.99	45.57	54.43
N° 40	0.420	7.30	1.31	46.87	53.13
N° 60	0.250	3.30	0.59	47.46	52.54
N° 100	0.149	2.10	0.38	47.84	52.16
N° 200	0.074	2.10	0.38	48.21	51.79
PLATO		289.6	51.79	100.00	0.00
TOTAL		559.20	100.00		



Elis
ELIS A. DELGADO GONZALEZ
LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
ING. YVAN S. DE LA CORNEA
INGENIERO CIVIL



INVERSIONES LICERA

D. Yvan Sandoz Licera Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	28.462
INDICE PLASTICO (%)	5.77
IG	1

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	0.9963
D70	:	8.7394
Cu	:	13.46330
Cc	:	0.07428

N200	51.79
N4	65.09
Cu	13.46
Cc	0.07428
IP	5.77
LL	28.462

Sucs	17	ML
------	----	----

Limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas, inorgánicos

N10	63.70
N40	53.13
N200	51.79
LL	28.462
IP*	5.77

Asiño	7	A-4	IG:	1
-------	---	-----	-----	---

Material limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + M _H	869.50	874.40	877.50
Peso de tara + M _S	824.60	829.40	832.50
Peso de tara	265.30	270.20	273.30
Peso del agua	45.00	45.00	45.00
Peso de la Muestra Seca	559.20	559.20	559.20
Contenido de humedad (%)	8.05	8.05	8.05
PROMEDIO	8.05		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 REG. S. P. S. N. N.
 INGENIERO CIVIL

Calicata N° 02 – M1



INVERSIONES LICERA

De Your Sandoz Licera Cerrea

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

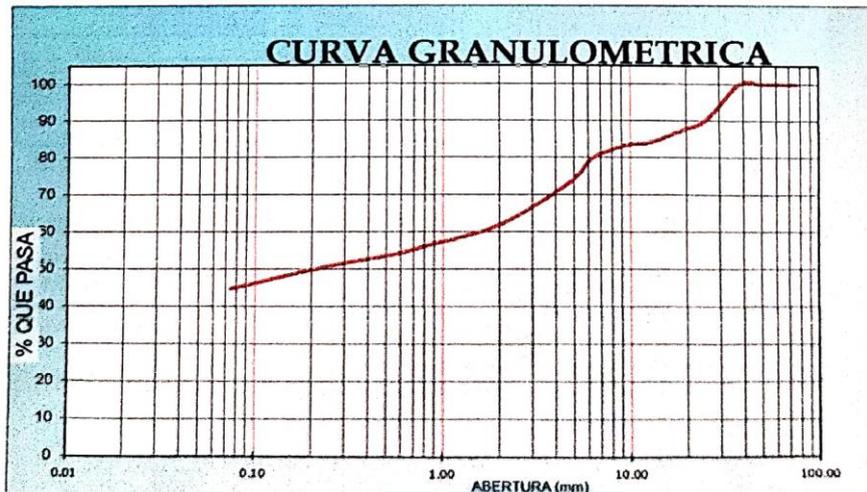
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLIGITA:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG				
TESIS:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021				
UBICACIÓN:	ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				
FECHA:	17/10/2021	AASHTO:	A-4 (0)	SUCS:	SM
COORDENADA:	0185311	9307799			
	PESO SECO INICIAL	574.90	C:	C2	
	PESO SECO LAVADO	318.10	M	M1	
	PESO PERDIDO POR LAVADO	256.8	ESTRATO	0.00-0.60m	

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	55.70	9.69	9.69	90.31
3/4"	19.100	15.80	2.75	12.44	87.56
1/2"	12.700	20.00	3.48	15.92	84.08
3/8"	9.525	4.70	0.82	16.73	83.27
1/4"	6.350	19.10	3.32	20.06	79.94
N° 4	4.760	38.50	6.70	26.75	73.25
N° 10	2.000	65.90	11.46	38.22	61.78
N° 20	0.840	31.30	5.44	43.66	56.34
N° 30	0.590	12.10	2.10	45.76	54.24
N° 40	0.420	7.80	1.36	47.12	52.88
N° 60	0.250	11.90	2.07	49.19	50.81
N° 100	0.149	14.30	2.49	51.68	48.32
N° 200	0.074	21.00	3.65	55.33	44.67
PLATO		256.8	44.67	100.00	0.00
TOTAL		674.90	100.00		





INVERSIONES LICERA

Dr. Yvan Saavedra Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	27.362
INDICE PLASTICO (%)	5.15
IG	0

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	1.6198
D70	:	3.9781
Cu	:	21.88861
Cc	:	0.04569

N200	44.67
N4	73.25
Cu	21.89
Cc	0.04569
IP	5.15
LL	27.362

Sucs	10	SM
------	----	----

Arena limosa, suelos granos gruesos, arenas, arenas con finos

N10	61.78
N40	52.88
N200	44.67
LL	27.362
IP*	5.15

Ashito	7	A-4	IG:	0
--------	---	-----	-----	---

Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + MH	818.80	818.30	817.20
Peso de tara + MS	742.90	742.40	741.30
Peso de tara	188.00	187.60	186.40
Peso del agua	75.90	75.90	75.90
Peso de la Muestra Seca	574.90	574.90	574.90
Contenido de humedad (%)	13.20	13.20	13.20
PROMEDIO	13.20		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 REG. CIP. 53620
 INGENIERO CIVIL

Calicata N° 02 – M2



INVERSIONES LICERA
De Your Segundo Licera Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

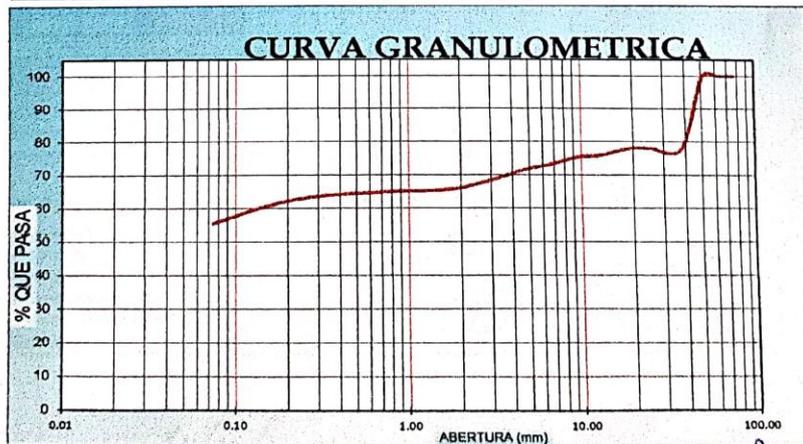
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLICITA:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG				
TESIS:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021				
UBICACIÓN:	ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				
FECHA:	17/10/2021	AASHTO:	A-4 (0)	SUCS:	ML
COORDENADA:	0185311	9307799			
	PESO SECO INICIAL	432.50		C:	C2
	PESO SECO LAVADO	192.70		M	M2
	PESO PERDIDO POR LAVADO	239.8		ESTRATO	0.60-1.50m

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	95.30	22.03	22.03	77.97
1"	25.400	0.00	0.00	22.03	77.97
3/4"	19.100	0.00	0.00	22.03	77.97
1/2"	12.700	9.30	2.15	24.18	75.82
3/8"	9.525	2.20	0.51	24.69	75.31
1/4"	6.350	10.70	2.47	27.17	72.83
N° 4	4.760	5.20	1.20	28.37	71.63
N° 10	2.000	24.20	5.60	33.97	66.03
N° 20	0.840	4.60	1.06	35.03	64.97
N° 30	0.690	1.70	0.39	35.42	64.58
N° 40	0.420	1.60	0.37	35.79	64.21
N° 60	0.250	5.00	1.16	36.95	63.05
N° 100	0.149	10.70	2.47	39.42	60.58
N° 200	0.074	22.20	5.13	44.55	55.45
PLATO		239.8	55.45	100.00	0.00
TOTAL		432.60	100.00		



Elbis
ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
LABORATORISTA DE SUELOS



o.f.
YURI MARI S. LICERA CORREA
REG. SUP. SUELOS
INGENIERO CIVIL

RE. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
RPC 949283785 - RUC 041-630482
Email: licera@hotmail.com



INVERSIONES LICERA

Dr. Yvan Saavedra Licera Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48563

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	25.082
INDICE PLASTICO (%)	3.73
IG	0

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	0.1406
D70	:	3.9560
Cu	:	1.89938
Cc	:	0.52649

N200	55.45
N4	71.63
Cu	1.90
Cc	0.52649
IP	3.73
LL	25.082

Sucs	17	ML	
------	----	----	--

Limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas, Inorgánicos

N10	66.03
N40	64.21
N200	55.45
LL	25.082
IP*	3.73

Ashto	7	A-4	IG:	0
-------	---	-----	-----	---

Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + MH	620.80	618.20	621.20
Peso de tara + MS	562.30	549.70	552.70
Peso de tara	118.80	117.20	120.20
Peso del agua	68.50	68.50	68.50
Peso de la Muestra Seca	432.50	432.50	432.50
Contenido de humedad (%)	15.84	15.84	15.84
PROMEDIO	15.84		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



af
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 REG. C01 03020
 INGENIERO CIVIL

JL. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RPC 949183795 - FONO 041-630482
 Email: lic32@hotmail.com

Calicata N° 03 – M1



INVERSIONES LICERA
De Your Segundo Licera Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C.48568

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLICITA: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG

TESIS: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021

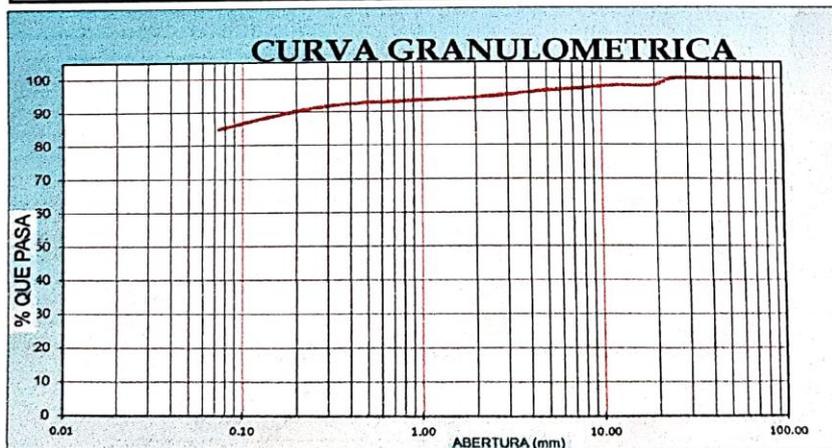
UBICACIÓN: ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

FECHA: 17/10/2021 **AASHTO:** A-4 (5) **SUCS:** ML

COORDENADA: 0185990 9308529

PESO SECO INICIAL	892.20	C:	C3
PESO SECO LAVADO	133.40	M	M1
PESO PERDIDO POR LAVADO	758.8	ESTRATO	0.00-1.50m

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	19.70	2.21	2.21	97.79
1/2"	12.700	0.00	0.00	2.21	97.79
3/8"	9.525	3.10	0.35	2.56	97.44
1/4"	6.350	7.20	0.81	3.36	96.64
N° 4	4.760	3.50	0.39	3.75	96.25
N° 10	2.000	17.70	1.98	5.74	94.26
N° 20	0.840	8.90	1.00	6.74	93.26
N° 30	0.590	3.20	0.36	7.09	92.91
N° 40	0.420	3.30	0.37	7.46	92.54
N° 60	0.250	11.60	1.30	8.76	91.24
N° 100	0.149	21.30	2.39	11.15	88.85
N° 200	0.074	33.90	3.80	14.95	85.05
PLATO		758.8	85.05	100.00	0.00
TOTAL		892.20	100.00		



Eufem
ELBIS A. MELENEZ GRANDEZ
LABORATORISTA DE SUELOS



if
ING. YVAN S. LICERA CORREA
REG. CIP 55020
INGENIERO CIVIL

R. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
RUC 949183795 - FONO 041-530482
Email: licera@boliviael.com



INVERSIONES LICERA

D. Yvan Siquardo Licera Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	27.485
INDICE PLASTICO (%)	6.84
IG	5

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	0.0740
D70	:	0.0740
Cu	:	1.00000
Cc	:	1.00000

N200	85.05
N4	96.25
Cu	1.00
Cc	1.00000
IP	6.84
LL	27.485

Sucs	17	ML
------	----	----

Limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas, inorgánicos

N10	94.26
N40	92.54
N200	85.05
LL	27.485
IP*	6.84

Ashto	7	A-4	IG:	5
-------	---	-----	-----	---

Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + MH	1137.70	1138.90	1148.00
Peso de tara + MS	1062.20	1063.40	1072.50
Peso de tara	170.00	171.20	180.30
Peso del agua	75.50	75.50	75.50
Peso de la Muestra Seca	892.20	892.20	892.20
Contenido de humedad (%)	8.46	8.46	8.46
PROMEDIO	8.46		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 REG. CIV. 14930
 INGENIERO CIVIL

AL TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RPC 949183795 - FONO 041-630482
 Email: 949183795@hotmail.com

Calicata N° 04 – M1



INVERSIONES LICERA

De Year Sesosde Llerua Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

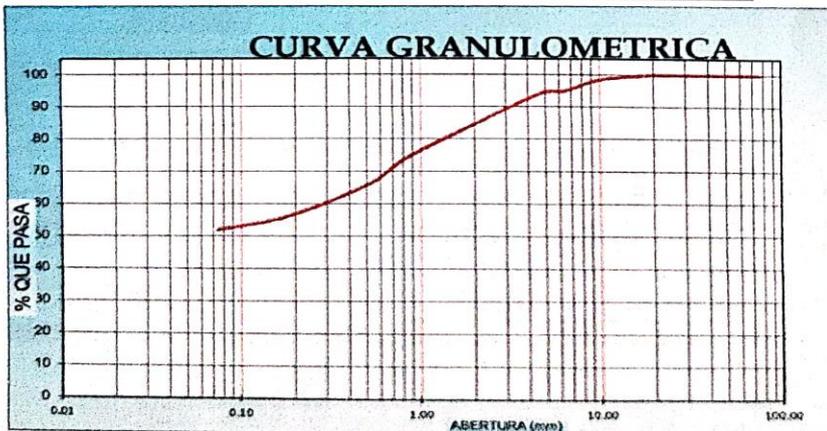
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLICITA:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG				
TESIS:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021				
UBICACIÓN:	ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				
FECHA:	17/10/2021	AASHTO:	A-4 (1)	SUCS:	ML
COORDENADA:	0186231	9307936			
	PESO SECO INICIAL	409.90		C:	C4
	PESO SECO LAVADO	197.00		M	M1
	PESO PERDIDO POR LAVADO	212.9		ESTRATO	0.00-1.50m

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	3.30	0.81	0.81	99.19
3/8"	9.525	4.00	0.98	1.78	98.22
1/4"	6.350	13.30	3.24	5.03	94.97
N° 4	4.760	2.70	0.66	5.68	94.32
N° 10	2.000	39.80	9.71	15.39	84.61
N° 20	0.840	42.90	10.47	25.86	74.14
N° 30	0.590	25.70	6.27	32.13	67.87
N° 40	0.420	16.90	4.12	36.25	63.75
N° 60	0.250	21.00	5.12	41.38	58.62
N° 100	0.149	15.60	3.81	45.18	54.82
N° 200	0.074	11.80	2.88	48.06	51.94
PLATO		212.9	51.94	100.00	0.00
TOTAL		409.90	100.00		



Elbis A. Nizcor
ELBIS A. NIZCOR GRANUZZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Licera
ING. YVANIS LICERA CORREA
 REG. EN 50920
 INGENIERO CIVIL

RL TRES ESQUINAS MRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RUC 949183795 - FONO 045 630482
 Email: 512@hotmail.com



INVERSIONES LICERA

D. Yvan Sando Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	28.205
INDICE PLASTICO (%)	5.72
IG	1

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	0.2957
D70	:	0.6749
Cu	:	3.99537
Cc	:	0.25029

N200	51.94
N4	94.32
Cu	4.00
Cc	0.25029
IP	5.72
LL	28.205

Sucs	17	ML
------	----	----

Limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas, inorgánicos

N10	84.61
N40	63.75
N200	51.94
LL	28.205
IP*	5.72

Ashto	7	A-4	IG:	1
-------	---	-----	-----	---

Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + MH	600.50	604.80	602.90
Peso de tara + MS	555.80	560.10	558.20
Peso de tara	145.90	150.20	148.30
Peso del agua	44.70	44.70	44.70
Peso de la Muestra Seca	409.90	409.90	409.90
Contenido de humedad (%)	10.91	10.91	10.91
PROMEDIO	10.91		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 TICS CIP 5000
 INGENIERO CIVIL

Calicata N° 05 – M1



INVERSIONES LICERA

De Your Servicio a tu Cliente

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

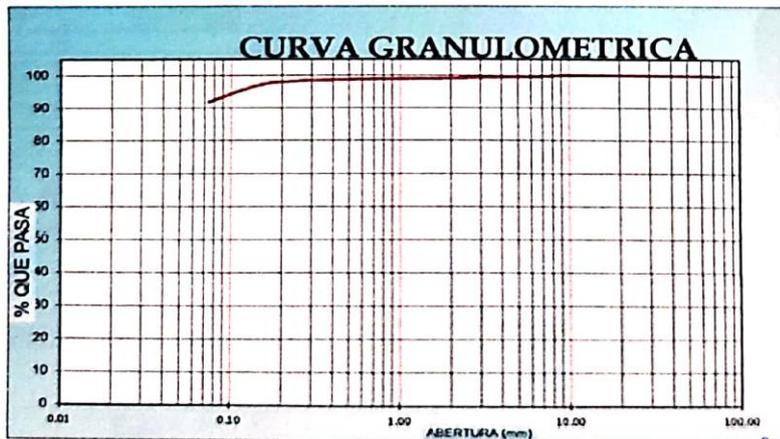
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS REG. N° 448568

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS - AASHTO

SOLICITA:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG				
TESIS:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021				
UBICACIÓN:	ANEXO TAQUIA - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS				
FECHA:	17/10/2021	AASHTO:	A-5 (11)	SUCS:	ML
COORDENADA:	0186221	9307943			
	PESO SECO INICIAL		273.40	C:	C5
	PESO SECO LAVADO		22.10	M	M1
	PESO PERDIDO POR LAVADO		251.3	ESTRATO	0.00-1.50m

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	1.10	0.40	0.40	99.60
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.40	99.60
N° 10	2.000	1.10	0.40	0.80	99.20
N° 20	0.840	0.80	0.29	1.10	98.90
N° 30	0.690	0.40	0.15	1.24	98.76
N° 40	0.420	0.40	0.15	1.39	98.61
N° 60	0.250	0.80	0.29	1.68	98.32
N° 100	0.149	3.10	1.13	2.82	97.18
N° 200	0.074	14.40	5.27	8.08	91.92
PLATO		251.3	91.92	100.00	0.00
TOTAL		273.40	100.00		



Elis
ELIS A. DEL ROSARIO
 LABORATORISTA DE SUELOS



if
ING. YVAN S. LEONARDO
 INGENIERO EN OBRAS CIVILES



INVERSIONES LICERA

Dr. Yvan Sandoz Licera Correa

- Consultoria en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingenieria y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

NOTA : La muestra fue tamizada de acuerdo a la Norma ASTM D-2487)
 Módulo de fineza
OBSERVACIONES:
 Muestra tomada e identificada por personal técnico de LABORATORIO SELVA VERDE SAC
Referencia:
 ASTM C 136-05: Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 ASTM C 117-04: Standard test method for materials finer than 75-µm (No. 200) sieve in mineral
 ASTM C 125-06: Standard terminology relating to concrete and concrete aggregates
 Téc.: ELBIS MELENDEZ GRANDEZ
 Rev.: ING. YVAN S. LICERA CORREA Emitido: 17/10/2021
 El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

LIMITE LIQUIDO (%)	40.03
INDICE PLASTICO (%)	9.54
IG	11

*IP=0 cuando no presenta

D10	:	0.0740
D30	:	0.0740
D60	:	0.0740
D70	:	0.0740
Cu	:	1.00000
Cc	:	1.00000

N200	91.92
N4	99.60
Cu	1.00
Cc	1.00000
IP	9.54
LL	40.03

Sucs	17	ML
------	----	----

Limo de baja plasticidad, suelos de grano fino, limos y arcillas, inorgánicos

N10	99.20
N40	98.61
N200	91.92
LL	40.03
IP*	9.54

Asho	8	A-6	IG:	11
------	---	-----	-----	----

Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200), Suelos limosos, Pobre a malo

HUMEDAD	ENSAYO		
	1	2	3
Peso de tara + MH	453.60	639.80	661.60
Peso de tara + MS	387.80	473.90	485.60
Peso de tara	114.20	200.60	212.20
Peso del agua	65.90	65.90	65.90
Peso de la Muestra Seca	273.40	273.40	273.40
Contenido de humedad (%)	24.10	24.10	24.10
PROMEDIO	24.10		

Elbis
 ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yvan
 ING. YVAN S. LICERA CORREA
 REG. CP. 53820
 INGENIERO CIVIL

ANEXO N° 04 LÍMITES DE ATTERBER

Calicata N° 01 – M1



INVERSIONES LICERA

D^a Yván S. Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

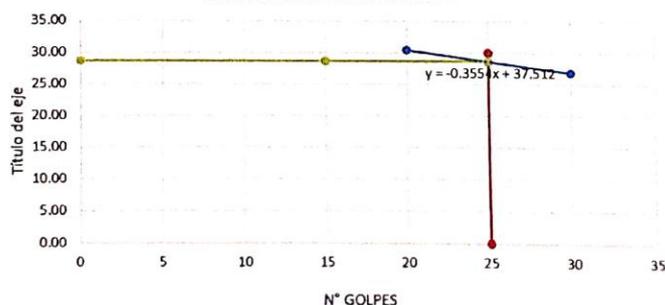
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS

MTC E 110 - NTP 339.129:

SOLICITA	:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG
TESIS	:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021
UBICACIÓN	:	ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
CALICATA	:	C1
COORDENADA E	:	0185024
COORDENADA N	:	9308872
FECHA	:	17/10/2021
MUESTRA:	M1	ESTRATO: 0.00-1.10M
Revisado:	Ing. Yván S. Licera Correa	
Elaborado:	Tec. Elbis Melendez Grandez	
	6.71 < 7	MATERIAL DE BAJA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	63	48	57	39	28	28
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	33.97	50.94	36.97	12.51	11.41	11.41
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	27.00	43.97	30.00	11.72	10.80	10.80
PESO DE LA TARA (gr.)	4.09	19.59	4.06	8.19	7.99	7.99
PESO DEL AGUA (gr.)	6.97	6.97	6.97	0.79	0.61	0.61
PESO SUELO SECO (gr.)	22.91	24.38	25.94	3.53	2.81	2.81
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.42	28.59	26.87	22.38	21.71	21.71
Nro. DE GOLPES	20	25	30		21.93	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL.: 28.647 %	LP.: 21.93 %	IP.: 6.71 %

NroGolpes

25

Contenido de Humedad

28.646548

Elbis Melendez Grandez
ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yván S. Licera Correa
 DR. YVÁN S. LICERA CORREA
 REG. N° 10193233711
 INGENIERO CIVIL

JR. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RPC 949183795 - FHO 041-630482
 Email: bc32@hotmail.com

Calicata N° 01 – M2



INVERSIONES LICERA

Dr. Yeann Segundo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

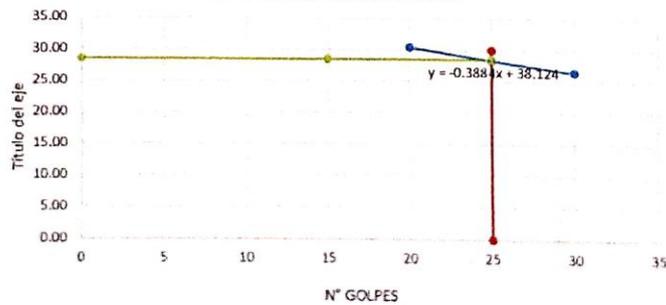
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° 68568

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS	
MTC E 110 - NTP 339.129:	
SOLICITA	: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG
TESIS	: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021
UBICACIÓN	: ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
CALICATA	: C1 MUESTRA: M2 ESTRATO: 1.10-1.50M
COORDENADA E	: 0185024 Revisado: Ing. Yván S. Licera Correa
COORDENADA N	: 9308872 Elaborado: Tec. Elbis Melendez Grandez
FECHA	: 17/10/2021 5.77 < 7 MATERIAL DE BAJA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	70	47	76	46	31	31
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	30.12	40.64	33.22	25.66	11.70	11.70
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	24.10	34.62	27.20	24.79	11.01	11.01
PESO DE LA TARA (gr.)	4.30	13.36	4.50	21.03	7.94	7.94
PESO DEL AGUA (gr.)	6.02	6.02	6.02	0.87	0.69	0.69
PESO SUELO SECO (gr.)	19.80	21.26	22.70	3.76	3.07	3.07
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.40	28.32	26.52	23.14	22.48	22.48
Nro. DE GOLPES	20	25	30		22.70	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL.: 28.462 %	LP.: 22.70 %	IP.: 5.77 %

NroGolpes **25** Contenido de Humedad **28.461932**

Elbis Melendez Grandez
ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS

Yeann Segundo Licera Correa
DR. YEANN S. LICERA CORREA
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERIA Y ARQUITECTURA

JR. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA AGUINA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 APC 849185795 - TLU 081-630482
 Email: licera@inversioneslicera.com

Calicata N° 02 – M1



INVERSIONES LICERA

Dr. Yván Segundo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

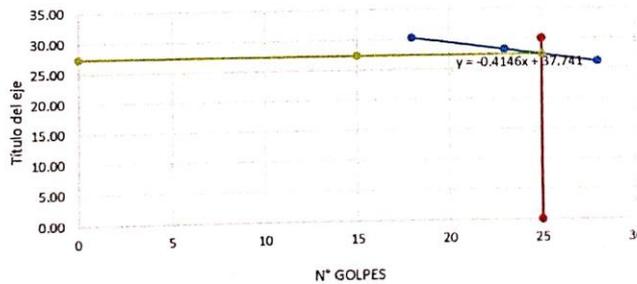
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS	
MTC E 110 - NTP 339.129:	
SOLICITA :	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG
TESIS :	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021
UBICACIÓN :	ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
CALICATA :	C2 MUESTRA: M1 ESTRATO: 0.00-0.60M
COORDENADA E :	0185311 Revisado: Ing. Yván S. Licera Correa
COORDENADA N :	9307799 Elaborado: Tec. Elbis Melendez Grandez
FECHA :	17/10/2021 5.15 <7 MATERIAL DE BAJA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	59	55	3	15	36	36
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	28.92	43.74	32.12	10.30	12.73	12.73
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	23.20	38.02	26.40	9.64	11.88	11.88
PESO DE LA TARA (gr.)	4.30	17.76	4.50	6.75	8.00	8.00
PESO DEL AGUA (gr.)	5.72	5.72	5.72	0.66	0.85	0.85
PESO SUELO SECO (gr.)	18.90	20.26	21.90	2.89	3.88	3.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.28	28.23	26.12	22.84	21.91	21.91
Nro. DE GOLPES	18	23	28		22.22	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL. : 27.362 %	LP. : 22.22 %	IP. : 5.15 %

NroGolpes **25** Contenido de Humedad **27.36247**

Elbis
ELBIS A. MELÉNDEZ GRANDÉZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Elbis
ING. YVÁN S. LICERA CORREA
 PRESIDENTE
 INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

JR. TRF5 ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RPC 949183795 - FLD 041 830482
 Email: licera2@hotmail.com

Calicata N° 02 – M2



INVERSIONES LICERA

Dr. Yoan Siquardo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

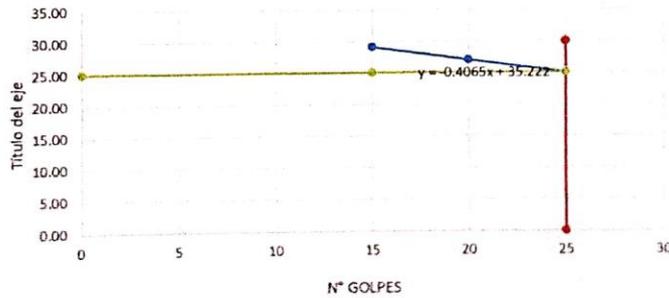
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° CA8568

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS	
MTC E 110 - NTP 339.129:	
SOLICITA :	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG
TESIS :	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021
UBICACIÓN :	ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
CALICATA :	C2
COORDENADA E :	0185311
COORDENADA N :	9307799
FECHA :	17/10/2021
MUESTRA:	M2
ESTRATO:	0.00-1.50M
Revisado:	Ing. Yván S. Licera Correa
Elaborado:	Tec. Elbis Melendez Grandez
	3.73 <7 MATERIAL DE BAJA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	23	30	65	38	26	26
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	31.55	37.17	35.17	10.73	11.62	11.62
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	25.40	31.02	29.02	10.24	10.99	10.99
PESO DE LA TARA (gr.)	4.30	8.28	4.50	7.96	8.03	8.03
PESO DEL AGUA (gr.)	6.15	6.15	6.15	0.49	0.63	0.63
PESO SUELO SECO (gr.)	21.10	22.74	24.52	2.28	2.96	2.96
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.15	27.04	25.08	21.49	21.28	21.28
Nro. DE GOLPES	15	20	25		21.35	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL : 25.082 %	LP : 21.35 %	IP : 3.73 %

NroGolpes

25

Contenido de Humedad

25.081566

Elbis Melendez Grandez
ELBIS A. MELLENDEZ GRANDIZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yoan Siquardo Licera Correa
ING. YOAN SIQUARDO LICERA CORREA
 REG. N° CA8568
 INGENIERO CIVIL

AV. TRES ESQUINAS NRO. 212 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 TPC 042187795 - FPO 041-439442
 Email: licera@inversioneslicera.com

Calicata N° 03 – M1



INVERSIONES LICERA

Dr. Yván Segundo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

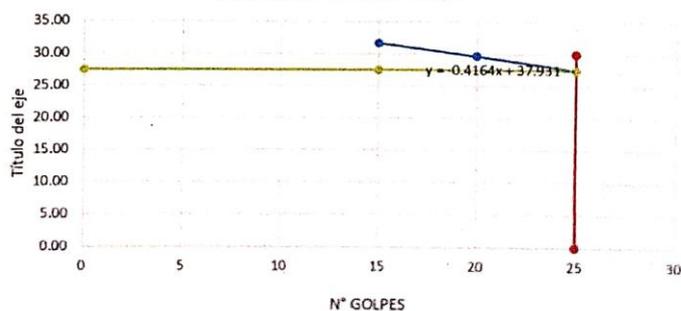
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS			
MTG E 110 - NTP 339.129:			
SOLICITA	:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG	
TESIS	:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021	
UBICACIÓN	:	ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS	
CALICATA	:	C3	MUESTRA: M1 ESTRATO: 0.00-1.50M
COORDENADA E	:	0185990	Revisado: Ing. Yván S. Licera Correa
COORDENADA N	:	9308529	Elaborado: Tec. Elbis Melendez Grandez
FECHA	:	17/10/2021	6.84 <7 MATERIAL DE BAJA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	24	54	71	34	43	43
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	23.85	42.24	28.30	11.07	10.76	10.76
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	19.15	37.54	21.60	10.52	10.37	10.37
PESO DE LA TARA (gr.)	4.30	21.70	4.50	7.86	8.48	8.48
PESO DEL AGUA (gr.)	4.70	4.70	4.70	0.55	0.39	0.39
PESO SUELO SECO (gr.)	14.85	15.84	17.10	2.66	1.89	1.89
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.65	29.67	27.49	20.68	20.63	20.63
Nro. DE GOLPES	15	20	25		20.65	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL.: 27.485 %	LP.: 20.65 %	IP.: 6.84 %

NroGolpes

25

Contenido de Humedad

27.48538

Elbis Melendez Grandez
ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yván S. Licera Correa
YVÁN S. LICERA CORREA
 ING. CIVIL
 INGENIERO GENERAL

JL. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RUC 949183743 - FONO 041 230442
 Email: lic2@hotmail.com

Calicata N° 04 – M1



INVERSIONES LICERA

Dr. Yván Segundo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

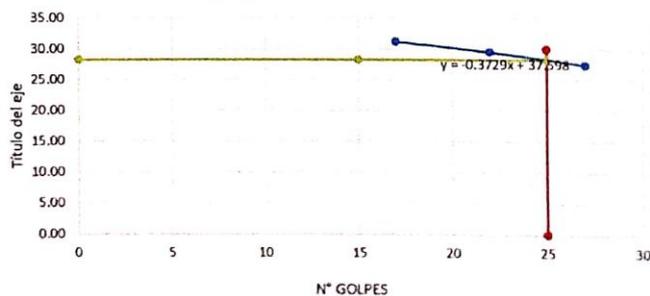
RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48568

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS		
MTC E 110 - NTP 339.129:		
SOLICITA	:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG
TESIS	:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021
UBICACIÓN	:	ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS
CALICATA	:	C4
COORDENADA E	:	0186231
COORDENADA N	:	9307936
FECHA	:	17/10/2021
		MUESTRA: M1 ESTRATO: 0.00-1.50M
		Revisado: Ing. Yván S. Licera Correa
		Elaborado: Tec. Elbis Melendez Grandez
		5.72 <7 MATERIAL DE BAJA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	51	52	6	46	12	12
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	31.21	40.61	25.42	10.29	10.86	10.86
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	26.80	36.20	21.01	9.72	10.12	10.12
PESO DE LA TARA (gr.)	12.66	21.27	4.95	7.12	6.87	6.87
PESO DEL AGUA (gr.)	4.41	4.41	4.41	0.57	0.74	0.74
PESO SUELO SECO (gr.)	14.14	14.93	16.06	2.60	3.25	3.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.19	29.54	27.46	21.92	22.77	22.77
Nro. DE GOLPES	17	22	27		22.49	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL.: 28.205 %	LP.: 22.49 %	IP.: 5.72 %

NroGolpes Contenido de Humedad

Elbis Melendez Grandez
ELBIS A. MELÉNDEZ GRANDÉZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



Yván S. Licera Correa
ING. YVÁN S. LICERA CORREA
 INGENIERO CIVIL
 INGENIERO EN OBRAS CIVILES

JR. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 RUC 948183795 - FLM 041-810482
 Email: licera32@hotmail.com

Calicata N° 05 – M1



INVERSIONES LICERA

Dr. Yván Segundo Licera Correa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° C48563

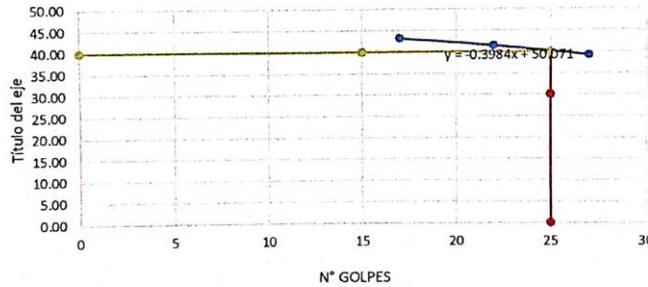
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS

MTC E 110 - NTP 339.129:

SOLICITA	:	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG		
TESIS	:	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUI, CHACHAPOYAS 2021		
UBICACIÓN	:	ANEXO TAQUI - SECTOR TUCTILLA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS		
CALICATA	:	C5	MUESTRA: M1	ESTRATO: 0.00-1.50M
COORDENADA E	:	0186221	Revisado:	Ing. Yván S. Licera Correa
COORDENADA N	:	9307943	Elaborado:	Tec. Elbis Melendez Grandez
FECHA	:	17/10/2021	9.54 >7	MATERIAL DE MEDIANA PLASTICIDAD

Nro. DE RECIPIENTE	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	44	49	17	53	45	45
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	40.84	41.06	27.63	23.58	23.76	23.76
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	35.01	35.23	21.80	22.91	23.06	23.06
PESO DE LA TARA (gr.)	21.52	21.17	6.94	20.72	20.76	20.76
PESO DEL AGUA (gr.)	5.83	5.83	5.83	0.67	0.70	0.70
PESO SUELO SECO (gr.)	13.49	14.06	14.86	2.19	2.30	2.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	43.22	41.47	39.23	30.59	30.43	30.43
Nro. DE GOLPES	17	22	27		30.49	

LÍMITES DE CONSISTENCIA



LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
LL.: 40.030 %	LP.: 30.49 %	IP.: 9.54 %

NroGolpes

25

Contenido de Humedad

40.029711

Elbis
ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
LABORATORISTA DE SUELOS



e.f.
ING. YVÁN S. LICERA CORREA
REG. CIP. 6310
INGENIERO CIVIL

JL. TRES ESQUINAS NRO. 512 URB. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
RPC 949183725 - FHO 041-630482
Email: lic32@hotmail.com

ANEXO N° 03: PRUEBAS DE COMPACTACIÓN CBR



INVERSIONES LICERA

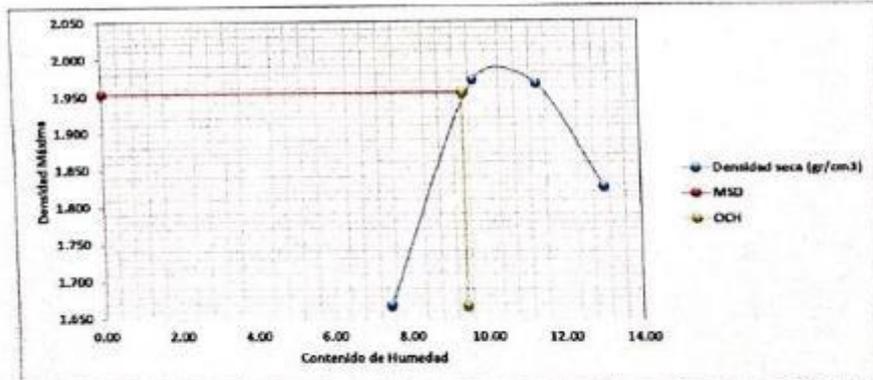
Av. Yana Saucayá Lince Centro

Consultoría en Obras Civiles
Laboratorio de Suelos y Concreto
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSEJO REGULADOR DE OBRAS CIVILES N° 148568

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM-D1557					
BDLIGITA:	BACH. ALCALDE GURA HECTOR LEMAS				
PROYECTO:	ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021				
PROCESO:	SUBRASANTE				
FECHA:	22/10/2021				
DATOS DE LA MUESTRA					
% RETIENE LA MALLA N° 4	34.91 %	LÍMITE LÍQUIDO		28.402 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 4	65.09 %	ÍNDICE DE PLASTICIDAD		5.77 %	
GALICATA:	C1 M2	CLASIF. (UICIS)		ML	
PROFUNDIDAD:	1.50M	CLASIF. (AASHTO)		A-4 (11)	
MATERIAL:	FINOS				
Nro de Ensayo		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
Peso suelo + molde	gr	3648.00	3980.00	4014.00	3900.00
Peso molde	gr	1996.00	1996.00	1996.00	1996.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1652.00	1993.00	2018.00	1904.00
Volumen del molde	cm ³	922.00	922.00	922.00	922.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.79	2.16	2.19	2.07
Recipiente N°		3	37	12	38
Peso del suelo húmedo+tara	gr	432.60	354.30	293.50	265.00
Peso del suelo seco + tara	gr	422.00	332.00	274.30	245.00
Tara	gr	280.10	103.00	105.50	91.90
Peso de agua	gr	10.60	22.30	19.20	20.00
Peso del suelo seco	gr	141.90	226.00	168.80	153.10
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.667	1.970	1.965	1.826
Contenido de agua	%	7.47	9.74	11.37	13.06
Metodo					"A"
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.970
Humedad óptima (%)					9.738
Densidad seca(97%)					1.963
OCH (97%)					9.448



RESULTADOS	
OCH (100%)	9.738
Densidad seca(100%)	1.970

EJECUTADO: Y.S.L. GILBIS A. MENDOZA CIPRIANO RESPONSABLE:

LABORATORIO DE SUELOS

AV. DRES EXCELMES NRO. 312 URB. LA TAZUNA, ANAZCONA - CHACHAPOYAS - PERÚ

RUC: 10193233711 TEL: 051-945681

EMAIL: licera@licera.com



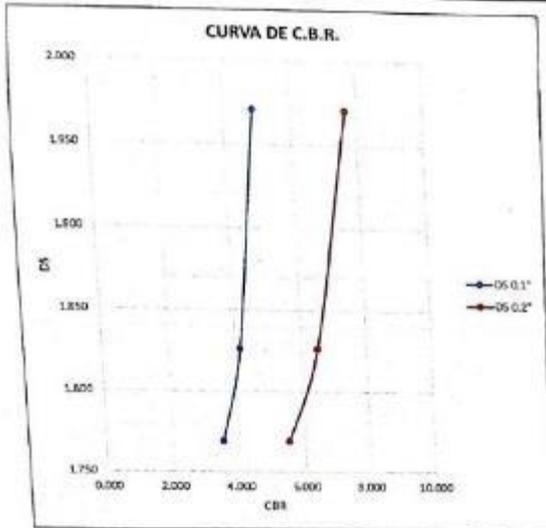
ING. YVON S. LICERA CONTRERA
REG. Nº 15091
CHACHAPOYAS, PERÚ

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1883**

PROYECTO ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAQUA, CHACHAPOYAS 2021
SOLICITA BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG
UBICACIÓN SUB RASANTE
FECHA 22/10/2021

DATOS DE LA MUESTRA

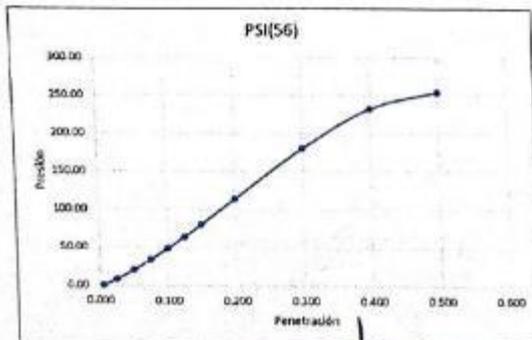
CALCATA C1
PROFUNDIDAD 1.50M
MATERIAL FINOS
CLASF. (SUCS)
CLASF. (AASHTO)
ML
A-4 (5)



RESULTADOS	M.D.S.	CBR
CBR (25%)	1.872	4.44%
CBR (100%)	1.971	4.88%

CORRECCION

56 GOLPES (27.7 kg-cm/cm²)



CORRECCIÓN 56 GOLPES	
CBR 0.1"	4.88
CBR 0.2"	7.65

ELBIS A. MELANDEZ GRANDEZ
LABORATORISTA DE SUELOS

AV. LOS COMARCOS N.º 115 - DISTR. LA LAGUNA - AMAZONAS - CHACHAPOYAS - PERÚ
 RUC: 2071837153 - TEL: 043-630-882
 Correo: elb@elbmel.com



ING. YVAN S. UCHUACORREA
ING. CIVIL
INSTRUMENTADO

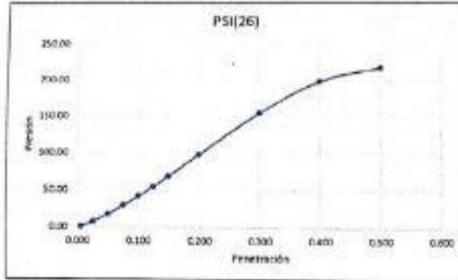


INVERSIONES LICERA
 El Valor Agregado de tu Empresa

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreteo
- Ingeniería Ambiental

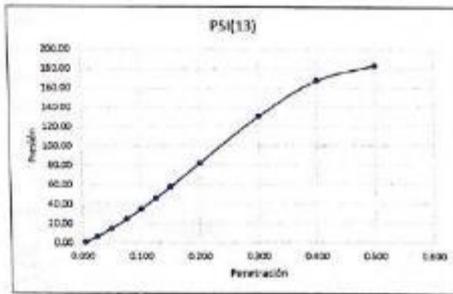
RUC: 10193233713
 CONSEJERO DE EXPERTOS - 1019, 1011, 1010

EC = 26 GOLPES (12.3 kg-cm/cm²)



CORRECCIÓN 26 GOLPES	
CBR 0.1"	4.15
CBR 0.2"	6.50

EC = 13 GOLPES (8.1 kg-cm/cm²)



CORRECCIÓN 13 GOLPES	
CBR 0.1"	3.51
CBR 0.2"	5.50


ELBIS A. MELEÁÑEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS

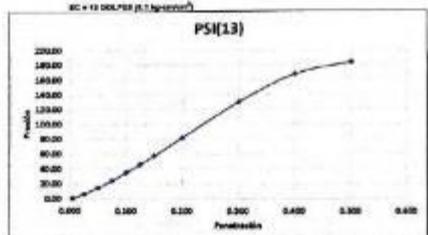
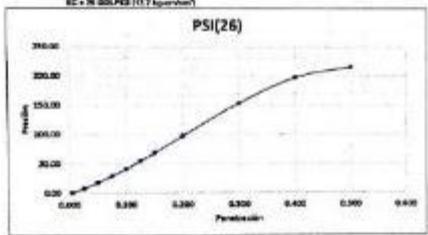
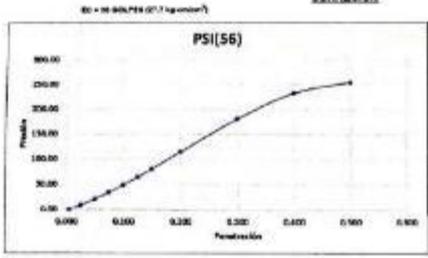



ING YANIS LICERA CORNEA
 1800 CDR. VIGÓN
 INGENIERO CIVIL

AV. TRES POCOSÍNAS NRO. 312 LIMA - LA LAGUNA - AMARILLOS - CHICHARIVAS - CHICHAPUYAS
 P.A.C. 94162715 - T.FNO 941 630443
 E-MAIL: licera@licera.com.pe

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1583			
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MUESTRA DE LA CANTONAL PORTANTE CON APLICACION DE CARGAS DE CALZO EN LA PROCHA CARGAZABLE TACTA LA- TAGUA, CHACHAPOYAS 2021		
BOLETA	BACH. ALCALDE CLAYTON HECTOR LINDA		
UBICACION	SUBURBANO		
FECHA	28/11/2021		
DAOS DE LA MUESTRA			
CATEGORIA	C1	CLASE (NICK)	4C
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASE (AMBITO)	4-4 (1)
MUESTRA	FRIO		

CORRECCION




ELIS A. MELÉNDEZ GRANDÉZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



ELIS Y. LICERA CORDEIRO
 INGENIERA DE SUELOS

AV. BOLIVAR 500, CANTON, P.O. BOX 10000, CHACHAPOYAS
 TEL: 0051 02 2222 2222
 WWW.LICERA.COM

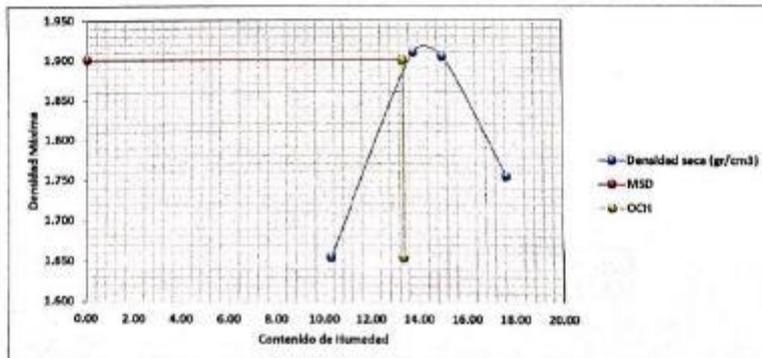


INVERSIONES LICERA
By Team & Quality Factors Control

Consultoría en Obras Civiles
 Laboratorio de Suelos y Concreto
 Ingeniería Arquitectónica

RUC: 10193233711
 CONSULTOR DE OBRAS - RIFA, N° 03508

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM-D1557				
SOLICITA:	BACH. ALCALDE DORA HECTOR LEMAS			
PROYECTO:	ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA GARROZABLE YUSTILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021			
PROCED:	SUBRASANTE			
FECHA:	22/10/2021			
DATOS DE LA MUESTRA				
TIENE LA MALLA N°4	20.37 %	LIMITE LIQUIDO	25.082 %	
% QUE PASA LA MALLA N° 4	71.63 %	INDICE DE PLASTICIDAD	3.73 %	
CALICATA:	CS M2	CLASF. (UCSI)	ML	
PROFUNDIDAD:	1.80M	CLASF. (ASHTO)	A-4(1)	
MATERIAL:	FINOS			
Nro de Ensayo	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
Peso suelo + molde	3678.00	3996.00	4016.00	3900.00
Peso molde	1996.00	1996.00	1996.00	1996.00
Peso suelo húmedo compactado	1682.00	2000.00	2020.00	1904.00
Volumen del molde	922.00	922.00	922.00	922.00
Peso volumétrico húmedo	1.82	2.17	2.18	2.07
Recipiente N°	12	29	14	20
Peso del suelo húmedo + tara	379.50	347.60	425.80	392.00
Peso del suelo seco + tara	365.40	319.30	383.80	355.30
Tara	120.90	114.00	104.70	147.70
Peso de agua	24.10	28.30	42.00	36.70
Peso del suelo seco	234.50	206.30	279.10	207.60
Peso volumétrico seco	1.654	1.909	1.904	1.755
Contenido de agua	16.28	13.78	15.68	17.68
Método				"A"
Densidad máxima (gr/cm ³)				1.909
Humedad óptima (%)				13.785
Densidad seca(97%)				1.900
OCH (97%)				13.371



RESULTADOS	
OCH (100%)	13.785
Densidad seca(100%)	1.909

EJECUTADO: Y. B. L. C. **ELVIS A. MELLENDEZ GRANDEZ** LABORATORISTA DE SUELOS RESPONSABLE:



ING YVH S. LICERA CORREA
 RIFA, LIP 15420
 BACH. INGENIERO CIVIL

DE. TRES ESQUINAS NRO. 512 LINE. LA LAGUNA - AMADORAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 094-54018795 - TIGO 041-830487
 77mail: M32@fobiasat.com

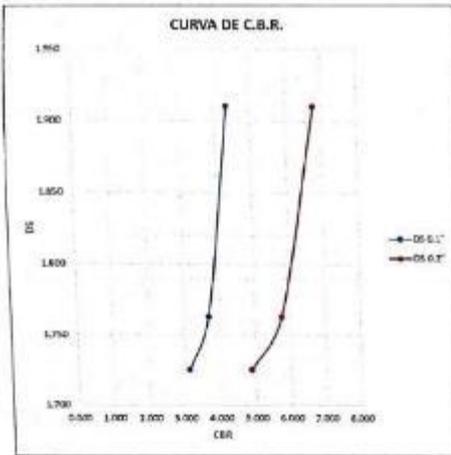


INVERSIONES LICERA
De Nueva España a la Nueva Corrientes

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreteo
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10199233711
CONSULTORIO DE OBRAS - REG. N° 43608

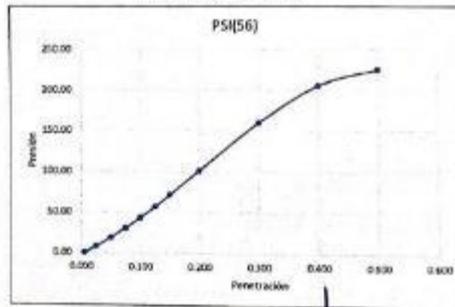
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1583		
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TAGUA, CHACHAPOYAS 2021	
SOLICITA	BACH. ALCALDE GURA HECTOR LEMAG	
UBICACIÓN	SUS PASANTE	
FECHA	22/10/2021	
DATOS DE LA MUESTRA		
CALCATA	C2	CLASF. (SUCS)
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASF. (AASHTO)
MATERIAL	FINOS	ML
		A-4(0)



RESULTADOS	M.D.S.	CBR
CBR (90%)	1.815	4%
CBR (100%)	1.910	4.35%

CORRECCION

EC = N GOLPES (27.7 kg-cm²)



CORRECCION 56 GOLPES	
CBR C.1'	4.30
CBR C.2'	6.70

ELBIS A. MELENDEZ GRANDEZ
LABORATORISTA DE SUELOS

M. DISEÑO: 04/03/2017 - C/ LA PAVANA - AYLLONDE - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
RUC: 10199233711 - TEL: 041 2-30442
FONO: 041 2-30442



ING. YVVIS LICIA CORREA
PROF. C-1-13326
INGENIERO CIVIL

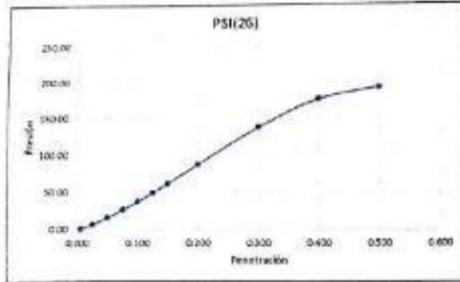


INVERSIONES LICERA
Ed. Torre Suriana - Lima Centro

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

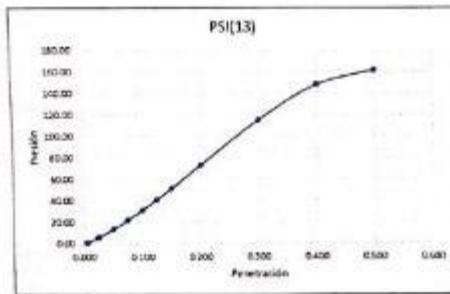
RUC: 10193233711
CONSULTOR DE OBRAS - PLAZA N° 1000

BC = 26 GOLPES (12.2 kg-cm²)



CORRECCIÓN 26 GOLPES	
CBR 0.1"	3.70
CBR 0.2"	5.78

BC = 13 GOLPES (6.1 kg-cm²)



CORRECCIÓN 13 GOLPES	
CBR 0.1"	3.13
CBR 0.2"	4.87

f
ELIAS A. MELÉNDEZ GARCÍA
LABORANTISTA DE SUELOS



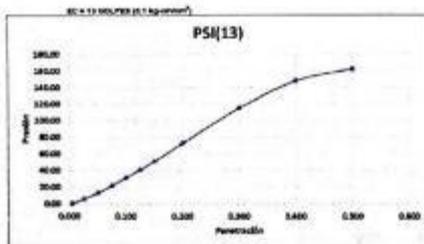
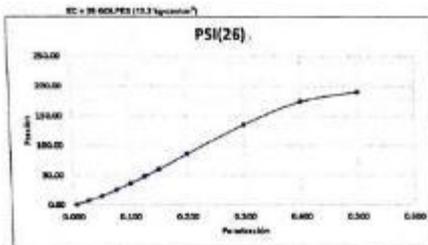
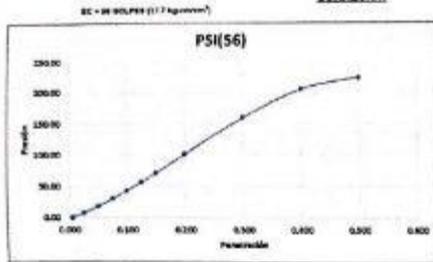
oif
OSWALDO F. SACORERA
INGENIERO EN GEOTECNIA

PC 2665 PUNTALES ROEL 513 (DRE. LA LAGUNA - AMATILAS - CHACHAPOVAL - CHACHAPOYAS)
RUC: 1011802294 - TEL: 944 630482
Email: 9432@oficinasl.com

Tecnicidad en Confianza

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.E.) ASTM D-189			
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE SUELOS PARA MUESTRA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA		
SOLICITA	CARRETERA TUCUJA - TACUJA, CHANCHAMAYAS 2021		
UBICACION	BACH. AL CALDE CURA HECTOR LEMAG		
FECHA	22/11/2021		
DATOS DE LA MUESTRA			
SOLICITA	CC	CLAS. (MCR)	ML
PROFUNDIDAD	1.50M	CLAS. (LAMEI)	A-92
TU ESTRA	TC107		

COMISION




ELBIS A. MELEDEZ GRANIZO
 LABORATORISTA DE SUELOS




ELBIS A. MELEDEZ GRANIZO
 INGENIERO CIVIL
 No. 1019323711

Este documento es propiedad de Inversiones Licera S.A. y no debe ser utilizado para fines ajenos a los que fue emitido.
 No se permite la reproducción total o parcial de este documento sin el consentimiento escrito de Inversiones Licera S.A.

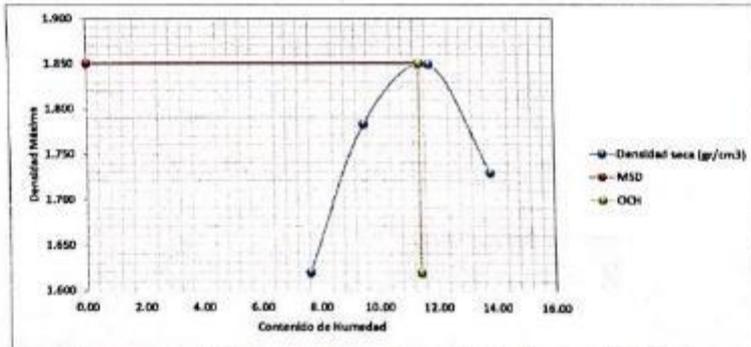


INVERSIONES LICERA
D. Juan Nicolás Licera Correa

Ente de Regulación de Obras
Laboratorio de Suelos y Cimentación
Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711
COMPAÑIA DE OBRAS - REG. MTC 0548

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM-D1557					
SOLICITA:	BACH. ALCALDE DURA HECTOR LEMAR				
PROYECTO:	ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCILLA - TAGUIA, CHACHAPOYAS 2021				
PROCEO:	SUBRASANTE				
FECHA:	22/10/2021				
DATOS DE LA MUESTRA					
RETIENE LA MALLA N°4	3.75	%	LÍMITE LÍQUIDO	27.415	%
% QUE PASA LA MALLA N° 4	96.25	%	INDICE DE PLASTICIDAD	6.84	%
CALIDAD:	C-3	M1	CLASF. (USCS)	ML	
PROFUNDIDAD:	1.50M				
MATERIAL:	FINOS				
Nº de Ensayo	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4	
Peso suelo + molde	3603.20	3795.60	3901.30	3810.00	
Peso molde	1995.00	1996.00	1996.00	1996.00	
Peso suelo húmedo compactado	1607.20	1799.60	1905.30	1814.00	
Volumen del molde	922.00	922.00	922.00	922.00	
Peso volumétrico húmedo	1.74	1.95	2.07	1.97	
Recipiente h°	15	23	28	18	
Peso del suelo húmedo + tara	452.00	564.58	552.20	551.20	
Peso del suelo seco + tara	426.10	523.00	503.00	494.00	
Tara	86.50	85.00	84.70	80.80	
Peso de agua	25.90	41.58	49.20	57.20	
Peso del suelo seco	339.60	438.00	418.30	413.40	
Peso volumétrico seco	1.620	1.783	1.849	1.728	
Contenido de agua	7.63	9.49	11.76	13.84	
Método					"A"
Densidad máxima (gr/cm ³)					1.849
Humedad óptima (%)					11.762
Densidad seca(97%)					1.831
OCH (97%)					11.409



RESULTADOS	
OCH (100%)	11.762
Densidad seca(100%)	1.849

EJECUTADO: Y. B. **RICARDO A. MELENDEZ GRANDEZ** RESPONSABLE:
LABORATORISTA DE SUELOS



ING. JUAN S. LICERA CORREA
REG. MTC 5482
CHACHAPOYAS

AV. 2025 PISCOPAL NRO. 5221386, LA EMBAJA - AMADORIBO, CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
TEL: 923181195 - 110 9614044
Email: licera@inversioneslicera.com

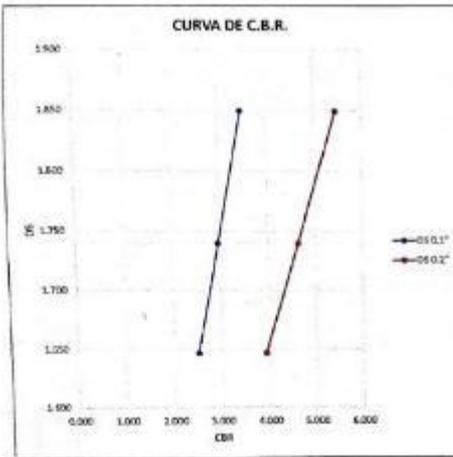


INVERSIONES LICERA
De Your Service to Your Growth

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreteo
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711
CONSEJO DE OBRAS - REG. N° 08558

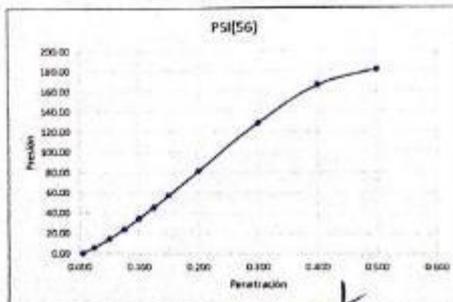
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (G.B.R.) ASTM D-1553			
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE GARRÓNATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCILLA - TAGUA, CHACHAPOYAS 2021		
SOLICITA	BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAG		
UBICACIÓN	SUB RASANTE		
FECHA	22/10/2021		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA	C 3	CLASF. (SUCS)	ML
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASF. (AASHTO)	A-4(5)
MATERIAL	FINOS		



RESULTADOS	M.D.S.	CBR
CBR (95%)	1.757	3.04%
CBR (100%)	1.850	3.49%

CORRECCION

EC = 56 GOLPES (27.7 kg-cm/cm²)



CORRECCION 56 GOLPES	
CBR 0.1°	3.49
CBR 0.2°	5.46

ELBIS A. MALAVEZ GUANDREZ
LABORATORISTA DE SUELOS

AV. YARELLI SODINA S/N. CALLE DE LA LAGUNA - AMARILLA - CHACHAPOYAS - CHALMPOYAS
RUC: 0991891795 - TEL: 054 641 096482
Email: elbis@licera.com



INVERSIONES LICERA
RUC: 10193233711
#INVERSIONESLICERA

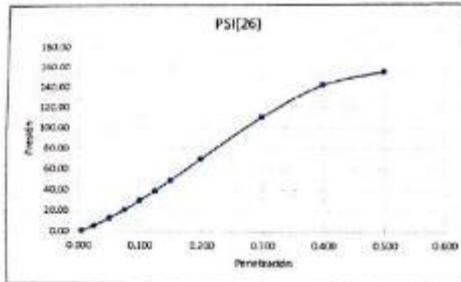


INVERSIONES LICERA
De Venta Masiva, Precio Constante

Consultoras Obras Civiles
Laboratorio de Suelos y Control de
Ingenieria y Arquitectura

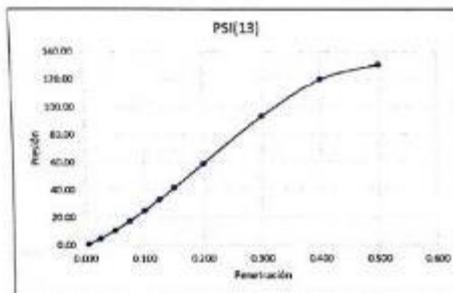
RUC: 10193233711
CONSEJO DE CIENCIAS - 1514, N° 10658

EC = 26 GOLPES (11.2 kg-cm²)



CORRECCIÓN 26 GOLPES	
CBR 0.1"	2.90
CBR 0.2"	4.64

EC = 13 GOLPES (6.1 kg-cm²)



CORRECCIÓN 13 GOLPES	
CBR 0.1"	2.51
CBR 0.2"	3.92

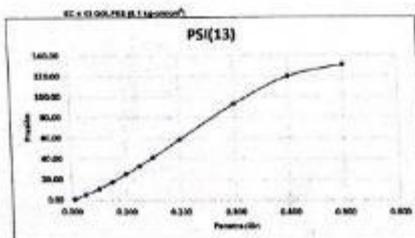
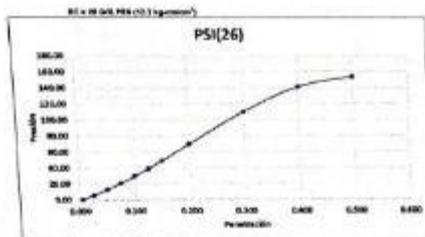
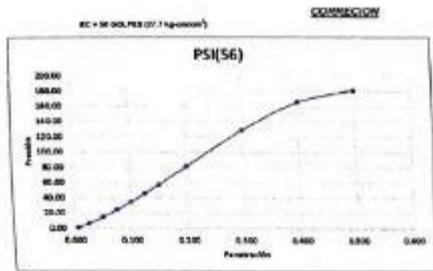
ELSIS A. MELÉNDEZ GONZÁLEZ
LABORATORISTA DE SUELOS



ING. YVNI S. LICERA CORREA
ING. CIVIL - GEOTECA
INGENIERO GENERAL

M. TIZAS ENGRABAS S.R.L. 512 LIMA - CR. LAQUELA - AMAGMAS - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
RUC: 205183178 - TPO 041 6 0242
Email: licera@inversioneslicera.com

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1583			
PROYECTO:	ESTUDIO DE ESPECIALIZACIÓN DE SUELOS PARA MEDICIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CÁLCULO DE CALDO EN LA TROCHA		
SUBJECTO:	CARRIZAL DE TUXTILLA - TAPAJA, GUACAMAYAS 2021		
UBICACIÓN:	DISTR. ACACUÁ DE CURAHECTOR LINDAS		
FECHA:	22/10/2021		
DATOS DE LA MUESTRA			
CATEGORÍA:	C1	CLASIF. (USCS):	ML
PROFUNDIDAD:	1.5M	CLASIF. (AASHTO):	A-4(2)
MUESTRA:	FINES		




ELIS A. MELENDEZ GRANDE
 LABORATORISTA DE SUELOS




ING. VAN B. LICERA CONTRERAS
 INGENIERO DE SUELOS
 MIEMBRO DEL ICAVE

INSTITUTO COSTARRICENSE DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS - ICAVE
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA - ITCR
 LABORATORIO DE SUELOS



INVERSIONES LICERA

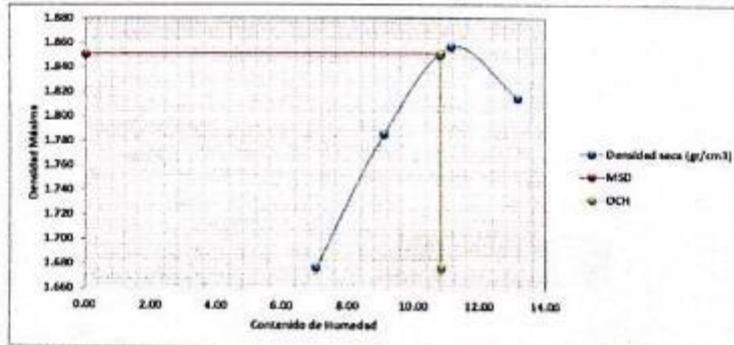
D. Yoni Sarmiento Torres Castro

Constitución de Obras Civiles
Laboratorio de Suelos y Compactación
Ingeniería Arquitectónica

RUC: 10193233711

CONSERVADOR DE OBRAS, P.E.C. N° 2852

ENSAYO DE COMPACTACION ASTM-D1557								
SOLICITA: BACH. ALCALDE GURA HECTOR LEMAS								
PROYECTO: ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCTILLA - TADUIA, CHACHAPOYAS 2021								
PROCCO.: SUBRASANTE								
FECHA: 22/10/2021								
DATOS DE LA MUESTRA								
RETIENE LA MALLA N°4		5.68	%	LÍMITE LÍQUIDO		20.205	%	
% QUE PASA LA MALLA N° 4		94.32	%	ÍNDICE DE PLASTICIDAD		5.72	%	
CALICATA:		C 4	H 1	CLASIF. (SUCC)		ML		
PROFUNDIDAD		1.50M				CLASIF. (AASHTO)		A-1(1)
MATERIAL:		FINOS						
Nro de Ensayo		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4			
Peso suelo + molde	gr	3052.00	3792.00	3899.00	3890.00			
Peso molde	gr	1996.00	1996.00	1996.00	1996.00			
Peso suelo húmedo compactado	gr	1656.00	1796.00	1903.00	1894.00			
Volumen del molde	cm ³	922.00	922.00	922.00	922.00			
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.80	1.95	2.06	2.06			
Recapente N°		20	19	18	21			
Peso del suelo húmedo + tara	gr	445.60	562.00	549.00	546.30			
Peso del suelo seco + tara	gr	426.00	522.20	502.40	496.10			
Tara	gr	148.00	85.00	85.00	115.10			
Peso de agua	gr	19.60	39.80	46.60	50.20			
Peso del suelo seco	gr	278.00	437.20	417.40	381.00			
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.678	1.785	1.857	1.815			
Contenido de agua	%	7.68	9.10	11.18	13.18			
						Metodo	"A"	
						Densidad máxima (gr/cm ³)	1.857	
						Humedad óptima (%)	11.184	
						Densidad seca (97%)	1.851	
						OCH (97%)	10.829	



RESULTADOS	
OCH (100%)	11.184
Densidad seca (100%)	1.857

EJECUTADO: Y. B. L. P.

LABORATORIO DE SUELOS

RESPONSABLE:



ING. YONI SARMIENTO TORRES CASTRO

W. VÍOS ECHEZARRA - W. VÍOS ECHEZARRA - W. VÍOS ECHEZARRA - CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS
 INC. 54822755 - TEL: 051 944 434611
 Email: licera@licera.com



INVERSIONES LICERA
Un Year Superior En tu Carrera

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10193233711
 CONSULTORIO DE OBRAS - REG. M. C. 03508

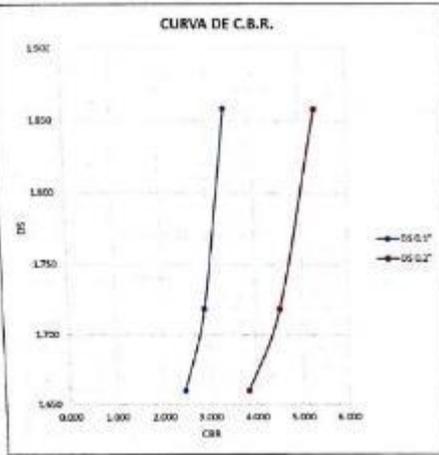
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

ASTM D-1583

PROYECTO: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARGOABLE TUCULLA - TADURA, CHACHAPOYAS 2021
 SOLICITA: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAS
 UBICACIÓN: SUB RASANTE
 FECHA: 22/10/2021

DATOS DE LA MUESTRA

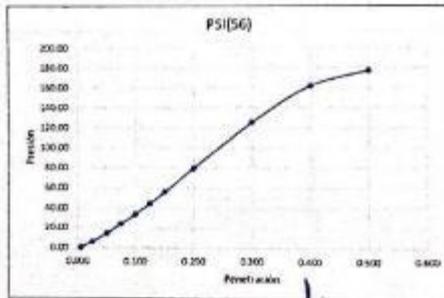
CALCATA: C 4
 PROFUNDIDAD: 1.50M
 MATERIAL: FINOS
 CLASF. (SUCS):
 CLASF. (AASHTO):
 ML
 A-6(1)



RESULTADOS	M.D.S. CBR
CBR (90%)	1.795 (3.12%)
CBR (100%)	1.658 (3.42%)

CORRECCION

56 = 56 GOLPES (27.7 kg/cm²)



CORRECCION 56 GOLPES	
CBR 0.1'	3.42
CBR 0.2'	5.32

ELBIS A. MELÉNDEZ GONZÁLEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



ING. YVANN ALCIDES GONZÁLEZ
 REG. CIP. 10437
 SUB. 00000 1798

AV. 1003 S. OROVALLO N. 1111 TORRE DE LAS AMONIAS - ZONAS INDUSTRIALES - CHACHAPOYAS
 RUC: 102183792 - DPO 041 02461
 Email: 8673@inval.com

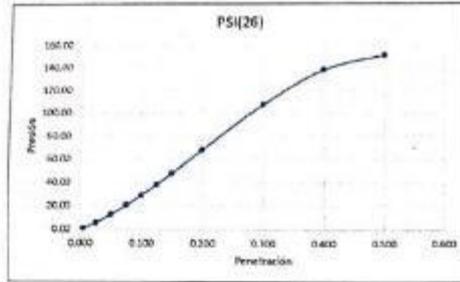


INVERSIONES LICERA
Dr. Yvon Novillo / Lic. en Civil

Consultoría Obras Civiles
 Laboratorio de Suelos y Concreto
 Ingeniería y Arquitectura

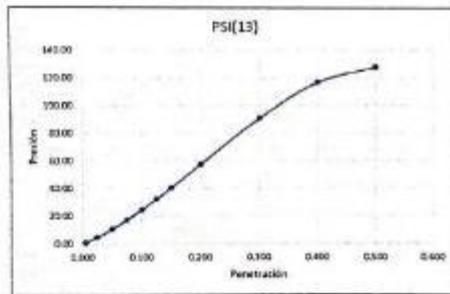
RUC: 10193213711
 CONSULTOR EN OBRAS - REG. Nº 48508

EC = 26 GOLPES (12.2 kg/cm²)



CORRECCIÓN 26 GOLPES	
CBR 0.1"	2.91
CBR 0.2"	4.52

EC = 13 GOLPES (6.1 kg/cm²)



CORRECCIÓN 13 GOLPES	
CBR 0.1"	2.40
CBR 0.2"	3.83

ELIAS A. MELLENZ GRANADO
 LABORATORISTA DE SUELOS

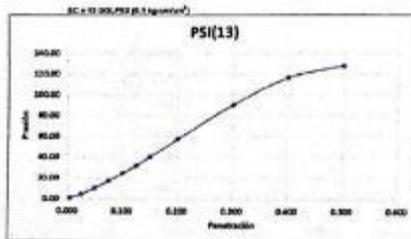
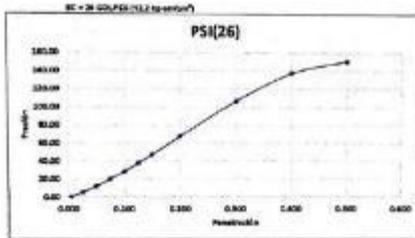
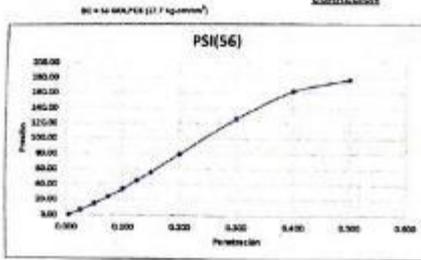


ING. YVON LICERA
 PROF. CIP. 01006
 INGENIERO CIVIL

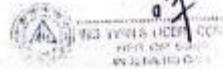
W. PÉREZ FIGUEROA S.R.L. 3123 KM. LA LAGUNA - AMBOSIOS - CHIMBORAZO - GUAYACÚN
 Telf: 042137495 - FAX: 0421-610451
 Email: 3112@wpl.com.ec

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTA 12-1992			
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE GRISETADO DE CALIZO EN LA TIERRA		
MOJISTERIA	CARRIZOVAL TUCUILA - TADUP, CARRIZOVAL 2021		
UBICACION	DISTR. ALCALDE GUAYRECTOR LEMAS		
FECHA	SUS RAMANTE		
	88710-8021		
DATOS DE LA MUESTRA			
ALCANTARILLA	C-1	CLASE (SFC)	NE
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASE (AANF)	A-1(1)
MUESTRA	PECO		

CORRECCION




ELBIS A. MELÉNDEZ GRASEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS



A LOS EFECTOS DE LA LEY DE CALIFICACION PROFESIONAL DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS
 Nº 17.000-01-1997, EL PRESENTE
 FIRMADO EN MANAGUA, REPUBLICA DE NICARAGUA, EL 12 DE AGOSTO DE 2021.



INVERSIONES LICERA

SA. Zona Surcalle Nueva Colonia

Controlamos Obras Civiles
Laboratorios de Suelos y Concreteo
Ingenieria y Arquitectura

RUC: 10193233711

CONSULTOR DE OBRAS - REG. N° 40708

**ENSAYO DE COMPACTACION
ASTM-D1557**

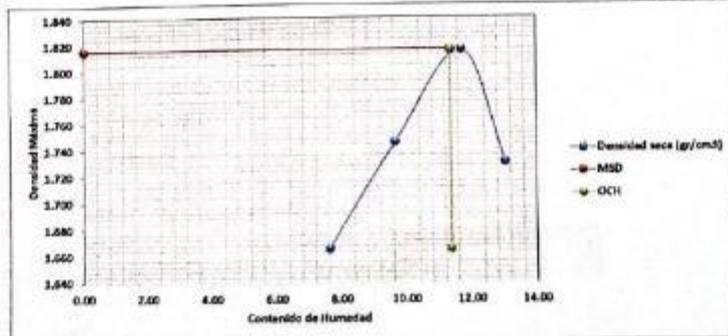
SOLICITA: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAD
PROYECTO: ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCILLA - TAQUIA, CHACHAPOYAS 2021
PROCCO: SUBRASANTE
FECHA: 22/10/2021

DATOS DE LA MUESTRA

RETIENE LA MALLA N°4 0.40 % LIMITE LIQUIDO 40.03 %
% QUE PASA LA MALLA N° 4 99.60 % INDICE DE PLASTICIDAD 9.54 %
CALIDAD: CS M1 CLASIF. (USCS) ML
MATERIAL: FVDS CLASIF. (AASHTO) A-6(11)

		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Ensayo 4
Nº de Ensayo					
Peso suelo + molde	gr	3049.00	3781.00	3006.00	3800.00
Peso molde	gr	1596.00	1996.00	1996.00	1996.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1553.00	1785.00	1870.00	1804.00
Volumen del molde	cm ³	922.00	922.00	922.00	922.00
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.79	1.91	2.03	1.96
Recipiente N°		23	24	22	25
Peso del suelo húmedo + tara	gr	451.25	587.10	549.90	538.00
Peso del suelo seco + tara	gr	427.42	560.70	508.10	500.00
Tara	gr	114.83	287.50	151.50	208.70
Peso de agua	gr	23.83	26.40	41.82	38.00
Peso del suelo seco	gr	312.60	273.20	183.5	173.1
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.666	1.746	1.815	1.731
Contenido de agua	%	7.51	8.66	11.72	13.04

Metodo	"A"
Densidad máxima (gr/cm ³)	1.815
humedad óptima (%)	11.722
Densidad seca(97%)	1.816
OCH (97%)	11.370



RESULTADOS	
OCH (100%)	11.722
Densidad seca(100%)	1.815

EJECUTADO: Y. B. MELANDEZANO RESPONSABLE

ING. YONIS LUCAS GORRUA
REG. N° 101230
REG. TAC. N° 101230

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS
P. DE LA ESCUELA N° 512198, LA LEGUMA - AMBAYAS - CANTON DE LA TRONCALA - CHACHAPOYAS
RUC: 99183725 - FONO: 043-554497
Email: 3c31@licera.com



INVERSIONES LICERA
El Valor Agregado de tu Empresa

- Consultoría e Ingeniería Civil
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería Arquitectónica

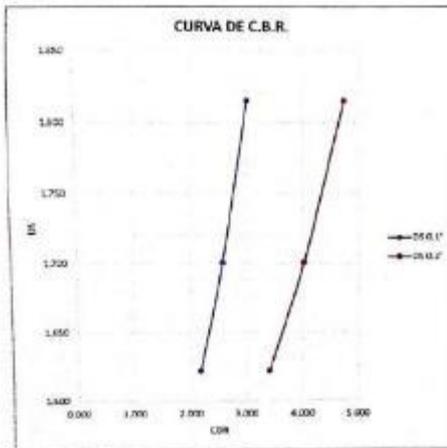
RUC: 10193233711
 CONSTRUIDOR DE OBRAS - REG. N° 001504

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
ASTM D-1583

PROYECTO: ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TROCHA CARROZABLE TUCULLA - TAQUA, CHACHAPOYAS 2021
 SOLICITA: BACH. ALCALDE CURA HECTOR LEMAS
 UBICACIÓN: SUB RASANTE
 FECHA: 22/10/2021

DATOS DE LA MUESTRA

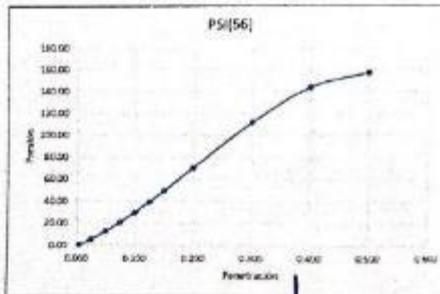
CALICATA	CS	CLASF. (SUCS)	ML
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASF. (AASHTO)	A-5(11)
MATERIAL	FINOS		



RESULTADOS	M.D.S. CBR
CBR (95%)	1.725 (2.66%)
CBR (100%)	1.815 (3.02%)

CORRECCION

IC = N GOLPES (17.7 kg-cmca)



CORRECCION DE GOLPES	
CBR 0.1'	3.02
CBR 0.2'	4.73



[Signature]
 ING. YVON E. C. CALONGERA
 INGENIERO EN SUELOS
 REG. N° 001504

ELISA MILEN AZCÓN
LABORATORIO DE SUELOS
 S. DEPT. DE INGENIERÍA CIVIL - CARRANZA - CHACHAPOYAS - PERÚ
 RR. 39545700 - TEL: 053 246611
 CARRANZA, CHACHAPOYAS - PERÚ

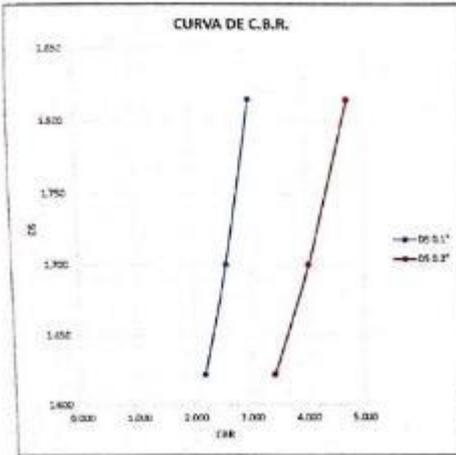


INVERSIONES LICERA
 Dr. Juan Nepomuceno Lacerda

Consultoría Obrat Chile
 Laboratorio de Suelos y Geotecnia
 Ingeniería y Arquitectura

RUC: 10199283713
 COMERCIALIZADORA DE BIENES, REG. N° 20080

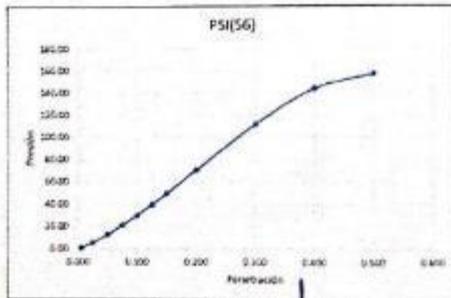
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASIMILADO			
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA MEJORA DE LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACIÓN DE CARBONATO DE CALCIO EN LA VEDCHA CARROZABLE TUTUELA - TAPANA, CHACHINPOYAS 2021		
SOLICITA	BACH. ALCALDE CURIA HECTOR LEMAG		
UBICACIÓN	SUB RASANTE		
FECHA	22/10/2021		
DATOS DE LA MUESTRA			
CALCATA	CS	CLASF. (SUCS)	ML
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASF. (AASHTO)	A-5(1)
MATERIAL	FINOS		



RESULTADOS	M.D.S.	CBR
CBR (95%)	1.720	1.68%
CBR (100%)	1.815	3.02%

CORRECCION

EC = 88 GOLPES (27.7 kg/cm²)



CORRECCION DE GOLPES	
CBR 01'	3.00
CBR 02'	4.75

FRANCISCA NIELSEN
 LABORATORISTA DE SUELOS



Dr. Juan Nepomuceno Lacerda
 Director General
 Laboratorio de Suelos y Geotecnia

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
 SUELOS Y GEOTECNIA
 SUELOS Y GEOTECNIA
 SUELOS Y GEOTECNIA

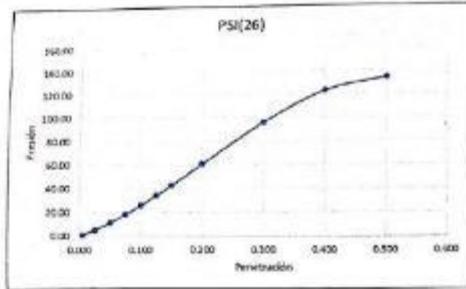


INVERSIONES LICERA
El Valor Agregado en tu Proyecto

- Consultoría en Obras Civiles
- Laboratorio de Suelos y Concreto
- Ingeniería y Arquitectura

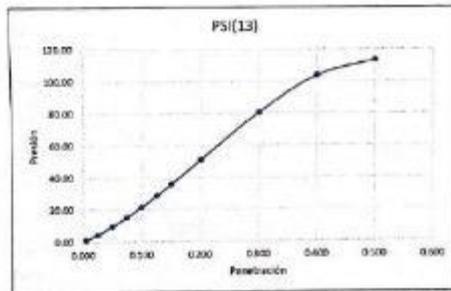
RUC: 10193233711
 CONSISTOR DE OBRAS - REG. A° C° 0508

BC = 26 GOLPES (113 kg-cm/min)



CORRECCIÓN 26 GOLPES	
CBR 0.1"	2.57
CBR 0.2"	4.00

BC = 13 GOLPES (6.1 kg-cm/min)



CORRECCIÓN 13 GOLPES	
CBR 0.1"	2.17
CBR 0.2"	3.40

[Signature]
ELIAS A. MULENEZ GRANDEZ
 LABORATORISTA DE SUELOS

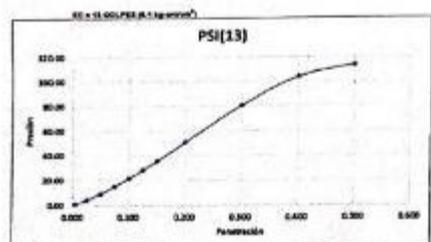
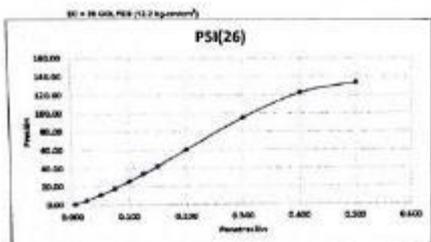
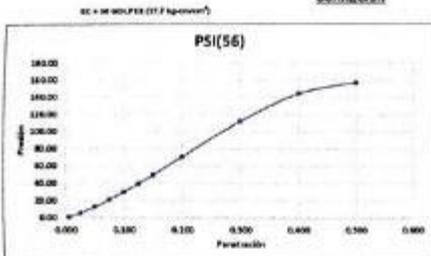
[Signature]

ING. YURI S. LACAY ANDRADA
 REG. 057-0-0000
 INGENIERO CIVIL

AV. ARRIENDELA 440-122 URB. LA JOURNA - AMAZONAS - CHACABAYAS - CHACHAPOYAS
 RUC: 10193233711 - TEL: 041 670442
 Email: licera@licera.com

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1583		
PROYECTO	ESTUDIO DE ESTABILIZACION DE SUELOS PARA MEJORAR LA CAPACIDAD PORTANTE CON APLICACION DE CARBONATO DE CALCIO EN LA TRONCA	
UBICACION	CARRIZAL DE TUCUTILLA - TACALPA, CHACHAPOYAS 2021	
INDICACION	SACB: ALCALDE CLARA HECTOR LEMAG	
FECHA	22/11/2021	
DATOS DE LA MUESTRA		
CLASIFICACION	CS	CLASE (USCS)
PROFUNDIDAD	1.50M	CLASE EXAMINADA
MUESTRA	TRINCO	ML A-S(1)

CORRECCION




ELVIS A. MELÉNDEZ GRANDE
 LABORATORISTA DE SUELOS


INGENIEROS Y GEOTECNIA
 S.R.L.
 INGENIERIA Y GEOTECNIA

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
 AV. BOLIVAR 1000 - TACALPA, CHACHAPOYAS
 TEL: 061 233 233
 WWW.LICERA.COM.BH



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Estudio de Estabilización de Suelos para Mejorar la Capacidad Portante con Aplicación de Carbonato de Calcio en la Trocha Carrozable Tuctilla –Taquia, Chachapoyas 2021.", cuyo autor es ALCALDE CURAY HECTOR LEMAG, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 21 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN DNI: 22264222 ORCID: 0000-0002-7188-9471	Firmado electrónicamente por: FDELGADORAM el 18-07-2022 15:31:26

Código documento Trilce: TRI - 0308982