



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para la estabilización de
subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno-2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Chura Huascupi, Marleni (orcid.org/0000-0003-1561-6767)

Tipo Amanqui, Jorge (orcid.org/0000-0003-2636-3670)

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, por su esmero y cariño durante todo este periodo de tiempo, asimismo a nuestro hijo Leonel Jorge por ser la luz y el motivo de nuestro empeño y sacrificio.

Agradecimiento

Agradecemos a Dios por su guía, a la Universidad César Vallejo por la oportunidad académica que nos brinda y a nuestro asesor de tesis el Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana, quien con empeño, rigor y paciencia nos acompañó durante todo el proceso de elaboración de esta investigación; con todos los que fueron parte de esta investigación muchas gracias.

Índice de contenidos

| | |
|--|-----|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria | ii. |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras..... | vii |
| Resumen..... | x |
| Abstract..... | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| III. METODOLOGÍA..... | 18 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 18 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 19 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 20 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 22 |
| 3.5. Procedimientos | 24 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 26 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 27 |
| IV. RESULTADOS..... | 28 |
| V. DISCUSIÓN..... | 59 |
| VI. CONCLUSIONES | 69 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 71 |
| REFERENCIAS..... | 72 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Tipo de suelo de acuerdo al tamaño | 12 |
| Tabla 2. Características químicas de la ceniza de las hojas de cañihua y haba .. | 30 |
| Tabla 3. Características físicas de la ceniza de las hojas de cañihua y haba | 30 |
| Tabla 4. Granulometría calicata C-1 suelo natural | 31 |
| Tabla 5. Granulometría calicata C-2 suelo natural | 32 |
| Tabla 6. Granulometría calicata C-3 suelo natural | 34 |
| Tabla 7. Granulometría calicata C-4 suelo natural | 35 |
| Tabla 8. Granulometría calicata C-5 suelo natural | 36 |
| Tabla 9. Granulometría calicata C-6 suelo natural | 38 |
| Tabla 10. Características físicas del suelo de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6..... | 39 |
| Tabla 11. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 40 |
| Tabla 12. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 42 |
| Tabla 13. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 43 |
| Tabla 14. Resumen de resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | 44 |
| Tabla 15. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 46 |
| Tabla 16. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 47 |
| Tabla 17. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 48 |

| | |
|---|----|
| Tabla 18. Resumen de resultados de OCH y MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba..... | 49 |
| Tabla 19. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 52 |
| Tabla 20. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 53 |
| Tabla 21. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 54 |
| Tabla 22. Resumen de resultados de CBR al 95% y 100% de la MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | 55 |
| Tabla 23. Influencia de la dosificación de cenizas de hojas de haba-cañihua en C-1 | 57 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Plantas de haba | 10 |
| Figura 2. Hojas tribuladas con oxalato de calcio. | 11 |
| Figura 3. Cuchara de Casagrande | 13 |
| Figura 4. Límite plástico | 13 |
| Figura 5. Compactación en laboratorio | 14 |
| Figura 6. Molde de Californian Bearing Ratio..... | 14 |
| Figura 7. Estructura de un pavimento | 15 |
| Figura 8. La distribución de la carga de tráfico que actúa sobre la subrasante.... | 15 |
| Figura 9. Estabilización mecánica | 16 |
| Figura 10. Mapa político del Perú y de la región de Puno | 28 |
| Figura 11. Mapa de la provincia de San Román y del distrito de Caracoto | 28 |
| Figura 12. Especímenes a analizar | 29 |
| Figura 13. Análisis químico de las cenizas..... | 29 |
| Figura 14. Ubicación de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6 en el camino vecinal Caracoto - Coata | 30 |
| Figura 15. Curva granulométrica de la calicata C-1 | 32 |
| Figura 16. Curva granulométrica de la calicata C-2 | 33 |
| Figura 17. Curva granulométrica de la calicata C-3 | 34 |
| Figura 18. Curva granulométrica de la calicata C-4 | 36 |
| Figura 19. Curva granulométrica de la calicata C-5 | 37 |
| Figura 20. Curva granulométrica de la calicata C-6 | 38 |
| Figura 21. Ensayo de límite plástico..... | 40 |
| Figura 22. Ensayo de límite líquido estado | 40 |
| Figura 23. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 41 |
| Figura 24. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 42 |
| Figura 25. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 43 |

| | |
|--|----|
| Figura 26. Resumen de resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | 44 |
| Figura 27. Compactación de la muestra..... | 46 |
| Figura 28. Material para el ensayo de Proctor modificado | 46 |
| Figura 29. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 46 |
| Figura 30. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 47 |
| Figura 31. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 48 |
| Figura 32. Resumen de resultados de MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | 49 |
| Figura 33. Resumen de resultados del OCH de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | 50 |
| Figura 34. Equipo CBR | 51 |
| Figura 35. Aplicación de cargas | 51 |
| Figura 36. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 52 |
| Figura 37. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 53 |
| Figura 38. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1 | 54 |
| Figura 39. Resumen de resultados de CBR al 95% y 100% de la MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | 55 |
| Figura 40. Influencia de la dosificación de ceniza de hojas de haba-cañihua | 58 |
| Figura 41. Resumen de resultados de índice de plasticidad de Yucra (2021)..... | 59 |
| Figura 42. Resumen de resultados de índice de plasticidad | 60 |

| | |
|---|----|
| Figura 43. Resumen de resultados de máxima densidad seca de Jain, Choudhary y Jha (2020) | 61 |
| Figura 44. Resumen de resultados de máxima densidad seca | 62 |
| Figura 45. Resumen de resultados de contenido de humedad óptimo de Jain, Choudhary y Jha (2020) | 63 |
| Figura 46. Resumen de resultados de contenido de humedad óptimo | 63 |
| Figura 47. Resumen de resultados de CBR al 95% de la MDS seca de Guía (2021) | 64 |
| Figura 48. Resumen de resultados de CBR al 95% de la MDS | 65 |
| Figura 49. Resumen de resultados de las propiedades físicas y mecánicas de Ramonu et al. (2018) | 66 |
| Figura 50. Resumen de resultados de las propiedades físicas y mecánicas | 67 |

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general: Determinar la influencia de la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, en el cual se hizo la adición de porcentajes de ceniza de hojas de cañihua y haba. La metodología empleada en esta investigación es de tipo aplicada, de diseño cuasiexperimental, enfoque cuantitativo y nivel experimental, la población estuvo constituida por el total de subrasante de la carretera Caracoto-Coata. Como resultados se obtuvo que la dosificación que mejores resultados obtuvo fue con la adición de 4% de CHH y 3% de CHC, debido a que con esta dosificación el límite líquido disminuyó en un 16.34%, el límite plástico incrementó en un 2.31%, el índice de plasticidad disminuyó en 40.54%, la densidad seca máxima se incrementó en un 4.48%, el contenido de humedad óptimo decreció en un 25.98% y el CBR al 95% de la máxima densidad seca se incrementó en un 105.77%. Concluyendo que la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba influye sobre la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas.

Palabras clave: Cenizas de hojas de cañihua-haba, estabilización, subrasante, CBR

Abstract

The general objective of this research was: To determine the influence of the addition of ashes from cañihua-bean leaves in the determination of the subgrade of the Caracoto - Coata local road, in which the addition of percentages of ashes from cañihua and bean leaves was made. The methodology used in this research is of an applied type, with a quasi-experimental design, quantitative approach and experimental level, the population was constituted by the total of subsante of the Caracoto-Coata highway. As results, it was obtained that the dosage that obtained the best results was with the addition of 4% CHH and 3% CHC, because with this dosage the liquid limit was 16.34%, the plastic limit increased by 2.31%, the plasticity index decreased by 40.54%, the maximum dry density increased by 4.48%, the optimum moisture content decreased by 25.98% and the CBR at 95% of the maximum dry density increased by 105.77%. Concluding that the removal of ashes from cañihua-bean leaves influences the determination of the subgrade of the Caracoto - Coata local road, improving its physical and mechanical properties.

Keywords: Cañihua-bean leaf ash, stabilization, subgrade, CBR

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional Adeyanju, Okeke, Akinwumi, y Busari indican en su estudio que:

En el mundo, la problemática relacionada con la formación de carreteras en suelos altamente expansivos, comprensibles y plásticos, y fueron correctamente documentadas, como respuesta se han elaborado múltiples metodologías, de prolongación de vida útil de las vías, uno de los principales métodos de mejoramiento de suelos es el del tratamiento químico. El transporte es necesario para un correcto funcionamiento y desarrollo de las actividades de carácter económico de cualquier país, lo que implica la producción de bienes y servicios y su distribución de un lugar a otro. El rendimiento y la vida útil de la red vial generalmente dependen del diseño y la construcción de la infraestructura vial (2020, p. 2).

Por su parte el autor Zumrawi señala que a nivel internacional el suelo de subrasante es importante debido a que:

El suelo de la subrasante proporciona la base para toda la estructura del pavimento. Las subrasantes débiles de suelo expansivo tienen una gran tendencia a hincharse y encogerse con la acción del agua. Se cree que este comportamiento se derivó de la arcilla rica en mineral de montmorillonita. Estos suelos expansivos se pueden mejorar mediante la adición de aditivos químicos o cementosos. Estos aditivos van desde productos de desecho hasta materiales manufacturados que incluyen cenizas volantes, cemento, cal y estabilizadores químicos patentados. Los suelos de subrasante débiles generalmente se mejoran con cemento o cal. De hecho, la estabilización con cemento proporciona una solución eficaz al problema de las fallas por fatiga causadas por la alta deflexión repetida de las superficies de asfalto donde existe una subrasante débil en la estructura del pavimento (2015, p. 218).

Los autores Zorluer y Gucek indica que la importancia del mejoramiento de suelos en Latinoamérica se debe a que:

La estabilización de suelos lleva las propiedades del suelo a las condiciones requeridas para la construcción. Entre otras razones, la estabilización del suelo se ejecuta para aumentar la capacidad portante o reducir el asentamiento, la permeabilidad al agua o el riesgo de licuefacción. Existen muchos métodos de estabilización del suelo, como la mezcla de materiales aditivos en el suelo. Estos materiales aditivos unen los granos del suelo, rellenan los huecos y modifican las propiedades del suelo al nivel deseado. Para la mezcla se pueden utilizar residuos industriales como cal, cemento, betún,

cenizas volantes, polvo de mármol, polvo de granito, polvo de boro y otros (2020, p. 80).

Según Eujine, Chandrakaran y Sankar indican que es fundamental conseguir estabilizantes novedosos debido a que:

En países de Latinoamérica la construcción de carreteras a menudo requiere suelo ex situ o suelo modificado in situ para satisfacer los criterios de resistencia. Los aditivos comunes utilizados para modificar el suelo in situ incluyen cal, cemento y cenizas volantes. La cal se ha utilizado como estabilizador desde el siglo IV, pero su efecto sobre el medio ambiente es perjudicial y, por lo tanto, su uso está desaconsejado en la actualidad. Su efecto cáustico tiene un impacto negativo a pesar de su bajo costo y fácil disponibilidad, por lo cual es fundamental conseguir otros materiales estabilizantes novedosos y provenientes de cada ámbito donde se ejecute una obra vial (2017, p. 2).

A nivel nacional Vizcarra, Lujan, Soto y Durán en su trabajo de infraestructura vial señalan lo siguiente:

El Perú es un país en desarrollo donde no existe una adecuada infraestructura vial en muchas de sus provincias. Concentrándonos en la región selvática, cuenta con más del 60% de caminos sin asfaltar. En el noreste del país, el 80% de las vías no pavimentadas están registradas para el tránsito de vehículos. Estudios realizados por el Instituto Nacional de Defensa Civil reportaron la presencia de suelos con un alto porcentaje de finos, a suelos arcillosos más granulares, CL (arcillas de baja plasticidad) según clasificación SUCS (2020, p. 1).

Mientras que Castro, Navarro, Aybar y Duran en relación a la problemática de infraestructura vial del Perú mencionan lo siguiente:

En el país, como en muchos países de Latinoamérica, hay una deficiente infraestructura vial, en gran parte de sus territorios no existe vías pavimentadas para comunicar centros poblados, siendo un aproximado de 141.603,00 km de caminos no pavimentados. La existencia de suelos altamente plástico y expansivos es un problema relevante en la conformación de carreteras, lo que representa un desafío para los especialistas en el ámbito de la infraestructura vial. Al mejorar las características mecánicas de estos suelos es posible habilitar un camino no pavimentado (2020, p. 1).

En el ámbito regional, en la región de Puno debido a las inclemencias climáticas como lluvias, temperaturas bajas durante la noche y madrugada, temperaturas cálidas durante el día, junto con la carga del tránsito vehicular y la mala calidad de los suelos de subrasante ocasionan la aparición de fallas como lodazales, baches,

fisuras longitudinales, transversales, surcos, baches, etc., lo que perjudica la comunicación entre los centros poblados, afectando así la comercialización de sus productos: por lo cual resulta necesario mejorar las capacidades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante, razón por la cual en este estudio se propone el uso de cenizas de hojas de cañihua y haba para la estabilización de subrasante, debido a que estos residuos orgánicos se presentan en múltiples comunidades del altiplano puneño.

Con toda la problemática expuesta se planteó como problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?; asimismo se plantearon como problemas específicos primero: ¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?, segundo: ¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022? y finalmente como problema específico tres: ¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?.

Esta investigación se justifica teóricamente, debido a que se determinará una dosificación adecuada de dosificaciones de ceniza de hojas de cañihua y haba para la estabilización de subrasantes, por lo que servirá como una base para futuros estudios, aportando saberes al conocimiento científico sobre el uso de cenizas de hojas de cañihua y haba para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante. Asimismo se justifica metodológicamente ya que para lograr el cumplimiento de los objetivos, aplicar el procedimiento del método científico y metodológico, teniendo en cuenta guías de carácter metodológico, se hará uso de ensayos de mecánica de suelos para la cuantificación de los indicadores, la obtención de estos datos facilitarán la contrastación de la hipótesis, rechazándola o afirmándola. Este estudio también servirá como referencia para futuros estudios, donde los investigadores podrán tomar en cuenta todos los procedimientos metodológicos que se utilizó en este estudio, además de eso no solo se analizarán las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante estabilizado, sino

también las propiedades químicas y físicas de las cenizas de hojas de cañihua y haba. Justificación técnica; si bien se tiene antecedentes de estudios de mejoramiento de suelos de subrasante con la adición de diversos tipos de ceniza, no existe antecedentes donde se use cenizas de hojas de cañihua y haba para la estabilización de subrasantes, asimismo los datos que se obtendrán en esta investigación fueron comparados con lo estipulado por el Manual de carretas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), y se determinará si el suelo de subrasante fue estabilizado o no. Se justifica socialmente debido a que se aporta y beneficia de forma directa a la ingeniería vial, al otorgar una nueva forma de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, y con el mejoramiento de la subrasante se logrará que las vías de comunicación terrestre se encuentren en óptimas condiciones para lograr conectar los centros poblados con las urbes conectando socialmente a los ciudadanos. Se justifica económicamente debido a que con el mejoramiento de las capacidades físicas y mecánicas de los suelos de subrasante se logrará reducir los espesores de las capas granulares y el pavimento, asimismo podría sustituir otros estabilizantes convencionales como la cal, el cemento, etc. Asimismo al conectar los centros poblados permitirá que los comuneros puedan comercializar los productos que se producen en el altiplano, generando un mayor movimiento económico en la región de Puno. Y finalmente se justifica de forma práctica debido a que los valores obtenidos en este estudio podrán ser tomados en cuenta para la estabilización de subrasantes, tomando en cuenta las características físicas del suelo y las propiedades químicas de la ceniza, por lo cual la incorporación de estas cenizas sería una alternativa a considerar para la estabilización de subrasantes.

Por lo cual se planteó como objetivo general: Determinar la influencia de la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022 y como primer objetivo específico uno: determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022, como segundo objetivo específico: determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022, y finalmente como tercer objetivo específico: determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba

en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.

Y como hipótesis general se planteó que: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022, y como primera hipótesis específica: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022, como segunda hipótesis específica se planteó: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022, y como tercera hipótesis específica se planteó que La adición de cenizas volantes mejora significativamente propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de desarrollar este estudio, se hizo la indagación de múltiples estudios, tanto en el contexto nacional como internacional como se detalla a continuación.

Como antecedentes internacionales tenemos a Ewa, Akeke y Okoi (2018) en su artículo científico que tiene como objetivo investigar la influencia de la variabilidad de las cenizas de cáscara de arroz (RHA) en las propiedades de la subrasante. La metodología es de diseño experimental, la población estuvo constituida por los suelos de la Provincia de Calabar, y la muestra fue extraída de la Universidad Tecnológica de Cross River. Los resultados indicaron que con la adición de 20% de ceniza de cáscara de arroz la densidad seca decreció de 1.72 g/cm^3 a 1.28 g/cm^3 , el óptimo contenido de humedad se incrementó de 18.30% a 23.06%, mientras que con la adición de 10% de RHA el CBR aumentó de 7% a 11%, indicando que para dosificaciones mayores a 10% la relación de carga California tiende a decrecer. Concluyendo que la influencia de los materiales RHA en las propiedades geotécnicas de la subrasante puede depender en gran medida de sus propiedades químicas únicas, en particular el contenido de sílice.

Ramonu et al. (2018) en su artículo científico que tuvo como objetivo determinar el efecto de la ceniza de cáscara de ñame en las propiedades geotécnicas del suelo laterítico como agente estabilizador alternativo para la subrasante en la construcción de carreteras. La metodología se realizó de tipo experimental, la población estuvo conformada por todo el Camino de Ikirun a Osogbo, mientras que la muestra fue extraída del tramo comprendido entre las progresivas Km 1+500 al Km 2+000 de la vía. Los resultados denotaron que los valores de índice de plasticidad disminuyen considerablemente debido a que el suelo no modificado poseía un IP de 35.37%, no obstante con la adición de 3%, 6%, 9% y 12% de ceniza de ñame los valores fueron de 20.01%, 24.20%, 20.55% y 18.61% respectivamente, asimismo los valores de capacidad de soporte variaron de 29% a 38%, 40%, 32% y 30% respectivamente. Concluyendo que el efecto de la estabilización con ceniza de ñame en las propiedades geotécnicas de los suelos lateríticos aporta una mejora considerable en las características de ingeniería física de los suelos lateríticos como lo demuestran los resultados de la prueba realizada.

Atahu, Saathoff y Gebissa (2019) en su artículo científico que tuvo como objetivo investigar el efecto de las cenizas de cáscara de café (CHA) en la capacidad de carga, la compresibilidad y la microestructura del suelo de algodón negro (BC). La metodología fue de diseño experimental, la población estuvo compuesta por los suelos de toda la zona oeste de Shewa, mientras que la muestra fue tomada de calicatas realizadas en la localidad de Ambo. Los resultados demostraron que el valor CBR empapado del suelo BC sin tratar fue del 1%. Después del tratamiento con CHA al 20%, el valor se triplicó y fue del 3.1%. Para la prueba de CBR sin remojar, la adición de 20 % de CHA aumenta la capacidad de carga de 8.3 % a 10.67%. El incremento porcentual del valor de CBR para condiciones no empapadas es del 28%, mientras que aumenta en un 203% para condiciones empapadas. Concluyendo a medida que aumenta el porcentaje de CHA, los valores del índice de compresión disminuyen, y mientras que los valores de ceniza de cáscara de café crecen los valores de capacidad de soporte aumentan.

Y en la revisión de artículos científicos se tuvo en cuenta a los autores Jain, Choudhary y Jha (2020) en su artículo que tuvo como objetivo determinar el efecto de la incorporación de cenizas de cáscara de arroz (RHA) en el índice de plasticidad, densidad seca máxima, expansión y capacidad de soporte. La metodología usada para este estudio fue de diseño experimental, la población fue compuesta por los suelos de Madhya Pradesh, sin embargo las muestras de suelo fueron extraídos de una profundidad de 50 centímetros. Los resultados que el suelo no modificado poseía un CBR de 1.24%, no obstante con la adición de 5%, 10%, 15% y 20% de cenizas de cáscara de arroz el valor de soporte California aumentó a 2.51%, 4.43%, 6.44% y 7.68% respectivamente. Concluyendo que la adición de RHA en proporciones adecuadas no solo reduce significativamente el comportamiento de expansión y contracción del suelo expansivo, sino que también lo hace más estable.

Asimismo el estudio de Pachori y Saxena (2019) que tuvo como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas de un suelo de subrasante mediante la adición de cenizas de bagazo de azúcar (CSBA). La metodología que fue empleada en dicho estudio fue de diseño experimental, la muestra fue tomada de calicatas ubicadas en el Instituto Radharaman de Tecnología y Ciencia. Los resultados

denotaron que la plasticidad del suelo natural disminuye de 9.20% a 6.20% cuando la muestra SCBA se mezcla de 0 a 20% y aumenta de 6.20 a 7.60% cuando la muestra SCBA se mezcla de 20% a 30%. En la prueba de CBR empapada y no empapada en una muestra de suelo, se ha observado que una mezcla de SCBA al 20 % con una muestra de suelo natural proporciona el valor máximo de CBR en ambas condiciones. Llegando a la conclusión de que con la adición de cenizas de bagazo de azúcar los valores de índice de plasticidad disminuyen, la densidad seca decrece, el óptimo contenido de agua disminuye y el valor de soporte California se incrementa.

Amu et al. (2021) en su artículo científico que tuvo como objetivo de dicha investigación fue determinar impactos de la ceniza de maní (GSA) en suelos lateríticos estabilizados con cal para obras estructurales de carreteras, en relación con la condición de sustento para la respuesta puzolánica para mejorar las propiedades geotécnicas. La metodología fue de diseño experimental, la población estuvo compuesta por los suelos de Idita-Mokuro, mientras que la muestra extraída de tres calicatas. Los resultados denotaron que el suelo no modificado contaba con una densidad seca máxima de 1.590 g/cm³, sin embargo con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas de maní los valores disminuyeron a 1.435 g/cm³, 1.385 g/cm³ y 1.350 g/cm³ respectivamente, respecto a la capacidad de soporte el suelo inalterado poseía un CBR de 3%, sin embargo con la adición de 2%, 4% y 6% de cenizas de maní los valores se incrementaron a 5%, 10% y 5% respectivamente. Concluyendo que la estabilización del suelo laterítico de cal con cenizas de maní mejoró la naturaleza del suelo laterítico al disminuir por completo el índice de plasticidad, el límite plástico y el límite líquido de las muestras de suelo.

Como antecedentes nacionales poseemos a Guia (2021) en su tesis de pregrado que tuvo como objetivo fue analizar la incidencia de la incorporación de ceniza de quinua en las características del suelo de subrasante de la vía PE-38B, en proporciones de 4%, 6% y 8%. La metodología es de diseño cuantitativo experimental. La metodología fue de diseño experimental, corte cuantitativo y nivel explicativo, la población estuvo constituida por toda la vía PE-38B, mientras que la muestra fue de 1 kilómetro comprendido entre las progresivas, Km 8+000 y Km 9+000. Los resultados denotaron que el suelo no modificado contaba con un valor

de soporte California de 16.4% y que con las dosificaciones en 4%, 6% y 8% el valor de capacidad de soporte se incrementaba en un 4.8%, 17.0% y 35.3% respectivamente. Concluyendo que la adición de ceniza de quinua mejora las características de la subrasante de la carretera PE-38B, donde resalta la incorporación de 8% de cenizas de quinua debido a que con esta dosificación el suelo de subrasante alcanza la categoría de excelente.

Mollo (2022) en su tesis de pregrado que tuvo como objetivo determinar la incidencia de la adición de cenizas de hojas de eucalipto sobre la estabilización de subrasante en dosificaciones de 3% 7% y 11%. La metodología empleada fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel explicativo, la población y muestra estuvo conformada por la calle Luceros de Francia. Los resultados denotaron que el suelo no modificado contaba con una densidad seca máxima de 1.76 g/cm³, sin embargo con la adición de 3%, 7% y 11% de cenizas de hojas de eucalipto la densidad se incrementó a 1.81 g/cm³, 1.92 g/cm³ y 1.99 g/cm³ respectivamente, asimismo el valor de soporte California al 95% de la máxima densidad seca del suelo inalterado fue de 3.90%, sin embargo dicho valor de capacidad de soporte se incrementó a 8.20%, 10.10% y 12.20% con las adiciones de 3%, 7% y 11% de cenizas de eucalipto. Concluyendo que la adición de cenizas de hojas de eucalipto incide de manera positiva en la estabilización de subrasante de la calle Luceros de Francia, debido a que el suelo estabilizado puede ser empleado para la conformación de pavimentos.

Yucra (2022) en su tesis que tuvo como objetivo mejorar la capacidad de soporte del suelo de subrasante de la avenida Triunfo. La metodología empleada en dicho estudio fue de tipo aplicada, de corte experimental y enfoque cuantitativo, la población estuvo constituida por toda la avenida Triunfo, mientras que la muestra fue tomada de tres calicatas ubicadas entre las abscisas Km 1+000 y Km 1+250. Los resultados denotaron que la capacidad de soporte del suelo subyacente se incrementaba a medida que se le añadía proporciones de ceniza de cañihua, debido a que el suelo no modificado contaba con un valor de soporte California de 2.70%, sin embargo con la incorporación de 4%, 8% y 12% de cenizas de quinua este valor se incrementó a 9.63%, 10.87% y 13.70% respectivamente. Llegando a

la conclusión que el suelo de subrasante de vías no pavimentadas se incrementa significativamente con el empleo de cenizas de cañihua.

Para el mejor entendimiento de esta investigación se tomaron como fundamentación teórica las siguientes bases teóricas:

Según Renjith, Robert, Setunge, Costa y Mohajerani se conceptualiza como ceniza:

Un producto de estado sólido y de tamaño fino, formado a consecuencia de la quema de materiales, que puede ser arrastrado por el aire, es un polvo de color gris que deja el procedimiento de calcinación, este material suele estar conformado por sílice, óxidos metálicos y otros elementos (2021, p. 22).

Para los investigadores Angeles, Escalante y Mendoza el concepto de haba es:

“El haba es una de las legumbres más importantes del mundo, considerada como una leguminosa de doble utilización, que puede ser consumido por el ser humano y los animales, siendo esta semilla una de las fuentes de proteínas más importante en la alimentación del ser humano. El haba al igual que otros cultivos está expuesta a factores bióticos y abióticos que inciden en su rendimiento, entre los que se tienen: enfermedades fungosas como el mildiu (*Peronospora viciae*), roya (*Uromyces fabae*), el mal de esclerocio (*Sclerotinia sclerotiorum*), mancha de chocolate (*Botrytis fabae*), etc., plagas como el pulgon negro (*Aphis fabae*), la sitona (*Sitona lineatus*), el lixus (*Lixus algirus*), el trips del guisante (*Kakotrhips robustus*), etc.” (2022, p. 4).



Figura 1. Plantas de haba

De acuerdo a Huanca la el concepto de cañihua se define como:

“El alimento nutraceutico altoandino ancestral, las semillas del cultivo tienen un buen contenido de proteínas de calidad (15% a 19%), minerales (calcio, hierro, fósforo, magnesio), fibra dietética, entre otros. Asimismo este grano suele contener una buena cantidad de lisina y metionina a comparación de otros alimentos como el trigo y otros, a su vez la kañiwa como alimento tiene la ventaja de no poseer saponinas, lo cual facilita su utilización en el consumo y calidad nutricional” (2021, p. 55).



Figura 2. Hojas tribuladas con oxalato de calcio.

De acuerdo a Patel, Mishra, Parmar y Gautam el concepto de suelo es:

“El suelo es conocido como una parte primordial de la naturaleza y en la construcción de vías, es sabido el papel primordial que cumple para los trabajos de conformación de pavimentos. Todos los países poseen una prueba complicada de salvaguardar y mejorar la ingeniería del transporte para enfrentar los problemas en que siguen aumentando día a día, debido al incremento de la carga vehicular, la cuales son trasladadas al suelo de fundación, a través de las capas granulares del pavimento. Las vías que pasan por múltiples zonas están sometidos a múltiples problemas que ocasionan un pésimo rendimiento y ocasiona grandes costos de mantenimiento” (2015, p. 1091).

Según Isik y Cabalar la clasificación de suelos es:

“Esencialmente un sistema de categorización de suelos en distintos grupos dependiendo de sus características. Desde la perspectiva de la ingeniería geotécnica, estas características son generalmente el tamaño del suelo y otros criterios como la textura, que define si el suelo es orgánico o no. Existen diferentes estándares en todo el mundo que utilizan los ingenieros geotécnicos. Entre estos estándares se encuentran el Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO, que fue desarrollado por la Asociación Estadounidense de Oficiales de Transporte y Carreteras Estatales, la clasificación de Suelos de Australia, el sistema canadiense de clasificación de suelos y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), un sistema que es ampliamente utilizado

por ingenieros y geólogos. Dada la sencillez y su reconocimiento mundial desarrollamos nuestros métodos basados en el USCS. Arthur Casagrande introdujo por primera vez el USCS en 1948, que luego se incorporó a los métodos estándar que utilizó el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos” (2018, p. 2).

“Las propiedades físicas del suelo incluyen textura del suelo, densidad aparente, capacidad de retención de agua, contenido de materia orgánica, estructura del suelo, color del suelo y consistencia del suelo” (Aracayo y Machaca, 2021, p. 45).

“La granulometría se desarrolla con el fin de conocer la distribución de los tamaños de las partículas del suelo sometido a estudio, este test junto con los ensayos de límites de Atterberg sirve para caracterizar y clasificar un suelo” (MTC, 2013, p. 31).

Tabla 1. *Tipo de suelo de acuerdo al tamaño*

| Suelo | Dimensión |
|---------------|--------------------|
| Grava | >4.750 mm |
| Arena gruesa | 4.750 mm - 2.0 mm |
| Arena mediana | 2 mm |
| Arena fina | 0.4250-0.0750 mm |
| Limo | 0.075-0.005 mm |
| Arcilla | < 0.005 milímetros |

Fuente. MTC (2013)

Según O’Kelly el concepto de límite líquido es:

“El contenido de agua (w) por debajo del cual el suelo de grano fino deja de fluir como líquido definido como el valor del contenido de agua para el cual se requieren 25 golpes para que el flujo plástico de la pasta de suelo cierre la ranura en una longitud específica, que se consigue mediante una copa de latón que contiene pasta de suelo de grano fino remodelada saturada, a través de la cual se ha cortado una ranura estandarizada, se deja caer repetidamente a través de una distancia fija de 10 mm sobre una base de goma” (2021, p. 59).



Figura 3. Cuchara de Casagrande

De acuerdo a Daryati, Wideasanti, Septiandini, Ramadhan, Sambowo y Purnomo el concepto de límite plástico es:

“Se propuso originalmente por Atterberg, determina una transición observable genuina en el comportamiento del suelo (es decir, el contenido de agua en el punto de transición plástico-frágil), obtenido al extenderla sobre una placa de vidrio de hilos de suelo en el contenido de agua a cada lado del PLHR” (2019, p. 1).



Figura 4. Límite plástico

De acuerdo a Pandey y Rabbani el concepto de índice de plasticidad es:

“La diferencia entre dos parámetros (límite líquido y límite plástico). La diferencia entre el contenido de agua (θ_m) en los límites líquido y plástico es el valor de plasticidad, a menudo utilizado como índice de trabajabilidad del suelo. La sensibilidad a la deformación plástica aumenta con el aumento del valor de plasticidad; cuanto menor sea el valor, antes se podrá traficar con el suelo sin que se produzca una mayor deformación del suelo. Cuanto mayor sea el valor de plasticidad, menor será el ángulo de fricción interna para suelos arenosos. Se han realizado muchos intentos para correlacionar el valor de la plasticidad con la resistencia del suelo. En principio, esta prueba solo da información sobre valores mínimos de resistencia” (2017, p. 5734).

“Las propiedades mecánicas hacen referencia al comportamiento de la resistencia del suelo cuando este es sometido a fuerzas externas” (Huaquisto, 2014, p. 29).

Según los autores Farooq, Khalid y Mujtaba el concepto de Proctor modificado es:

El peso unitario seco máximo (γ_{dmax}) y el contenido de humedad óptimo (OMC) de un suelo, es una tarea esencial para controlar la compactación en el campo para la construcción de todos los movimientos de tierra. La determinación en laboratorio de los parámetros de compactación requiere un tiempo y un esfuerzo considerable que pueden ahorrarse mediante el uso de correlaciones empíricas durante las primeras etapas de un proyecto (2016, p. 1).



Figura 5. Compactación en laboratorio

Para Katte, Mfoyet, Manefouet, Wouatong y Bezeng indican que el concepto de capacidad de soporte es:

Parámetro de inmensa importancia. Este parámetro suele utilizarse para expresar la resistencia de los materiales de la subrasante del pavimento con respecto a la resistencia al aplastamiento de las rocas estándar. El valor CBR se usa indirectamente para determinar el espesor de los materiales de subrasante, utilizados en la construcción de pavimentos de vías férreas, carreteras y aeródromos. Por lo tanto, es un tema clave para muchas construcciones de infraestructura evaluar las condiciones y riesgos geológicos de ingeniería, para mitigar posibles fallas del subsuelo y ofrecer un diseño de pavimento opcional para ferrocarriles, carreteras y vías aéreas (2019, p. 2).

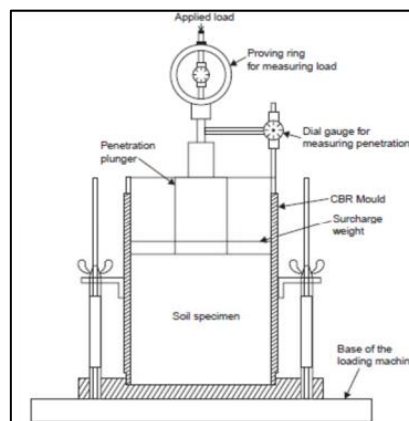


Figura 6. Molde de Californian Bearing Ratio

De acuerdo a Mukherjee el concepto de subrasante es:

El suelo de fundación compactado, usualmente de suelo local de origen natural, las propiedades del suelo subyacente son fundamentales para garantizar la calidad de la conformación de la vía de un pavimento o de una ruta ferroviaria. Producto del entorno geográfico, el factor climatológico y la génesis del suelo, las características de los suelos varían considerablemente, por lo que el mejoramiento de los suelos es un trabajo fundamental para la construcción de carreteras. Por ejemplo, si el suelo congelado está cementado por el hielo, podría estar sujeto a heladas o podría descongelarse con un cambio de temperatura (2014, p. 68).

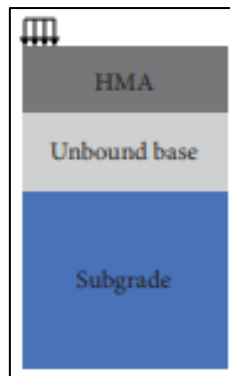


Figura 7. Estructura de un pavimento

Para Zumrawi la estabilización de un suelo se conceptualiza como:

Un método eficiente para perfeccionar las capacidades del suelo. Hay muchas técnicas de estabilización que se aplican en la ingeniería geotécnica. Suele utilizarse estabilización térmica, eléctrica, química o mecánica. En la ingeniería vial se suelen adoptar técnicas químicas en las que el suelo se mezcla con materiales químicos como cal, cemento, asfalto o sales. En las últimas décadas se han aplicado sustancias químicas provenientes de los desechos de la industria en sustitución de los materiales tradicionales. Esto puede ayudar a reducir el problema de estos materiales, por un lado, y a mejorar las malas propiedades del suelo, por otro (2015, p. 2018).

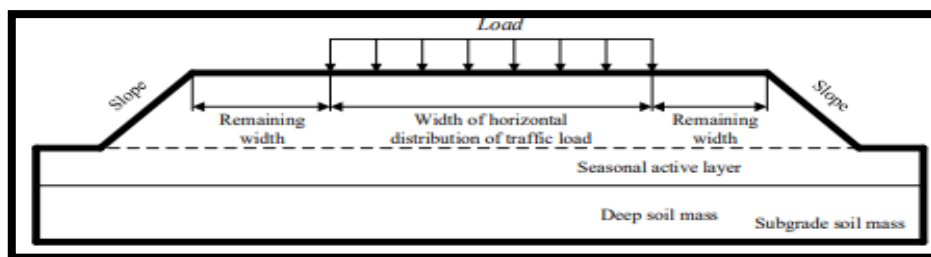


Figura 8. La distribución de la carga de tráfico que actúa sobre la subrasante.

Para el investigador Afrin el concepto de estabilización mecánica es:

Incrementar las características de los suelos, disminuyendo la cantidad de espacios vacíos que contiene, uno de los procedimientos que se usan es la compactación y densificación del suelo mediante la aplicación de cargas mecánicas desarrollado mediante la aplicación de energías mediante rodillos, técnicas de vibración, apisonadores y en múltiples ocasiones y granallado, la estabilización de esta subrasante con este método está relacionado con las propiedades inherentes del material del suelo. Para este tipo de estabilizaciones se realiza la conglomeración de uno o varios suelos, con el fin de lograr una mejor calidad de suelos, esto se consigue mediante la combinación de suelos de diferente huso granulométrico (2017, p. 20).

Para Lim, Wijeyesekera y Bakar el concepto de estabilización física es:

Un método mediante el cual se combinan dos tipos de suelos, con distintos tamaños de partículas para conseguir suelos de calidad que cumplan con los requerimientos establecidos de cada país, para luego compactar el conglomerado con la cantidad de agua ideal para lograr una compactación adecuada haciendo uso de diversos métodos convencionales. El huso granulométrico que poseen los suelos y su composición mineralógica son los factores más influyentes en el comportamiento del suelo y se pueden realizar variaciones significativas en las características del material incrementado algunas cualidades y disminuyendo otras cualidades para conseguir un suelo adecuado (2014, p. 204).



Figura 9. Estabilización mecánica

Para Ali el concepto de mejoramiento químico es:

Técnica que ayuda a la reducción de tiempo de ejecución, con el cual se pueden mejorar características de una base granular o una subrasante o algún suelo insatisfactorio in situ, con la finalidad de que posean una mayor densidad y resistencia, sin la necesidad de una excavación costosa y el reemplazo de material son suelo prestado de un corte (2012, p. 115).

Como enfoque conceptuales poseemos: Ceniza: “es el material de contextura sólida y que se encuentra en partículas finas, procedente de la calcinación de distintos materiales sean orgánicos e inorgánicos, que es arrastrado por los gases del proceso y recuperado de ellos” (Santaella y Salamanca, 2004). Haba; “la haba al igual que otros cultivos está expuesta a factores bióticos y abióticos que inciden en su rendimiento” (Angeles, Escalante y Mendoza, 2022). Cañihua; “es un alimento nutracéutico altoandino ancestral. Las semillas del cultivo tienen un buen contenido de proteínas de calidad (15 a 19%), minerales (calcio, hierro, fósforo, magnesio), fibra dietética, entre otros” (Huanca, 2021). Estabilización de subrasante; “la estabilización de la subrasante se conoce como un método eficiente para perfeccionar las capacidades del suelo. La estabilización puede derivarse de medios mecánicos o químicos” (Zumrawi, 2015, p. 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada

Para Nicomedes los estudios de tipo aplicada se definen como:

La investigación realiza actividades que se guían por un conglomerado de procesos y técnicas que se aplican en una investigación y otorgan una alternativa de solución para una problemática observada de acuerdo a su campo de estudio, con el fin de obtener conocimientos novedosos (2018, p. 3).

Para este estudio el tipo de metodología es aplicada, debido a que en este estudio se hizo la aplicación de fundamentaciones teóricas y con el fin de obtener nuevos conocimientos acerca del empleo de las cenizas de hojas de haba y cañihua en la estabilización de subrasantes.

Diseño de investigación: Cuasi-experimental

Según Sánchez, Reyes y Mejía conceptualizar al diseño de investigación cuasiexperimental como:

Los estudios que poseen un diseño cuasi-experimental hace referencia al conjunto de métodos donde se realiza la manipulación de una variable independiente y se observa el comportamiento que muestra la variable dependiente, en el que el sujeto u objeto de análisis no fue elegido de una manera aleatoria (2018, p. 55).

Para el presente estudio el diseño de estudio será el cuasi-experimental debido a que se manipuló una variable (cenizas de hojas de haba-cañihua), en distintas proporciones y se realizó la observación del comportamiento de la variable dependiente (estabilización de subrasante), el cual no fue elegido de una manera aleatoria.

Nivel de investigación: Explicativo

De acuerdo a Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero los estudios de nivel explicativo se definen como:

Un estudio de nivel explicativo, tiene como finalidad realizar la explicación de un hecho o un fenómeno que se desarrollan en distintos campos de estudio, y buscar la causalidad del fenómeno (relación de causa-efecto), este nivel de investigación se

caracteriza por poseer una o varias variables dependientes e independientes, donde se analiza la causalidad entre las variables (2018, p. 133).

Este estudio es de nivel explicativo, ya que se observó y se buscó explicar la relación de causa efecto al realizar la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en distintas proporciones, y el efecto que causa sobre la estabilización de suelo de subrasante (índice de plasticidad, densidad seca máxima y CBR)

Enfoque de investigación: Cuantitativo

Para Otero los estudios de enfoque cuantitativo se conceptualizan como:

Una investigación de este enfoque hace el uso de la recaudación de datos y realizan la cuantificación de las variables, con los cuales se desarrolla una prueba estadística para determinar de forma más precisa cómo se comporta el objeto de estudio en una población (2018, p. 3).

Este estudio será de enfoque cuantitativo ya que las variables que fueron estudiadas cuentan con una unidad de medida, de la misma manera se realizó una prueba estadística con el fin de establecer si las cenizas de hojas de cañihua y haba influyen sobre la estabilización de subrasante de la carretera Caracoto-Coata.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Adición de cenizas de haba-cañihua.

Definición conceptual: La ceniza es un producto de estado sólido y de tamaño fino, formado a consecuencia de la quema de materiales, que puede ser arrastrado por el aire, es un polvo de color gris que deja el procedimiento de calcinación, este material suele estar conformado por sílice, óxidos metálicos y otros elementos (Renjith et al., 2021, p. 22).

Definición operacional: Para la caracterización de las cenizas se desarrollan ensayos químicos, asimismo las proporciones de adición de ceniza de habas-cañihua se realizan de acuerdo al peso del suelo, se evalúa el peso específico, la pérdida por ignición, etc.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: % de dosificación de ceniza de hojas de haba (CHH) y ceniza de hoja de cañihua (CHC).

Escala de medición: De razón

Variable Dependiente: Estabilización de subrasante.

Definición conceptual: El mejoramiento de la subrasante es una actividad fundamental, para lograr la calidad en la construcción de caminos y vías ferroviarias. Producto del entorno geográfico, el factor climatológico y la génesis del suelo, las características de los suelos varían considerablemente, por lo que el mejoramiento de los suelos es un trabajo fundamental para la construcción de carreteras, ya que con este procedimiento se logra modificar las características del suelo haciendo apta a la subrasante (Mukherjee, 2014, p. 68)

Definición operacional: Para determinar si un suelo fue estabilizado o no se realizan la caracterización de sus propiedades físicas y mecánicas, mediante los ensayos de test granulométrico, límites de Atterberg, Proctor modificado y Californian Bearing Ratio, los cuales se desarrollan dentro de un laboratorio de mecánica de suelos.

Dimensión: Propiedades físicas y propiedades mecánicas.

Indicadores: Granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, peso unitario seco máximo, contenido de humedad óptimo y capacidad de soporte CBR.

Escala de medición: La razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

“Se define como población al conglomerado de individuos u objetos del que se desea conocer algo en una investigación” (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p. 201).

La población en este estudio estará conformada por todo el camino vecinal Caracoto-Coata.

Criterios de inclusión

“Se definen como criterio de inclusión al criterio con el que se toman en cuenta las principales características de una población, las cuales el investigador toma para dar respuesta a su objetivo de investigación” (Patinio y Ferreira, 2018, p. 84).

Para este estudio solo se evaluarán suelos de subrasante de un total de 3 kilómetros comprendidos entre las progresivas Km 7+000 y Km 10+000 del camino vecinal Caracoto - Coata

Criterios de exclusión

“Se definen como criterio de exclusión al criterio con el que se excluyen ciertas características de una población, las cuales el investigador no considera para el desarrollo del estudio” (Patinio y Ferreira, 2018, p. 84).

Para esta investigación se excluyó a todos los tramos diferente al comprendido entre las progresivas Km 7+000 y Km 10+000 del camino vecinal Caracoto-Coata.

Muestra

“La muestra es una cualidad fundamental de una investigación experimental, que tenga como objetivo realizar inferencias de una población partiendo de la muestra, los muestreos no probabilísticos deben tener un tamaño adecuado para evitar sesgos y errores de muestreo” (Robles, 2019, p. 245).

Se consideró como muestra al suelo obtenido de 6 calicatas ubicadas en las progresivas, Km 7+000, Km 7+500, Km 8+000, Km 8+500, Km 9+000 y Km 9+500.

Muestreo

Según Etikan, Musa y Alkassim el muestreo por conveniencia se conceptualiza como:

El muestreo realizado por conveniencia es una clase de muestreo que no selecciona la muestra de forma aleatoria, los objetos de investigación que cumplen con requisitos prácticos, como la cercanía, accesibilidad o la disposición de los objetos a estudiar, son incluidos para el desarrollo del estudio (2016, p. 2).

El tipo de muestreo que se usó para este estudio fue el muestreo por conveniencia debido a que la muestra de la investigación no fue elegida de manera aleatoria.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Según Luz, Mendoza y Avila se define como observación directa:

La técnica donde el observador está mirando los eventos que suceden frente a sus ojos en el momento en que ocurren, con esta técnica el investigador puede visualizar y obtener los datos necesarios para contestar a su problema de investigación (2020, p. 52).

La técnica que se usó en este estudio fue la técnica de observación directa ya que a través de los test de laboratorio se observó la influencia de la adición de cenizas de hojas de haba-cañihua sobre la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto-Coata, así como las características químicas de las cenizas.

Instrumentos de recolección de datos

“Los instrumentos empleados para la obtención y recaudación de datos deber validados, confiables y objetivos, si el instrumento con cumple con uno de estos requerimientos este no será útil y los valores recaudados con el mismos no fueron legítimos” (Luz, Mendoza y Avila, 2020, p. 54).

Los instrumentos que fueron empleados en este estudio fueron las fichas de los test de laboratorio, con los cuales se recaudaron los datos de los indicadores de las variables del presente estudio.

Validez

De acuerdo a Skjong y Wentworth la validez se define como:

La validez del instrumento de investigación se refiere a las capacidades del instrumento para medir un constructo o variable. El constructo se elige con base en el diseño del estudio y el objetivo a lograr en el estudio. La validez de contenido o validez aparente hace referencia a la facultad del instrumento para recolectar datos que cumplirán con los objetivos del estudio, los instrumentos pueden ser validados mediante el juicio de expertos (2014, p. 537).

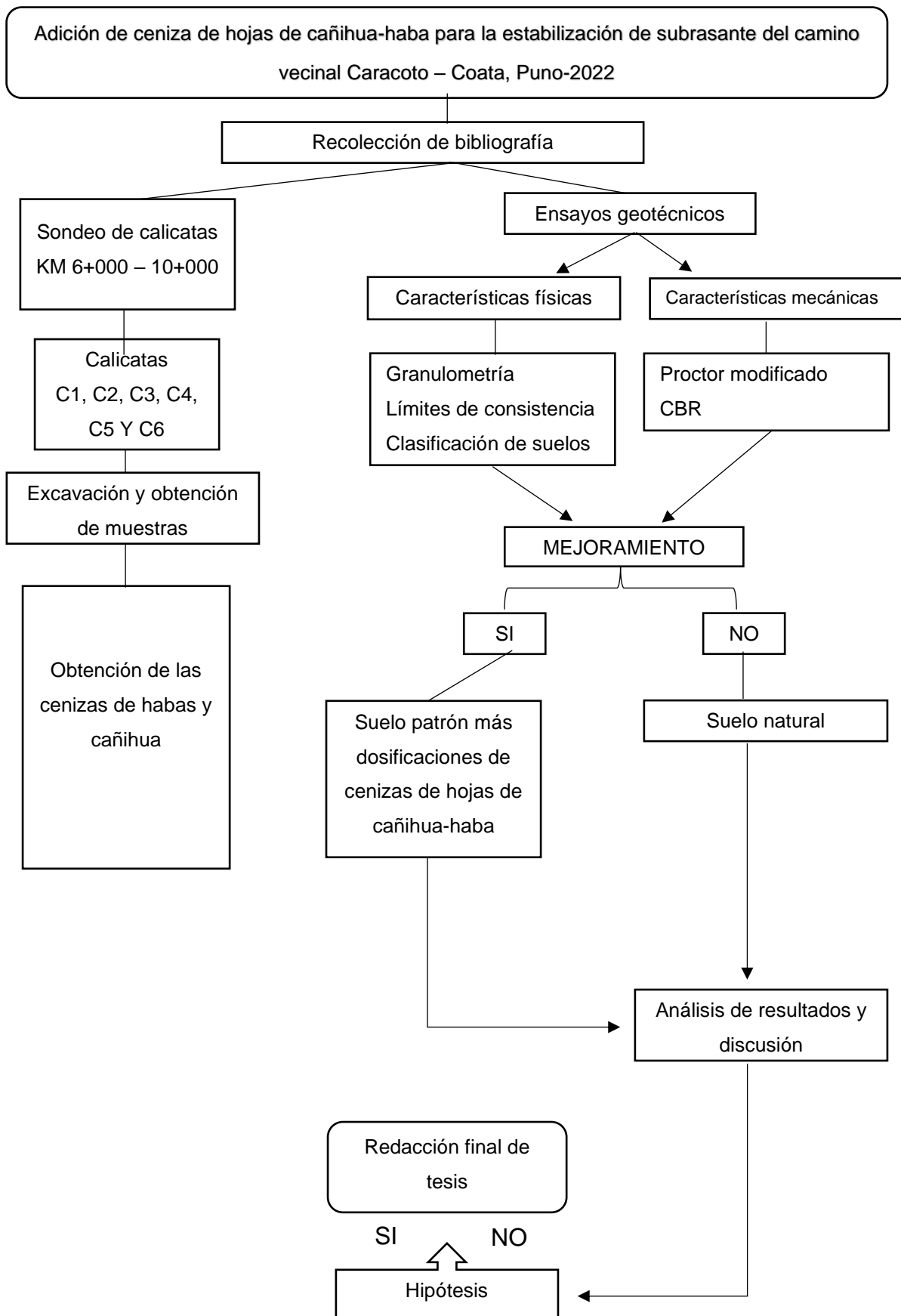
En esta investigación la validez de los instrumentos se realizó mediante el juicio de expertos, el cual se halla en el capítulo de anexos.

Confiabilidad

“La confiabilidad del instrumento se refiere a la estabilidad y consistencia del instrumento desarrollado. Asimismo para que un instrumento pueda ser denominado confiable debe brindar resultados similares, sin importar la cantidad de veces que sea empleado” (Díaz et al., 2018).

Los datos que se presentarán en el presente estudio fueron confiables debido a que fueron realizados en un laboratorio confiable y que contaron con los certificados de calibración de todos los equipos empleados, asimismo los formatos de los ensayos de laboratorio se encuentran normados de acuerdo a lo establecido por las normas del MTC y ASTM.

3.5. Procedimientos



Etapa de campo: Para esta etapa, en primer lugar se realizó la visita al tramo de estudio y se marcó la zona donde se hicieron las excavaciones de 1.50 metros de profundidad a partir de la cota de subrasante para la recolección de muestras, las cuales se ubicaran entre las progresivas Km 7+000 y Km 10+000.

Obtención de las hojas de cañihua y haba: Para la obtención de las hojas de cañihua y haba se visitó a la zona alta de Ácora, donde existen grandes plantaciones de cañihua y haba, de los cuales se extrajeron las hojas y se procedió a realizar su secado de forma natural.

Obtención de la ceniza: Con el fin de conseguir la ceniza se tomaron las hojas secas del haba y de la cañihua, las que posteriormente fueron quemadas en un horno durante 4 horas y a una temperatura constante de 550°C procedió, luego de quemadas las hojas de cañihua y haba se guardaron de forma adecuada para ser llevadas al laboratorio.

Etapa de laboratorio: Para el desarrollo de los ensayos de laboratorio, se trasladaron tanto las cenizas de hojas de cañihua-haba como las muestras de suelo, las que fueron adecuadamente cuarteadas y secadas de forma natural, los ensayos utilizados en esta investigación tuvieron la finalidad de recaudar datos de las propiedades físicas y mecánicas del suelo tanto del grupo patrón como del experimental.

Con la finalidad de obtener el huso granulométrico de la muestra de suelo de las calicatas se desarrolló el ensayo de granulometría, para lo cual se realizó el lavado de la muestra a través de la malla #200, luego de lavada la muestra fue secada en la estufa a una temperatura de 110°C, luego de secada se hizo el tamizado del suelo desde el tamiz de mayor abertura hacia la más pequeña utilizando movimientos circulares, culminado este proceso se pesó el material retenido en cada uno de los tamices.

Con la finalidad de obtener los parámetros físicos como el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad se desarrolló el ensayo de límites de Atterberg, para lo cual en primer lugar se humectó la muestra con agua destilada y se mezcló, luego de mezclada se tomó una muestra y fue colocada sobre la taza de Casagrande, luego de dividió la muestra con un acanalador, una vez dividida haciendo uso del

pedal se golpeó a una velocidad de 2.1 golpes/segundo, hasta conseguir que la línea trazada se cierre entre los 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25 golpes. Para el límite plástico se tomó material sobrante de suelo y se elaboraron hilos de barro de tres milímetros de diámetros aproximadamente y que se presentase pequeños fisuramientos, estos fueron llevados al horno y secados para obtener el contenido de humedad.

Para la obtención de los valores de máxima densidad seca y contenido de humedad óptimo se desarrolló el ensayo de Proctor modificado; para la selección del método se tomó en cuenta la distribución granulométrica del material, luego se tomaron 2.5 kilogramos de suelo al que se adicionó porcentajes de agua destilada divididos en intervalos de 2%, luego de humedecida la muestra esta se dividió en 5 partes y fueron colocados en el molde en cinco capas y densificados con 56 golpes, culminada la compactación se quitó el collarín y se aplanó, el espécimen fue llevada a la balanza y pesada, para la obtención del contenido de humedad se cogió la parte del suelo ubicada en el centro del espécimen.

Culminado el test de Proctor modificado, fue desarrollado el ensayo de valor de soporte California, para lo cual se adicionó el contenido de humedad óptimo conseguido con el ensayo de Proctor, luego se dividió y colocó la muestra en cinco capas en el molde, el cual fue compactado con 12, 25 y 56 golpes, se adicionaron papel filtrante y discos metálicos y luego sumergidos en agua durante cuatro días, pasada las 96 horas se sacaron los especímenes del agua y se dejó escurrir el agua durante 15 minutos, luego se llevaron a la prensa CBR para la aplicación de la carga la cual se hizo a una velocidad de 1.27mm/min.

3.6. Método de análisis de datos

Para Ali y Bhaskar el análisis de datos hace referencia a:

El análisis estadístico es una ciencia que se encarga de la recaudación, análisis de resultados y organización de datos, para realizar la inferencia de la muestra hacia toda una población el análisis estadístico requiere que el diseño sea el óptimo, la selección correcta de la muestra y de la prueba estadística el correcto manejo estadístico de los datos es fundamental para el correcto diseño de la investigación. La selección de una prueba estadística inadecuada puede provocar conclusiones erradas (2016, p. 662).

Para este estudio se hizo utilizó una prueba paramétrica, en este caso la correlación de Pearson debido a que los datos contaban con una distribución normal y se quiso determinar si la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba influían o no sobre las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto - Coata.

3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de este estudio se respetó y cumplió todo lo estipulado por el Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo, aprobado mediante la resolución de Consejo Universitario N° 0126-2017/UCV, como los principios generales de búsqueda del bienestar, honestidad, rigor científico, responsabilidad, entre otros. Asimismo el trabajo de investigación fue evaluado mediante el programa Turnitin, los autores fueron debidamente citados y referenciados con la Norma ISO-690, respetando así la autoría de estos.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

El tramo de estudio analizado en esta investigación se ubica en el camino vecinal Caracoto – Coata, el cual pertenece al distrito de Caracoto, provincia de San Román, región de Puno.



Figura 10. Mapa político del Perú y de la región de Puno

Ubicación del proyecto

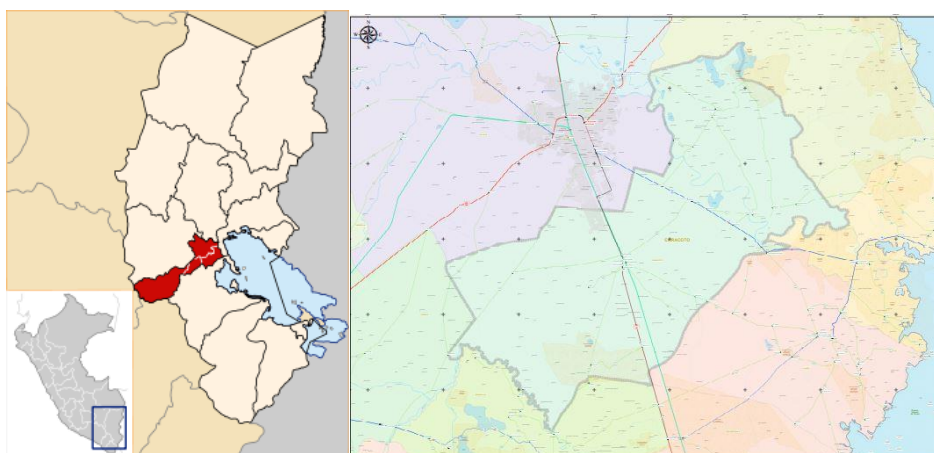


Figura 11. Mapa de la provincia de San Román y del distrito de Caracoto

Límites

Norte : Distrito de Juliaca
Sur : Provincia de Puno
Este : Distrito de Coata y Huata

Oeste : Distrito de Cabana

Ubicación geográfica

Caracoto está ubicado en las coordenadas: 15°34'09"S y 70°06'26"O, posee un área aproximada de 285.90 kilómetros cuadrado, este distrito se encuentra ubicado sobre los 3825 m.s.n.m. y de acuerdo al censo realizado en el 2015 cuenta con un total de 5655 pobladores.

Clima

El distrito de Caracoto suele contar con un clima frío y seco durante la mayoría de meses del año, sin embargo suelen presentarse precipitaciones pluviales entre los meses de noviembre y marzo de moderada a fuerte intensidad, las nubes suelen cubrir la meseta altiplánica, la temperatura varía entre -6°C a 20°C, contando con una temperatura promedio anual de 14.4 °C.

Caracterización de las cenizas



Figura 12. Especímenes a analizar



Figura 13. Análisis químico de las cenizas

Propiedades químicas y físicas de la ceniza de las hojas de cañihua y haba

Para la caracterización de la ceniza de las hojas de cañihua, se desarrolló su estudio químico y físico donde la cantidad la cantidad de cloruros que en el caso de las cenizas de hojas de cañihua es de 9219.60 ppm, mientras que en las cenizas de hojas de haba la cantidad fue de 7600 ppm.

Tabla 2. Características químicas de la ceniza de las hojas de cañihua y haba

| Características químicas: | | Cenizas de hojas de cañihua | Cenizas de hojas de haba |
|---|-----|-----------------------------|--------------------------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | ppm | 2565.00 | 1800.00 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | ppm | 4391.69 | 3600.00 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | ppm | 9219.60 | 7600.00 |
| Sulfatos (como SO ₄ ⁼) | ppm | 320.00 | 310.00 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | ppm | 38.00 | 600.20 |
| Sólidos Disueltos Totales | g/l | 1.3 | 1.05 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Características físicas de la ceniza de las hojas de cañihua y haba

| Características físicas | | Cenizas de hojas de cañihua | Cenizas de hojas de haba |
|-------------------------|-------|-----------------------------|--------------------------|
| Aspecto | | Sólido | Sólido |
| Color | | Gris | Gris |
| pH | % | 11.63 | 10.20 |
| C.E. | mS/cm | 2.60 | 2.10 |

Fuente: Elaboración propia

Características físicas del suelo natural

En la figura 14 se visualiza la ubicación de las calicatas, la progresiva y en el margen en la que se encuentran (MI: margen izquierdo, MD: margen derecho).

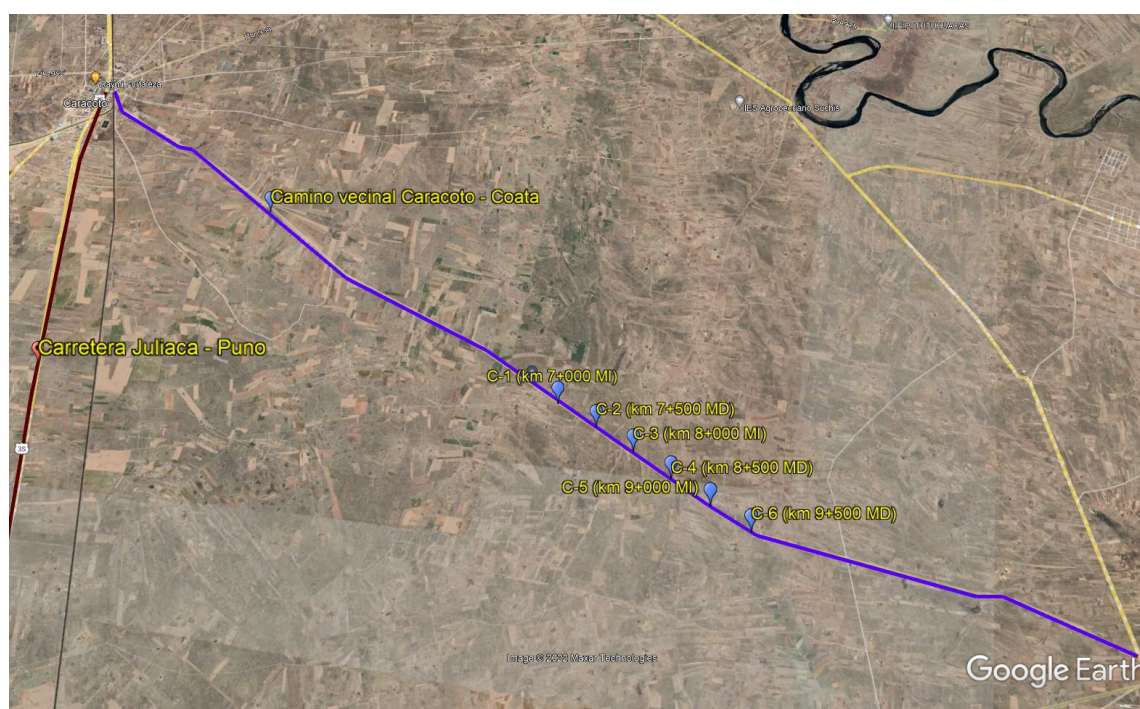


Figura 14. Ubicación de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6 en el camino vecinal Caracoto - Coata

Ensayo de granulometría

Este test se desarrolló con el fin de establecer la clasificación de los suelos de acuerdo a la dimensión de sus partículas, este ensayo se realizó para muestras provenientes de 6 calicatas mediante el uso de tamices, este test se realizó cumpliendo lo estipulado en las normas ASTM D-422 - NTP 339.128/ MTC E 107.

Calicata C-1: Esta calicata se encontraba ubicada en el margen izquierdo y en la progresiva Km 7+000 del camino vecinal Caracoto – Coata a continuación se describen los datos conseguidos en laboratorio para esta calicata.

Tabla 4. *Granulometría calicata C-1 suelo natural*

| Malla | Abertura (mm) | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|------------------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.300 | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 9.06 | 3.02 | 3.02 | 96.98 |
| N° 8 | 2.360 | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 20.48 | 6.83 | 9.85 | 90.15 |
| N° 16 | 1.180 | | | | |
| N° 20 | 0.850 | 27.22 | 9.07 | 18.92 | 81.08 |
| N° 30 | 0.600 | | | | |
| N° 40 | 0.425 | 26.54 | 8.85 | 27.77 | 72.23 |
| N° 50 | 0.300 | 15.08 | 5.03 | 32.79 | 67.21 |
| N° 60 | 0.250 | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 29.64 | 9.88 | 42.67 | 57.33 |
| N° 200 | 0.075 | 24.62 | 8.27 | 50.95 | 49.05 |
| Base | | 147.16 | 49.05 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 300.00 | 100.00 | | |
| % Pérdida | | 49.05 | | | |

Fuente. Elaboración propia

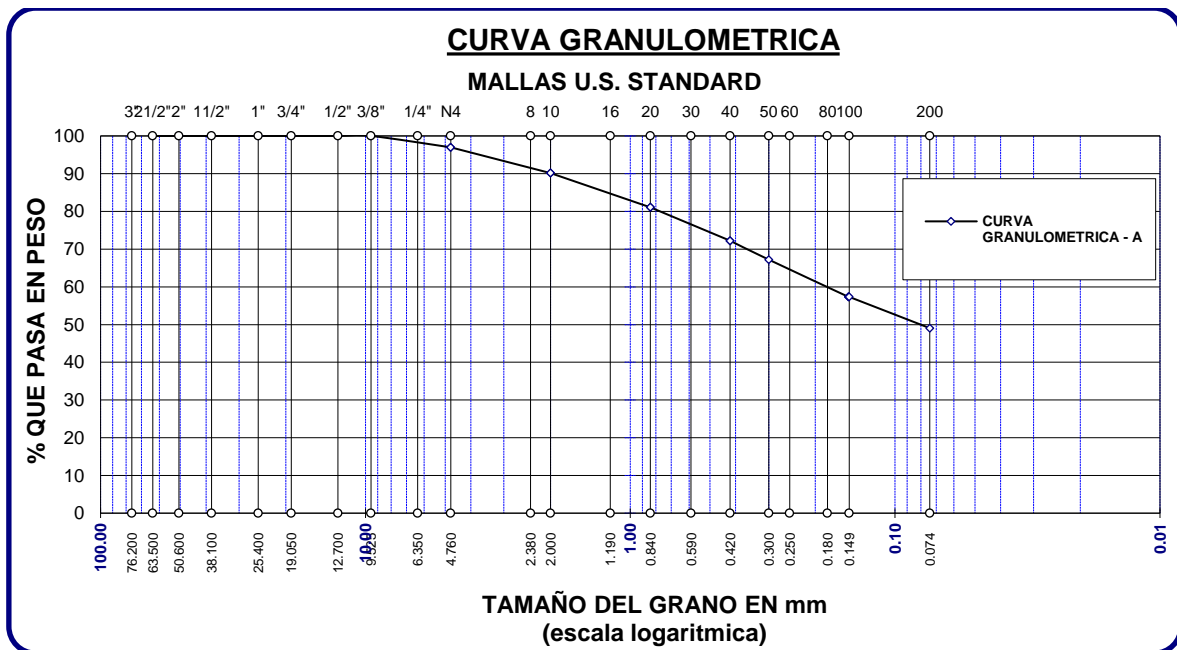


Figura 15. Curva granulométrica de la calicata C-1

Interpretación: Se visualiza que en la figura 15 se presenta una variación dada por el huso granulométrico en relación al porcentaje de suelo que pasa. Según los datos mostrados en la tabla 4 el material predominante de suelo es la arena debido a que representa el 50.95%, seguido de los finos que representan el 49.05%, características típicas de un suelo arenoso.

Calicata C-2: Esta calicata se encontraba ubicada en el margen derecho y en la progresiva Km 7+500 del camino vecinal Caracoto – Coata a continuación se describen los datos conseguidos en laboratorio para esta calicata.

Tabla 5. Granulometría calicata C-2 suelo natural

| Malla | Abertura (mm) | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|-------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.300 | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 14.72 | 4.91 | 4.91 | 95.09 |
| N° 8 | 2.360 | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 22.60 | 7.53 | 12.44 | 87.56 |
| N° 16 | 1.180 | | | | |
| N° 20 | 0.850 | 30.04 | 10.01 | 22.45 | 77.55 |
| N° 30 | 0.600 | | | | |

| | | | | | |
|------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| N° 40 | 0.425 | 28.70 | 9.57 | 32.02 | 67.98 |
| N° 50 | 0.300 | 16.65 | 5.51 | 37.53 | 62.47 |
| N° 60 | 0.250 | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 24.96 | 8.32 | 45.85 | 54.15 |
| N° 200 | 0.075 | 25.60 | 8.53 | 54.39 | 45.61 |
| Base | | 136.84 | 45.61 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 300.00 | 100.00 | | |
| % Pérdida | | 45.61 | | | |

Fuente. Elaboración propia

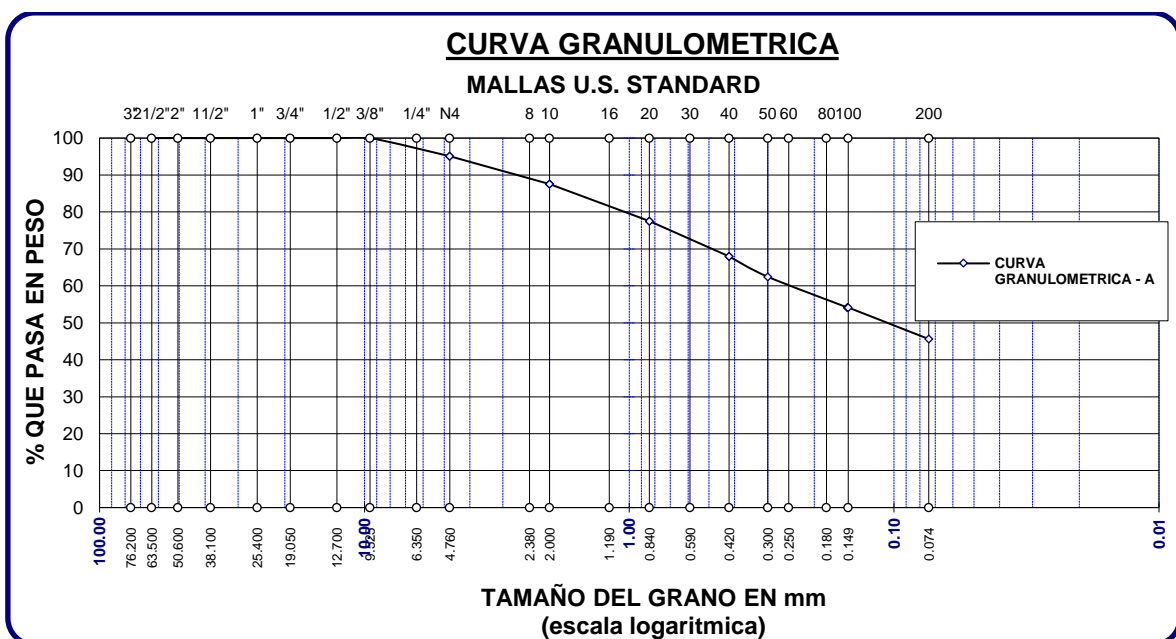


Figura 16. Curva granulométrica de la calicata C-2

Interpretación: Se visualiza que en la figura 16 se presenta una variación dada por el huso granulométrico en relación al porcentaje de suelo que pasa. Según los datos mostrados en la tabla 4 el material predominante de suelo es la arena debido a que representa el 54.39%, seguido de los finos que representan el 45.61%, características típicas de un suelo arenoso.

Calicata C-3: Esta calicata se encontraba ubicada en el margen izquierdo y en la progresiva Km 8+000 del camino vecinal Caracoto – Coata a continuación se describen los datos conseguidos en laboratorio para esta calicata.

Tabla 6. Granulometría calicata C-3 suelo natural

| Malla | Abertura (mm) | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|------------------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.300 | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 12.43 | 4.14 | 4.14 | 95.86 |
| N° 8 | 2.360 | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 24.71 | 8.24 | 12.38 | 87.62 |
| N° 16 | 1.180 | | | | |
| N° 20 | 0.850 | 32.43 | 10.81 | 23.19 | 76.81 |
| N° 30 | 0.600 | | | | |
| N° 40 | 0.425 | 23.62 | 7.87 | 31.06 | 68.94 |
| N° 50 | 0.300 | 17.91 | 5.97 | 37.03 | 62.97 |
| N° 60 | 0.250 | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 27.84 | 9.28 | 46.31 | 53.69 |
| N° 200 | 0.075 | 22.63 | 7.54 | 53.86 | 46.14 |
| Base | | 138.43 | 46.14 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 300.00 | 100.00 | | |
| % Pérdida | | 46.14 | | | |

Fuente. Elaboración propia

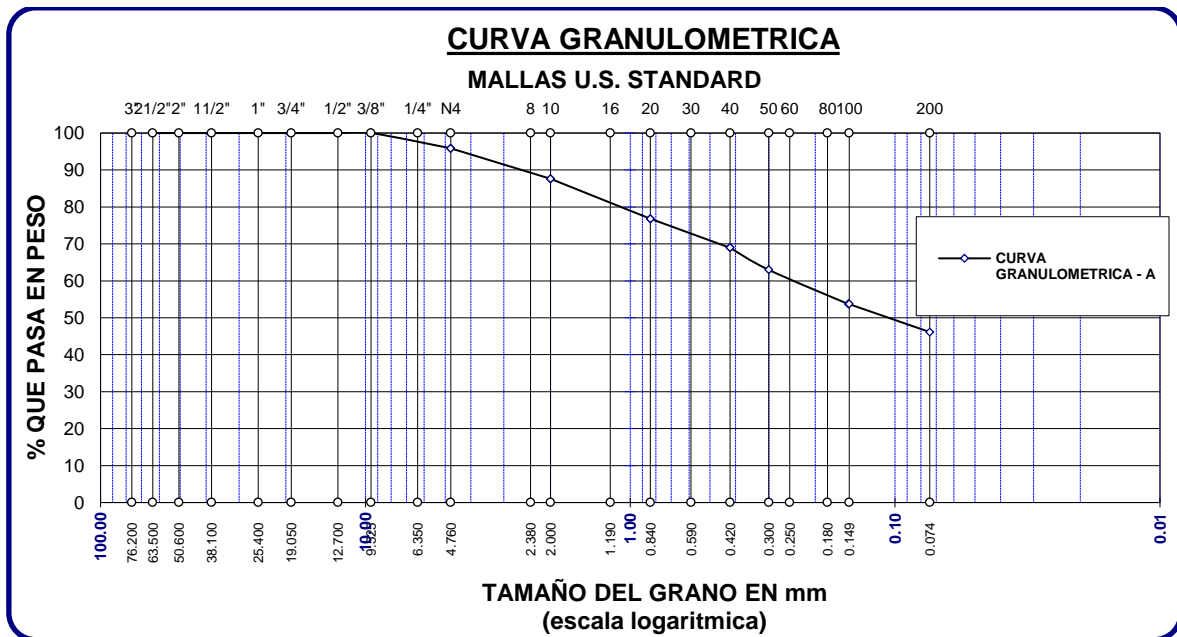


Figura 17. Curva granulométrica de la calicata C-3

Interpretación: Se visualiza que en la figura 17 se presenta una variación dada por el huso granulométrico en relación al porcentaje de suelo que pasa. Según los datos mostrados en la tabla 4 el material predominante de suelo es la arena debido a que representa el 53.86%, seguido de los finos que representan el 46.14%, características típicas de un suelo arenoso.

Calicata C-4: Esta calicata se encontraba ubicada en el margen derecho y en la progresiva Km 8+500 del camino vecinal Caracoto – Coata a continuación se describen los datos conseguidos en laboratorio para esta calicata.

Tabla 7. Granulometría calicata C-4 suelo natural

| Malla | Abertura (mm) | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|------------------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.300 | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 10.76 | 3.59 | 3.59 | 96.41 |
| N° 8 | 2.360 | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 20.42 | 6.81 | 10.39 | 89.61 |
| N° 16 | 1.180 | | | | |
| N° 20 | 0.850 | 29.66 | 9.89 | 20.28 | 79.72 |
| N° 30 | 0.600 | | | | |
| N° 40 | 0.425 | 32.20 | 10.73 | 31.01 | 68.99 |
| N° 50 | 0.300 | 27.19 | 9.06 | 40.08 | 59.92 |
| N° 60 | 0.250 | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 21.79 | 7.26 | 47.34 | 52.66 |
| N° 200 | 0.075 | 25.98 | 8.66 | 56.00 | 44.00 |
| Base | | 132.00 | 44.00 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 300.00 | 100.00 | | |
| % Pérdida | | 44.00 | | | |

Fuente. Elaboración propia

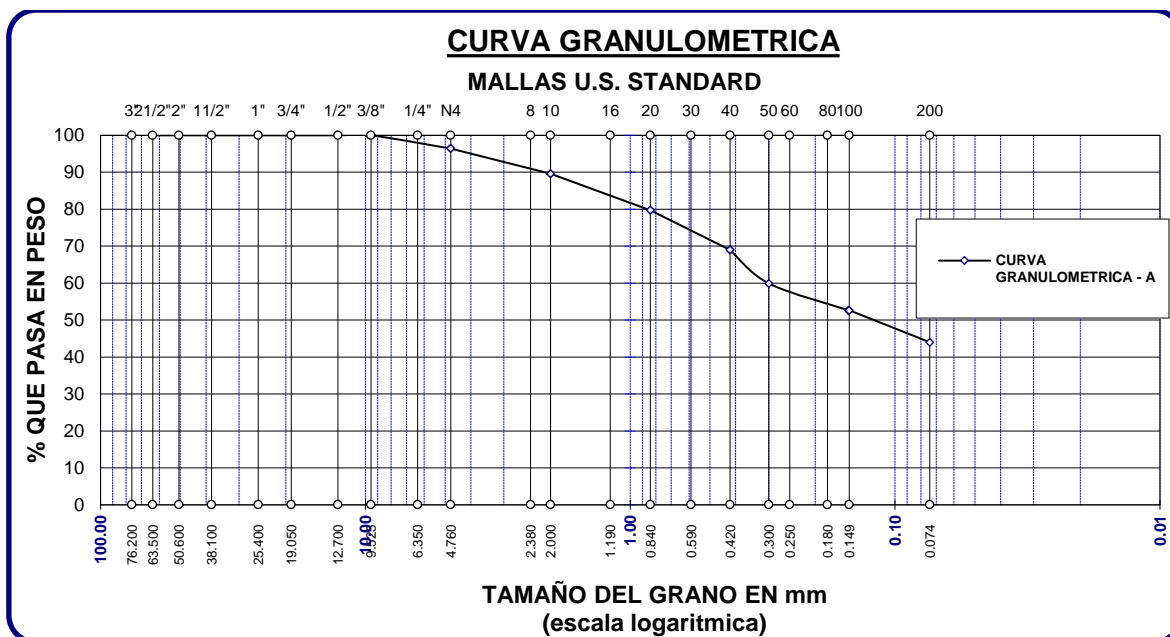


Figura 18. Curva granulométrica de la calicata C-4

Interpretación: Se visualiza que en la figura 18 se presenta una variación dada por el huso granulométrico en relación al porcentaje de suelo que pasa. Según los datos mostrados en la tabla 4 el material predominante de suelo es la arena debido a que representa el 56.00%, seguido de los finos que representan el 44.00%, características típicas de un suelo arenoso.

Calicata C-5: Esta calicata se encontraba ubicada en el margen izquierdo y en la progresiva Km 9+000 del camino vecinal Caracoto – Coata a continuación se describen los datos conseguidos en laboratorio para esta calicata.

Tabla 8. Granulometría calicata C-5 suelo natural

| Malla | Abertura (mm) | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|-------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.300 | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 18.21 | 6.07 | 6.07 | 93.93 |
| N° 8 | 2.360 | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 20.71 | 6.90 | 12.97 | 87.03 |
| N° 16 | 1.180 | | | | |
| N° 20 | 0.850 | 26.90 | 8.97 | 21.94 | 78.06 |
| N° 30 | 0.600 | | | | |
| N° 40 | 0.425 | 25.41 | 8.47 | 30.41 | 69.59 |

| | | | | | |
|------------------|-------|--------|--------|--------|-------|
| N° 50 | 0.300 | 20.06 | 6.69 | 37.10 | 62.90 |
| N° 60 | 0.250 | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 31.02 | 10.34 | 47.44 | 52.56 |
| N° 200 | 0.075 | 24.19 | 8.06 | 55.51 | 44.49 |
| Base | | 133.48 | 44.49 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 300.00 | 100.00 | | |
| % Pérdida | | 44.49 | | | |

Fuente. Elaboración propia

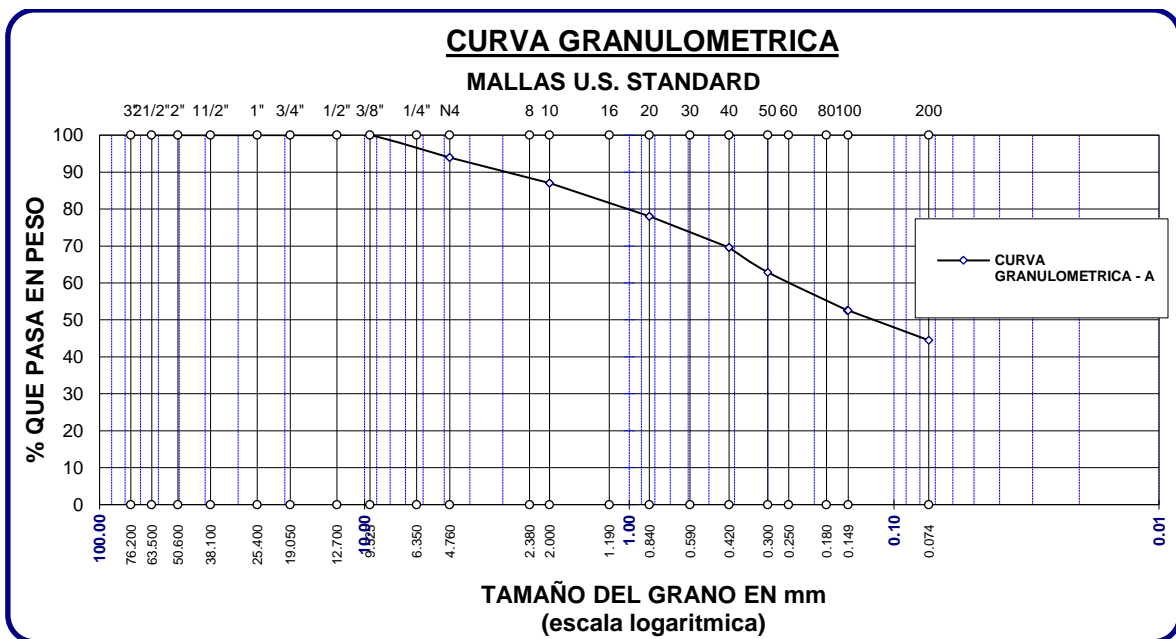


Figura 19. Curva granulométrica de la calicata C-5

Interpretación: Se visualiza que en la figura 19 se presenta una variación dada por el huso granulométrico en relación al porcentaje de suelo que pasa. Según los datos mostrados en la tabla 4 el material predominante de suelo es la arena debido a que representa el 55.51%, seguido de los finos que representan el 44.49%, características típicas de un suelo arenoso.

Calicata C-6: Esta calicata se encontraba ubicada en el margen derecho y en la progresiva Km 9+500 del camino vecinal Caracoto – Coata a continuación se describen los datos conseguidos en laboratorio para esta calicata.

Tabla 9. Granulometría calicata C-6 suelo natural

| Malla | Abertura (mm) | Peso Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa |
|------------------|---------------|---------------|------------|----------------------|------------|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.300 | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 15.78 | 5.26 | 5.26 | 94.74 |
| N° 8 | 2.360 | | | | |
| N° 10 | 2.000 | 19.82 | 6.61 | 11.87 | 88.13 |
| N° 16 | 1.180 | | | | |
| N° 20 | 0.850 | 28.66 | 9.55 | 21.42 | 78.58 |
| N° 30 | 0.600 | | | | |
| N° 40 | 0.425 | 30.15 | 10.05 | 31.47 | 68.53 |
| N° 50 | 0.300 | 15.03 | 5.01 | 36.48 | 63.52 |
| N° 60 | 0.250 | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 23.51 | 7.84 | 44.32 | 55.68 |
| N° 200 | 0.075 | 26.59 | 8.86 | 53.18 | 46.82 |
| Base | | 140.46 | 46.82 | 100.00 | 0.00 |
| Total | | 300.00 | 100.00 | | |
| % Pérdida | | 46.82 | | | |

Fuente. Elaboración propia

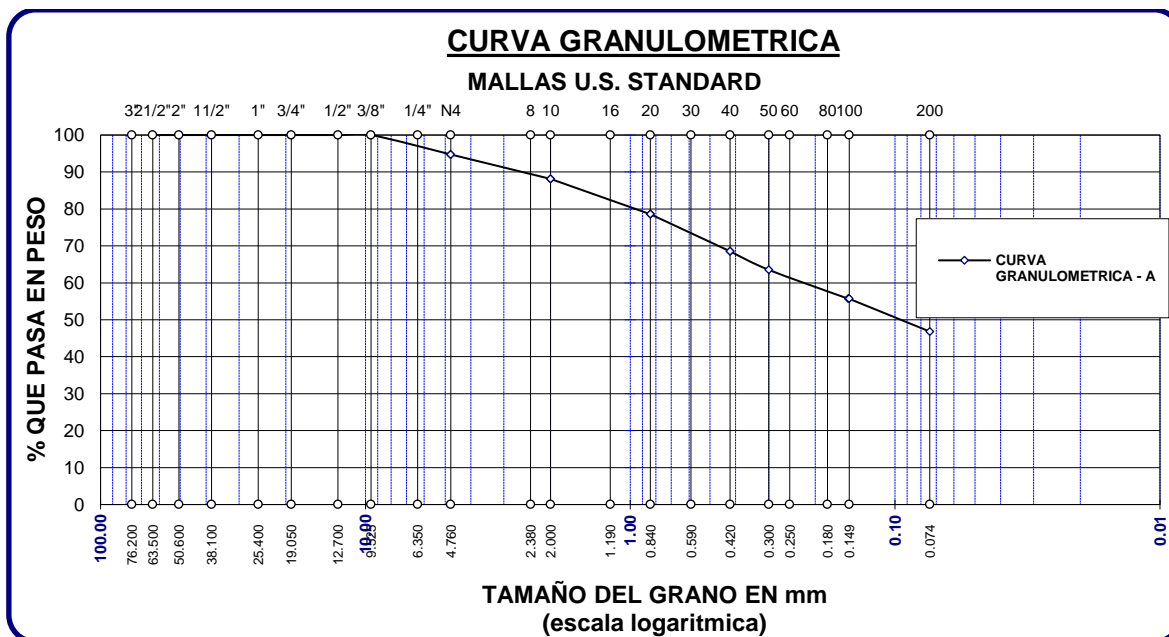


Figura 20. Curva granulométrica de la calicata C-6

Interpretación: Se visualiza que en la figura 20 se presenta una variación dada por el huso granulométrico en relación al porcentaje de suelo que pasa. Según los datos mostrados en la tabla 4 el material predominante de suelo es la arena debido a que representa el 53.18%, seguido de los finos que representan el 46.82%, características típicas de un suelo arenoso.

Luego de haber analizado los resultados granulométricos de las 6 calicatas, se realizó un resumen de las características físicas del suelo natural que se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Características físicas del suelo de las calicatas C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6

| Progresiva | Margen | Calicata | LL | LP | IP | SUCS | AASHTO |
|------------|-----------|------------|-------|-------|-------|------|---------|
| Km 7+000 | Izquierdo | C-1 | 35.20 | 18.88 | 15.32 | SC | A-6 (3) |
| Km 7+500 | Derecho | C-2 | 36.76 | 20.96 | 15.80 | SC | A-6 (3) |
| Km 8+000 | Izquierdo | C-3 | 34.25 | 19.57 | 14.68 | SC | A-6 (3) |
| Km 8+500 | Derecho | C-4 | 34.75 | 19.11 | 15.64 | SC | A-6 (3) |
| Km 9+000 | Izquierdo | C-5 | 36.18 | 20.43 | 15.75 | SC | A-6 (3) |
| Km 9+500 | Derecho | C-6 | 35.92 | 19.90 | 16.02 | SC | A-6 (3) |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos de granulometría de las 6 calicatas y por contar con el mismo tipo de suelo SC/A-6 (3), se procedió a ensayar solamente una calicata, para esta investigación se estudió la calicata C-1 ubicado en la progresiva km 7+000 ubicado en el margen izquierdo.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.

Propiedades físicas

Límites de consistencia

Con la finalidad de obtener los parámetros físicos como el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad se desarrolló el ensayo de límites de Atterberg, para lo cual en primer lugar se humectó la muestra con agua destilada y se mezcló, luego de mezclada se tomó una muestra y fue colocada sobre la taza de Casagrande, luego de dividió la muestra con un acanalador, una vez dividida haciendo uso del

pedal se golpeó a una velocidad de 2.1 golpes/segundo, hasta lograr que la abertura se cierre entre 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25 golpes. Para el límite plástico se tomó material sobrante de suelo y se elaboraron hilos de barro de tres milímetros de diámetros aproximadamente y que se presentase pequeños fisuramientos, estos fueron llevados al horno y secados para obtener el contenido de humedad. Estos ensayos fueron desarrollados de acuerdo a los estipulado en las normas ASTM – D424, D-4318 y AASHTO – T90.



Figura 21. Ensayo de límite plástico



Figura 22. Ensayo de límite líquido

Tabla 11. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | Límite líquido | Límite plástico | Índice de plasticidad |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Suelo natural | 35.20% | 19.88% | 15.32% |
| SN+2%CHH+2%CHC | 34.11% | 19.89% | 14.22% |
| SN+2%CHH+3%CHC | 33.82% | 19.79% | 14.03% |
| SN+2%CHH+4%CHC | 33.56% | 19.68% | 13.88% |

Fuente. Elaboración propia

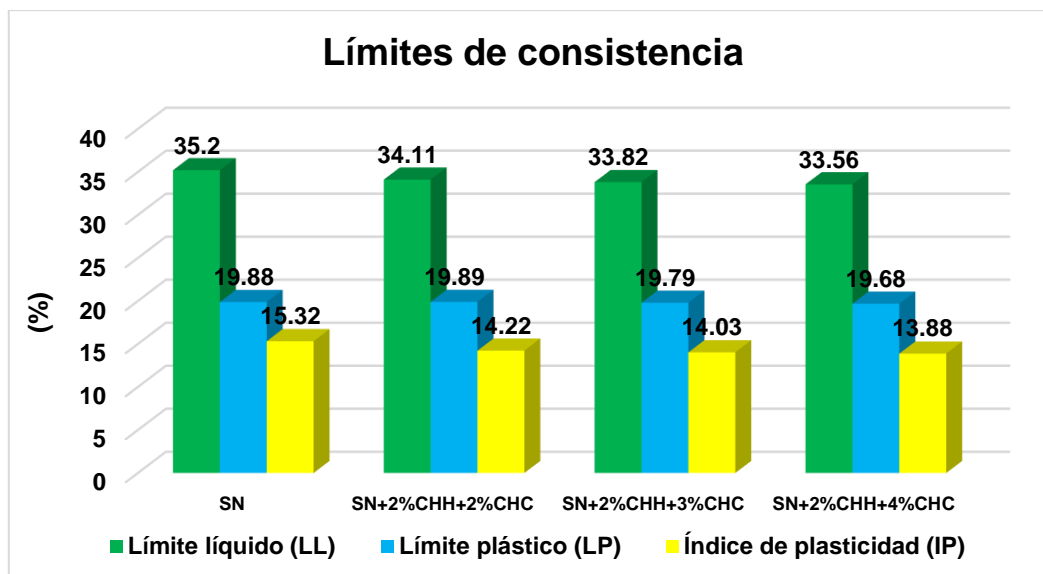


Figura 23. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 11 y figura 23 indica que el suelo natural de la calicata C-1 cuenta con un límite líquido de 35.20%, un límite plástico 19.88% y un índice de plasticidad de 15.32%, mientras que con la adición de 2% CHH y 2% CHC el LL fue de 34.11%, el LP de 19.89% y el IP de 14.22%, con la adición de 2% CHH y 3% CHC el LL fue de 33.82%, el LP de 19.79% y el IP de 14.03%, con la adición de 2% CHH y 4% CHC el LL fue de 33.56%, el LP de 19.68% y el IP de 13.88% respectivamente.

Se observó que la calicata C-1, y el suelo adicionado con los diferentes porcentajes de ceniza poseía una plasticidad media ($7 < IP \leq 20$), caracterizada como un suelo arcilloso, asimismo se observa una tendencia a la baja a medida que se incrementa el porcentaje de cenizas.

Tabla 12. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | Límite líquido | Límite plástico | Índice de plasticidad |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Suelo natural | 35.20% | 19.88% | 15.32% |
| SN+3%CHH+2%CHC | 32.36% | 19.35% | 13.02% |
| SN+3%CHH+3%CHC | 31.98% | 19.93% | 11.56% |
| SN+3%CHH+4%CHC | 31.12% | 19.55% | 12.06% |

Fuente. Elaboración propia

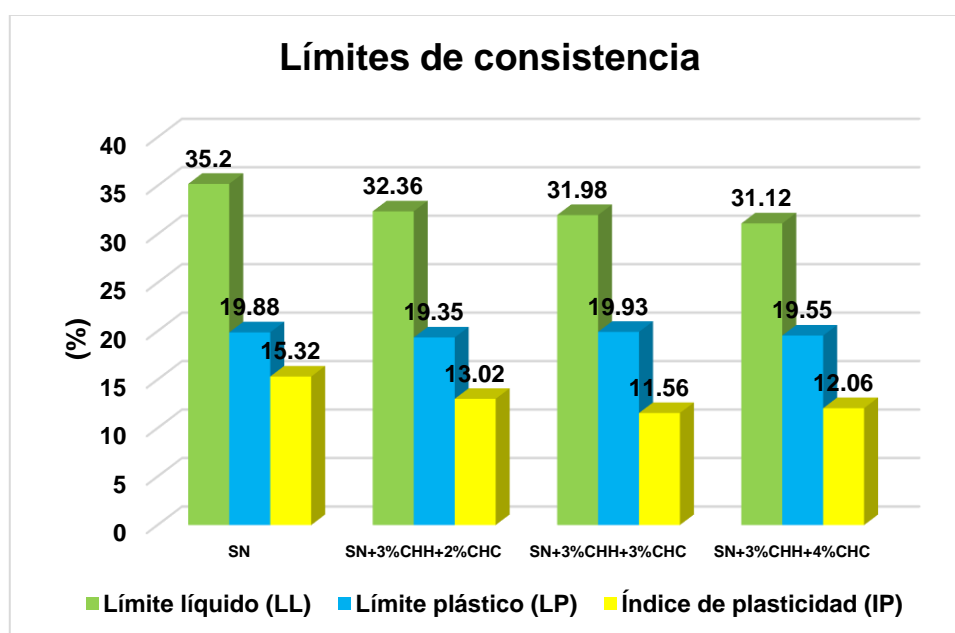


Figura 24. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 12 y figura 24 indica que el suelo natural de la calicata C-1 cuenta con un límite líquido de 35.20%, un límite plástico 19.88% y un índice de plasticidad de 15.32%, mientras que con la adición de 3% CHH y 2% CHC el LL fue de 32.36%, el LP de 19.35% y el IP de 13.02%, con la adición de 3% CHH y 3% CHC el LL fue de 31.98%, el LP de 19.93% y el IP de 11.56%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC el LL fue de 31.12%, el LP de 19.55% y el IP de 12.06% respectivamente.

Se observó que la calicata C-1, y el suelo adicionado con los diferentes porcentajes de ceniza poseía una plasticidad media ($7 < IP \leq 20$), caracterizada como un suelo

arcilloso, asimismo se observa una tendencia a la baja a medida que se incrementa el porcentaje de cenizas.

Tabla 13. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | Límite líquido | Límite plástico | Índice de plasticidad |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------------|
| Suelo natural | 35.20% | 19.88% | 15.32% |
| SN+4%CHH+2%CHC | 30.52% | 19.70% | 10.82% |
| SN+4%CHH+3%CHC | 29.45% | 20.34% | 9.11% |
| SN+4%CHH+4%CHC | 29.03% | 20.07% | 9.06% |

Fuente. Elaboración propia

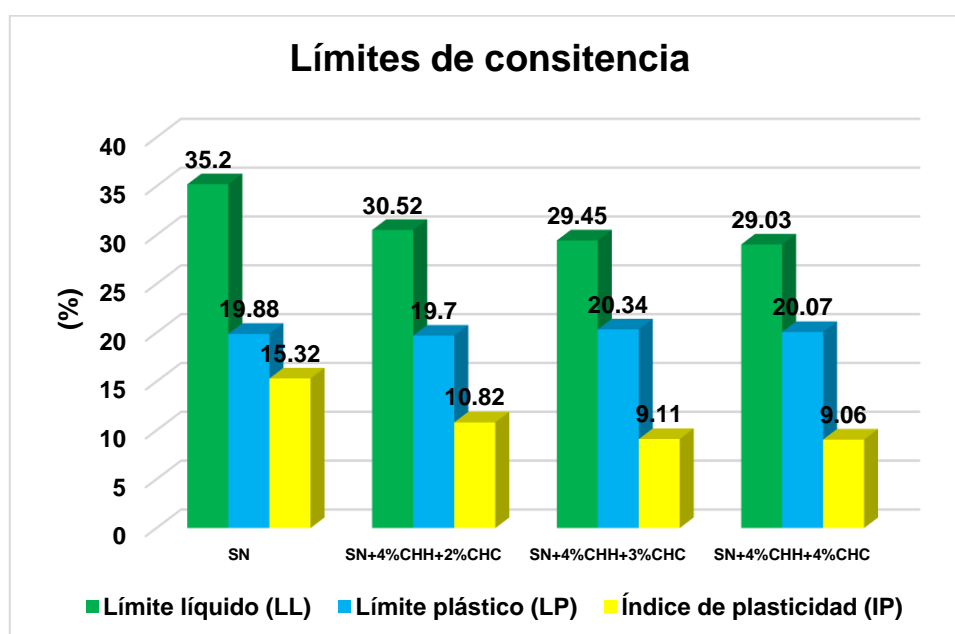


Figura 25. Resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 13 y figura 25 indica que el suelo natural de la calicata C-1 cuenta con un límite líquido de 35.20%, un límite plástico 19.88% y un índice de plasticidad de 15.32%, mientras que con la adición de 4% CHH y 2% CHC el LL fue de 30.52%, el LP de 19.70% y el IP de 10.82%, con la adición de 4% CHH y 3% CHC el LL fue de 29.45%, el LP de 20.34% y el IP de 9.11%, con la adición de 4% CHH y 4% CHC el LL fue de 29.03%, el LP de 20.07% y el IP de 9.06% respectivamente.

Se observó que la calicata C-1, y el suelo adicionado con los diferentes porcentajes de ceniza poseía una plasticidad media ($7 < IP \leq 20$), caracterizada como un suelo arcilloso, asimismo se observa una tendencia a la baja a medida que se incrementa el porcentaje de cenizas.

Tabla 14. Resumen de resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

| Descripción | LL (%) | LP (%) | IP (%) |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Suelo natural (SN) | 35.20 | 19.88 | 15.32 |
| SN+2%CHH+2%CHC | 34.11 | 19.89 | 14.22 |
| SN+2%CHH+3%CHC | 33.82 | 19.79 | 14.03 |
| SN+2%CHH+4%CHC | 33.56 | 19.68 | 13.88 |
| SN+3%CHH+2%CHC | 32.36 | 19.35 | 13.02 |
| SN+3%CHH+3%CHC | 31.98 | 19.93 | 11.56 |
| SN+3%CHH+4%CHC | 31.12 | 19.55 | 12.06 |
| SN+4%CHH+2%CHC | 30.52 | 19.70 | 10.82 |
| SN+4%CHH+3%CHC | 29.45 | 20.34 | 9.11 |
| SN+4%CHH+4%CHC | 29.03 | 20.07 | 9.06 |

Fuente. Elaboración propia

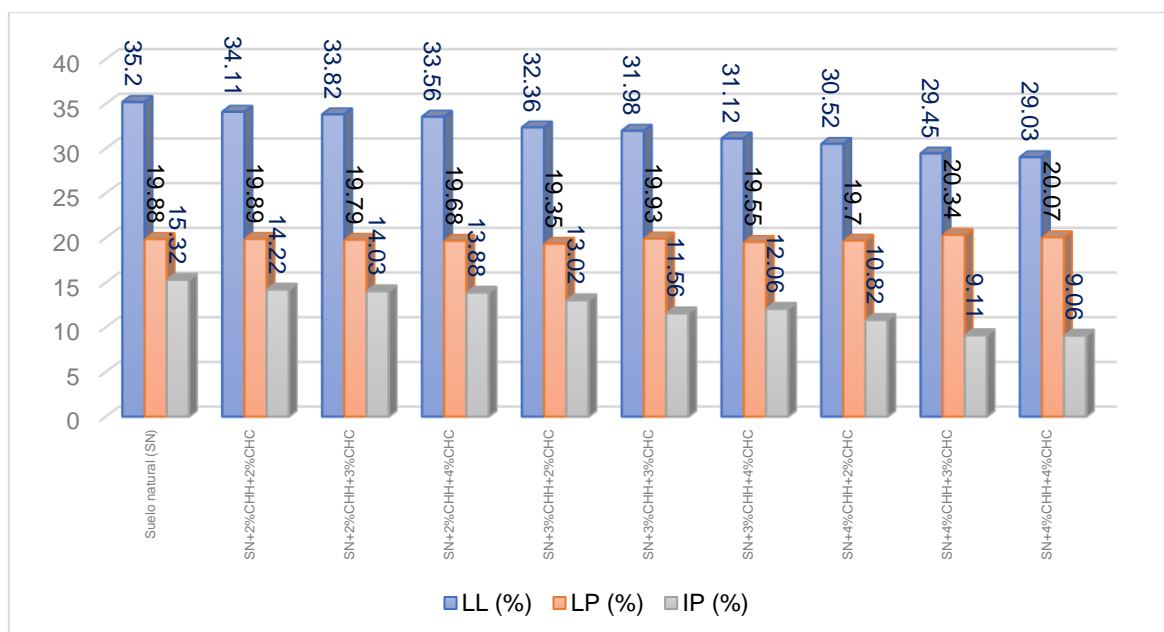


Figura 26. Resumen de resultados de límites de Atterberg de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

Interpretación: En la figura 26 y tabla 14 se visualiza que el suelo natural posee un LL de 35.20%, un LP de 19.88 y un IP de 15.32, mientras que la adición de SN+2%CHH+2%CHC posee un LL de 34.11%, un LP de 19.89% y un IP 14.22%, la adición de SN+2%CHH+3%CHC un LL de 33.82%, un LP de 19.79 y un IP de 14.03%, la adición de SN+2%CHH+4%CHC un LL de 33.56, un LP de 19.68 y un IP de 13.88%, la adición de SN+3%CHH+2%CHC un LL de 32.36%, un LP de 19.35% y un IP de 13.02%, la adición de SN+3%CHH+3%CHC un LL de 31.98%, un LP de 19.93% y un IP de 11.56%, la adición de SN+3%CHH+4%CHC un LL de 31.12%, un LP de 19.55% y un IP de 12.06%, la adición de SN+4%CHH+2%CHC un LL de 30.52%, un LP de 19.70% y un IP de 10.82%, la adición de SN+4%CHH+3%CHC un LL de 29.45%, un LP de 20.34% y un IP de 9.11% y la adición de SN+4%CHH+4%CHC posee un LL de 29.03%, un LP de 20.07% y un IP de 9.06%.

Se observa que tanto el valor de índice de plasticidad del suelo patrón como de las muestras donde se adicionó cenizas de hojas de cañihua-haba se encuentra entre $7 < IP \leq 20$, es decir son suelos de plasticidad media.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.

Propiedades mecánicas

Proctor modificado

Para la obtención de los valores de máxima densidad seca y contenido de humedad óptimo se desarrolló el ensayo de Proctor modificado; para la selección del método se tomó en cuenta la distribución granulométrica del material, luego se tomó una porción de suelo para humedecerla para realizar la densificación de la muestra, culminada la compactación se quitó el collarín y se aplanó, el espécimen fue llevada a la balanza y pesada, para la obtención del contenido de humedad se extrajo una muestra de la parte media del espécimen. Este ensayo se realiza con la finalidad de conseguir el contenido de humedad óptimo para obtener la densidad seca máxima. El ensayo de Proctor modificado fue realizado de acuerdo a lo estipulado en las normas MTC E-115, ASTM D-1557 y AASHTO T-180.



Figura 27. Compactación de la muestra



Figura 28. Material para el ensayo de Proctor modificado

Tabla 15. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | Máxima densidad seca (gr/cm ³) | Contenido de humedad óptimo (%) |
|----------------|--|---------------------------------|
| Suelo natural | 1.851 | 16.05 |
| SN+2%CHH+2%CHC | 1.864 | 15.31 |
| SN+2%CHH+3%CHC | 1.873 | 14.26 |
| SN+2%CHH+4%CHC | 1.883 | 14.39 |

Fuente. Elaboración propia

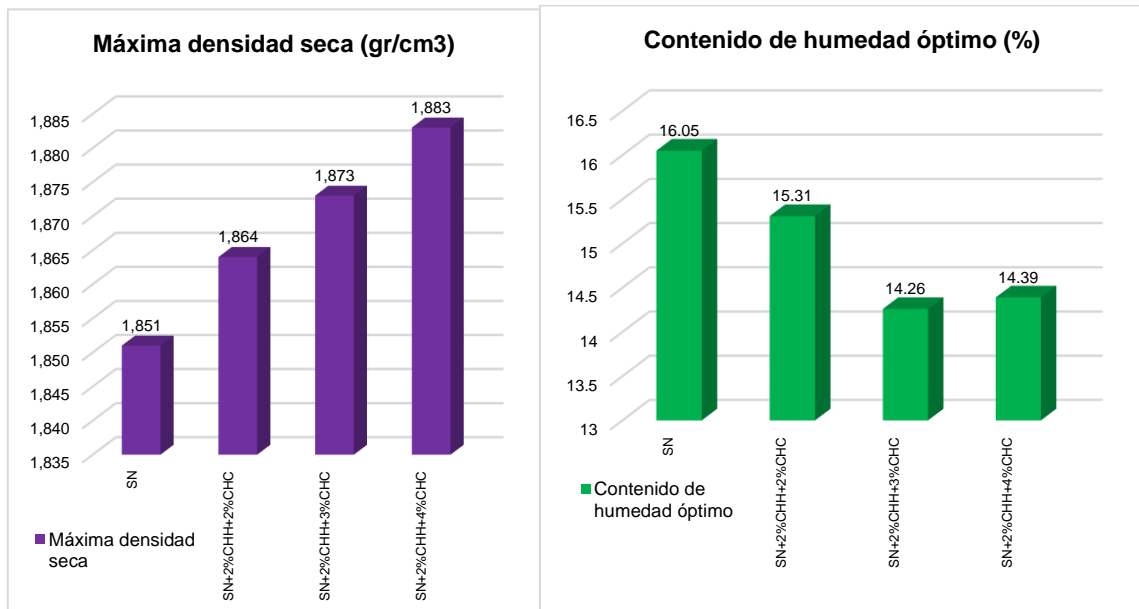


Figura 29. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: Como se detalla en la tabla 15 y figura 29 en la calicata C-1, en el que el suelo natural cuenta con una máxima densidad seca de 1.851 gr/cm³ y un contenido de humedad óptimo de 16.05%, mientras que con la adición de 2% CHH y 2% CHC la MDS fue de 1.864 gr/cm³ y el CHO de 15.31%, con la adición de 2% CHH y 3% CHC la MDS fue de 1.873 gr/cm³ y el CHO de 14.26%, con la adición de 2% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.883 gr/cm³ y el CHO de 14.39 %.

Con la adición de cenizas de hojas cañihua-haba se aprecia que los valores de contenido de humedad tienden a descender, no obstante los datos de densidad seca aumentan a medida que los porcentajes de cenizas de hojas de cañihua-haba aumentan.

Tabla 16. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | Máxima densidad seca (gr/cm ³) | Contenido de humedad óptimo (%) |
|----------------|--|---------------------------------|
| Suelo natural | 1.851 | 16.05 |
| SN+3%CHH+2%CHC | 1.889 | 13.96 |
| SN+3%CHH+3%CHC | 1.904 | 13.29 |
| SN+3%CHH+4%CHC | 1.913 | 12.84 |

Fuente. Elaboración propia

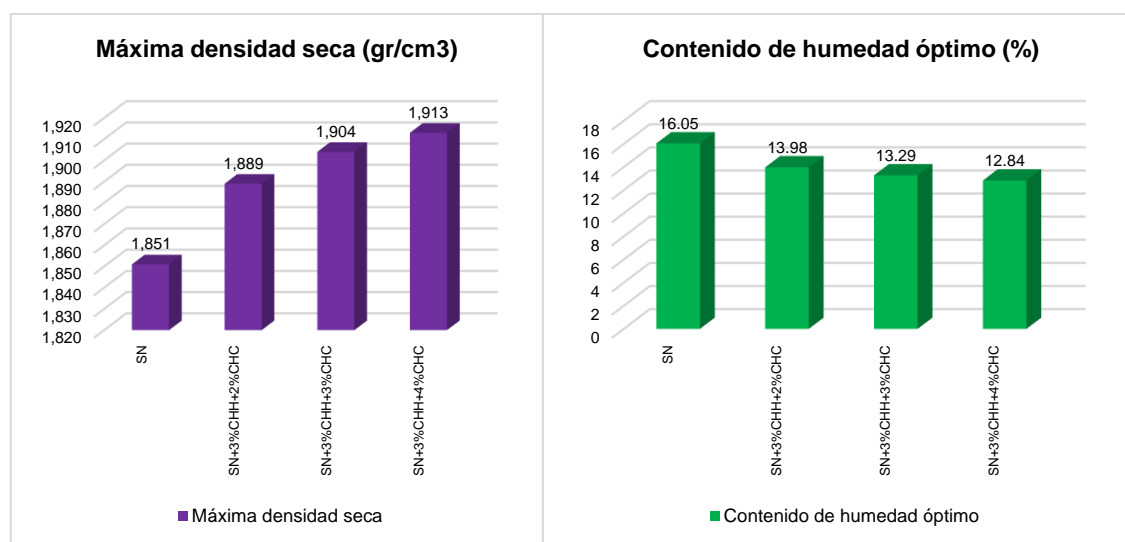


Figura 30. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: Como se detalla en la tabla 16 y figura 30 en la calicata C-1, en el que el suelo natural cuenta con una máxima densidad seca de 1.851 gr/cm³ y un

contenido de humedad óptimo de 16.05%, mientras que con la adición de 3% CHH y 2% CHC la MDS fue de 1.889 gr/cm³ y el CHO de 13.96%, con la adición de 3% CHH y 3% CHC la MDS fue de 1.904 gr/cm³ y el CHO de 13.29%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.913 gr/cm³ y el CHO de 12.84%.

Con la adición de cenizas de hojas cañihua-haba se aprecia que los valores de contenido de humedad tienden a descender, no obstante los datos de densidad seca aumentan a medida que los porcentajes de cenizas de hojas de cañihua-haba aumentan.

Tabla 17. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | Máxima densidad seca (gr/cm ³) | Contenido de humedad óptimo (%) |
|----------------|--|---------------------------------|
| Suelo natural | 1.851 | 16.05 |
| SN+4%CHH+2%CHC | 1.924 | 12.58 |
| SN+4%CHH+3%CHC | 1.934 | 11.88 |
| SN+4%CHH+4%CHC | 1.927 | 11.12 |

Fuente. Elaboración propia

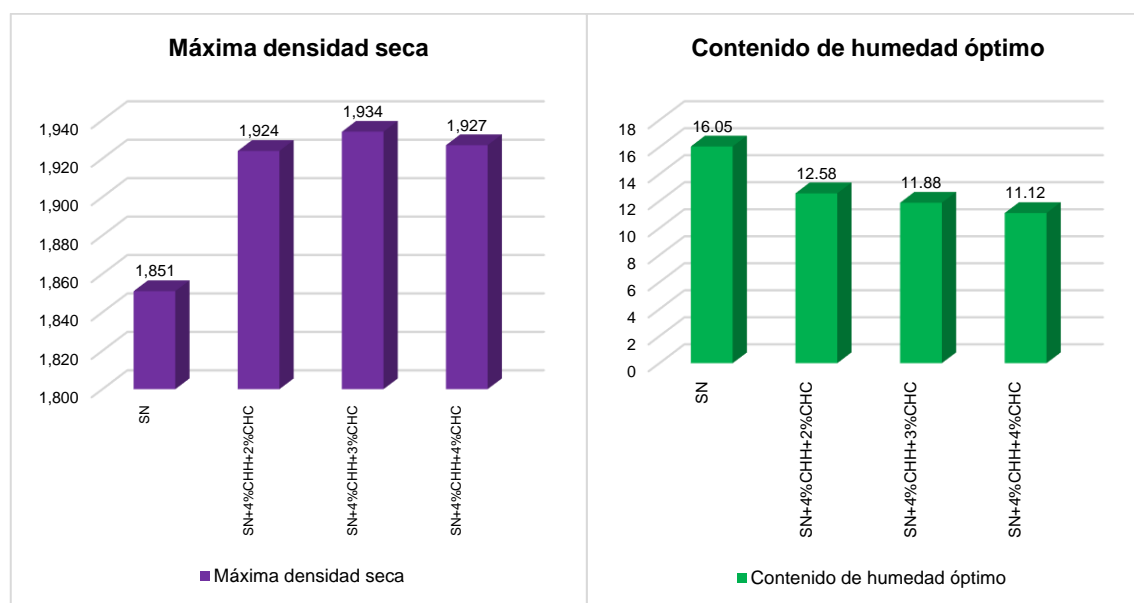


Figura 31. Resultados de MDS y CHO de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 17 y figura 31 en la calicata C-1, en el que el suelo natural cuenta con una máxima densidad seca de 1.851 gr/cm³ y un contenido de

humedad óptimo de 16.05%, mientras que con la adición de 4% CHH y 2% CHC la MDS fue de 1.924 gr/cm³ y el CHO de 12.58%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.934 gr/cm³ y el CHO de 11.88%, con la adición de 4% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.927 gr/cm³ y el CHO de 11.12%.

Con la adición de cenizas de hojas cañihua-haba se aprecia que los valores de contenido de humedad tienden a descender, no obstante los datos de densidad seca aumentan a medida que los porcentajes de cenizas de hojas de cañihua-haba aumentan.

Tabla 18. Resumen de resultados de OCH y MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

| Descripción | Óptimo contenido de humedad (%) | Máxima densidad seca (gr/cm ³) |
|--------------------|---------------------------------|--|
| Suelo natural (SN) | 16.05 | 1.851 |
| SN+2%CHH+2%CHC | 15.31 | 1.864 |
| SN+2%CHH+3%CHC | 14.26 | 1.873 |
| SN+2%CHH+4%CHC | 14.39 | 1.883 |
| SN+3%CHH+2%CHC | 13.98 | 1.889 |
| SN+3%CHH+3%CHC | 13.29 | 1.904 |
| SN+3%CHH+4%CHC | 12.84 | 1.913 |
| SN+4%CHH+2%CHC | 12.58 | 1.924 |
| SN+4%CHH+3%CHC | 11.88 | 1.934 |
| SN+4%CHH+4%CHC | 11.12 | 1.927 |

Fuente. Elaboración propia

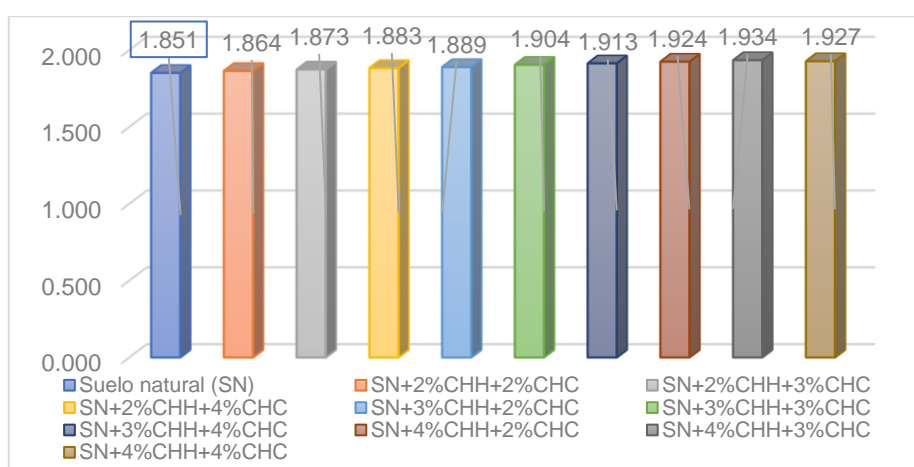


Figura 32. Resumen de resultados de MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

Interpretación: En la tabla 18 y figura 32 en la calicata C-1, en el que el suelo natural cuenta con una máxima densidad seca de 1.851 gr/cm³, mientras que con la adición de 2% CHH y 2% CHC la MDS fue de 1.864 gr/cm³, con la adición de 2% CHH y 3% CHC la MDS fue de 1.873 gr/cm³, con la adición de 2% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.883 gr/cm³, con la adición de 3% CHH y 2% CHC la MDS fue de 1.889 gr/cm³, con la adición de 3% CHH y 3% CHC la MDS fue de 1.904 gr/cm³, con la adición de 3% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.913 gr/cm³, con la adición de 4% CHH y 2% CHC la MDS fue de 1.924 gr/cm³, con la adición de 3% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.934 gr/cm³ y con la adición de 4% CHH y 4% CHC la MDS fue de 1.927 gr/cm³.

Se observa que todas las dosificaciones incrementan la máxima densidad seca, a excepción de la dosificación de 4% CHH y 4% CHC que es la que comienza a decrecer el valor de la máxima densidad seca.

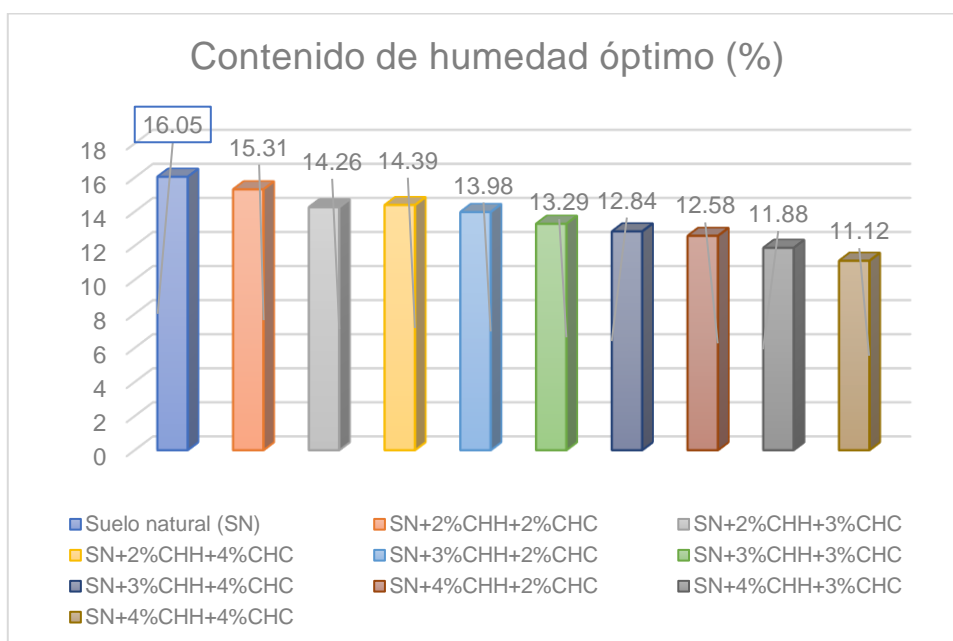


Figura 33. Resumen de resultados del OCH de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

Interpretación: En la tabla 18 y figura 33 en la calicata C-1, en el que el suelo natural cuenta con óptimo contenido de humedad de 16.05%, mientras que con la adición de 2% CHH y 2% CHC el OCH fue de 15.31%, con la adición de 2% CHH y 3% CHC el OCH fue de 14.26%, con la adición de 2% CHH y 4% CHC el OCH fue de 14.39%, con la adición de 3% CHH y 2% CHC el OCH fue de 13.98%, con

la adición de 3% CHH y 3% CHC el OCH fue de 13.29%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC el OCH fue de 12.84%, con la adición de 4% CHH y 2% CHC el OCH fue de 12.58%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC el OCH fue de 11.88 y con la adición de 4% CHH y 4% CHC el OCH fue de 11.12%.

Se observa que a medida que se va incrementando el porcentaje de adición de cenizas de hojas de cañihua-haba, los valores de contenido de humedad óptimo continúan decreciendo.

Californian Bearing Ratio

Culminado el test de Proctor modificado, fue desarrollado el ensayo de valor de soporte California, para lo cual se adicionó el contenido de humedad óptimo conseguido con el ensayo de Proctor, luego se dividió y colocó la muestra en cinco capas en el molde, el cual fue compactado con 12, 25 y 56 golpes, se adicionaron papel filtrante y discos metálicos y luego sumergidos en agua durante cuatro días, pasada las 96 horas se sacaron los especímenes del agua y se dejó escurrir el agua durante 15 minutos, luego se llevaron a la prensa CBR para la aplicación de la carga la cual se hizo a una velocidad de 1.27mm/min; este ensayo fue desarrollado con la finalidad de obtener los valores de CBR al 95% y 100% de la MDS, para la ejecución de este ensayo se tomó en cuenta lo estipulado en las normas MTC E-132 y ASTM D-1883.



Figura 34. Equipo CBR



Figura 35. Aplicación de cargas

Tabla 19. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | CBR al 100% de la MDS | CBR al 95% de la MDS |
|----------------|-----------------------|----------------------|
| Suelo natural | 10.9 | 5.2 |
| SN+2%CHH+2%CHC | 11.8 | 5.1 |
| SN+2%CHH+3%CHC | 12 | 6.2 |
| SN+2%CHH+4%CHC | 12.3 | 6.5 |

Fuente. Elaboración propia

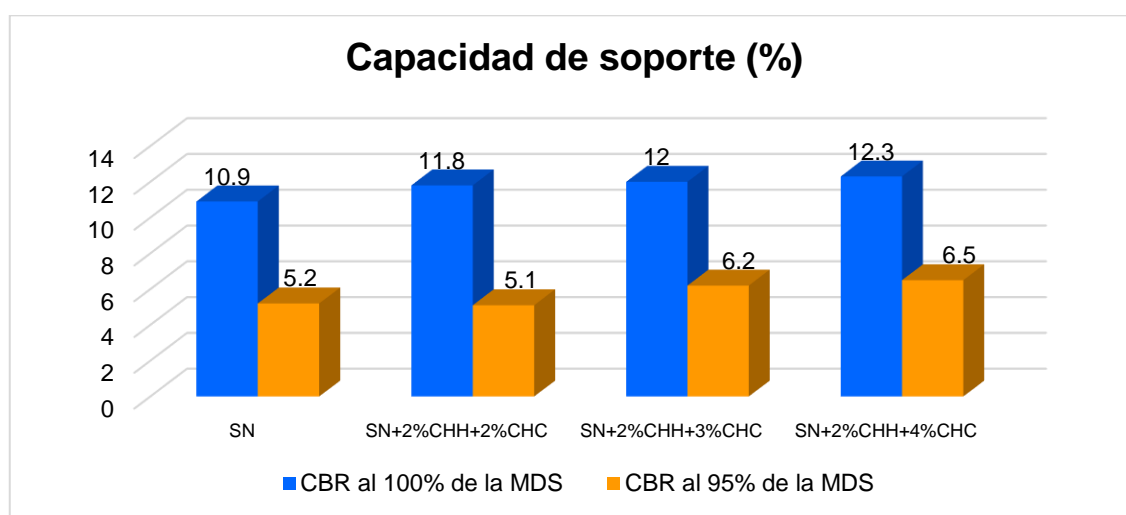


Figura 36. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 2% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 19 y figura 36 se observa que el suelo natural de la calicata C-1 cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2% y un CBR al 100% de la MDS de 10.9%, mientras que con la adición de 2% CHH y 2% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 5.1% y el CBR al 100% de la MDS de 11.8%, con la adición de 2% CHH y 3% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 6.2% y el CBR al 100% de la MDS de 12.0%, con la adición de 2% CHH y 4% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 6.5% y el CBR al 100% de la MDS de 12.3% respectivamente.

El suelo de la calicata C-1 cuenta con un CBR al 95% de la MDS de x%, el cual es categorizado como una subrasante deficiente ($CBR < 6\%$), mientras que los valores de capacidad de soporte del suelo con las adiciones superan el 6%, por lo que se concluye que el suelo fue estabilizado.

Tabla 20. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | CBR al 100% de la MDS | CBR al 95% de la MDS |
|----------------|-----------------------|----------------------|
| Suelo natural | 10.9 | 5.2 |
| SN+3%CHH+2%CHC | 12.9 | 5.3 |
| SN+3%CHH+3%CHC | 13.3 | 8.0 |
| SN+3%CHH+4%CHC | 14.5 | 9.4 |

Fuente. Elaboración propia

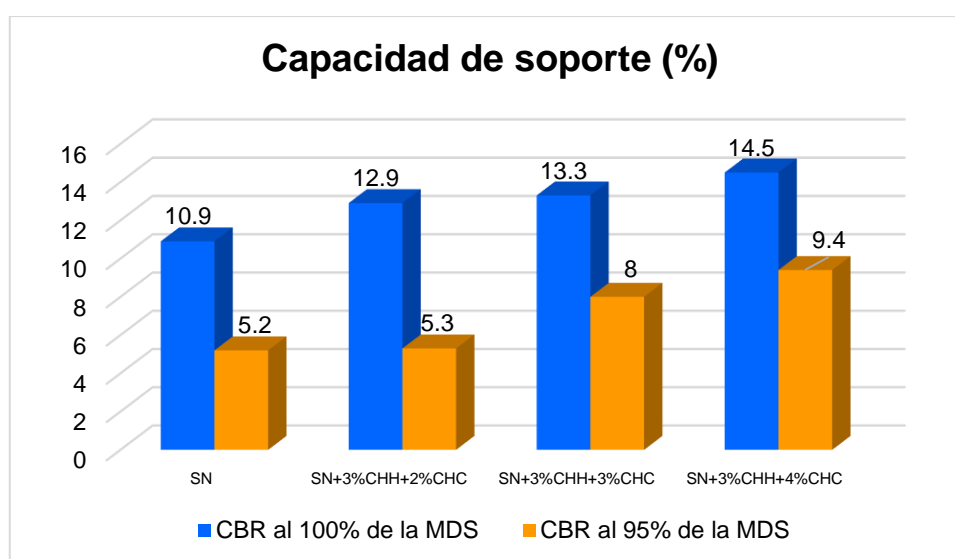


Figura 37. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 3% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 20 y figura 37 se observa que el suelo natural de la calicata C-1 cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2% y un CBR al 100% de la MDS de 10.9%, mientras que con la adición de 3% CHH y 2% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 5.3% y el CBR al 100% de la MDS de 12.9%, con la adición de 3% CHH y 3% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 8.0% y el CBR al 100% de la MDS de 13.3%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 9.4% y el CBR al 100% de la MDS de 14.5% respectivamente.

El suelo de la calicata C-1 cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2%, el cual es categorizado como una subrasante deficiente ($CBR < 6\%$), mientras que los valores de capacidad de soporte del suelo con las adiciones superan el 6%, pero

son menores a 10%, por lo que se concluye que el suelo fue estabilizado y categorizado como regular.

Tabla 21. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

| | CBR al 100% de la MDS | CBR al 95% de la MDS |
|----------------|-----------------------|----------------------|
| Suelo natural | 10.9 | 5.2 |
| SN+4%CHH+2%CHC | 15.2 | 10.7 |
| SN+4%CHH+3%CHC | 15.8 | 10.7 |
| SN+4%CHH+4%CHC | 15.2 | 9.5 |

Fuente. Elaboración propia

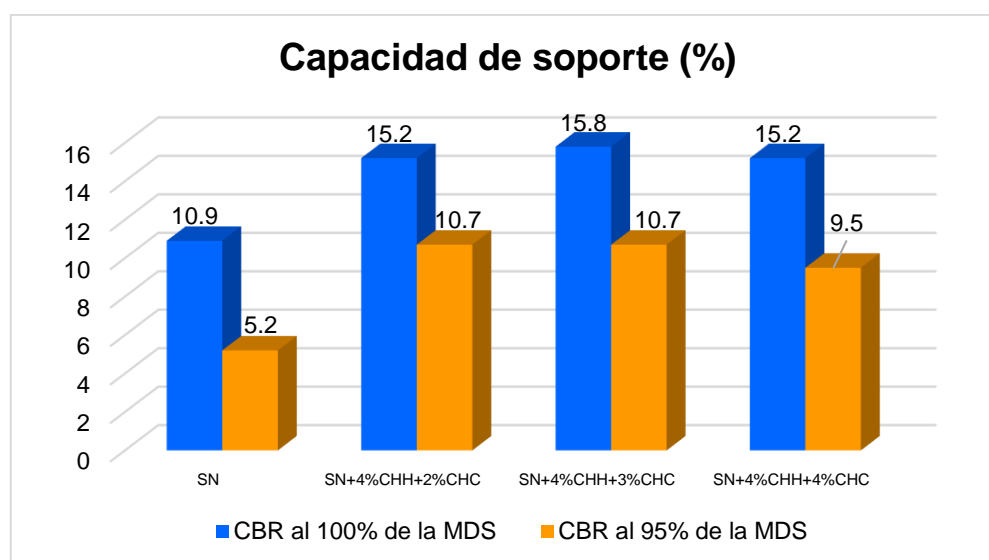


Figura 38. Resultados de CBR de la muestra patrón y con adición de 4% de CHH (ceniza de hojas de haba) y 2%, 3% y 4% de CHC (cenizas de hojas de cañihua) en C-1

Interpretación: En la tabla 13 y figura 28 se visualiza que en la calicata C-1, el suelo natural cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2% y un CBR al 100% de la MDS de 10.9%, mientras que con la adición de 4% CHH y 2% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 10.7% y el CBR al 100% de la MDS de 15.2%, con la adición de 4% CHH y 3% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 10.7% y el CBR al 100% de la MDS de 15.8%, con la adición de 4% CHH y 4% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 9.5% y el CBR al 100% de la MDS de 15.2% respectivamente.

El suelo de la calicata C-1 cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2%, el cual es categorizado como una subrasante deficiente ($CBR < 6\%$), mientras que los valores de capacidad de soporte del suelo con la adición de 4% de ceniza de hoja de haba y 2% de ceniza de hoja de cañihua superan el 10% de CBR, por lo que se concluye que el suelo fue estabilizado y categorizado como bueno.

Tabla 22. Resumen de resultados de CBR al 95% y 100% de la MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

| Descripción | CBR al 100% de la MDS | CBR al 95% de la MDS |
|--------------------|-----------------------|----------------------|
| Suelo natural (SN) | 10.9 | 5.2 |
| SN+2%CHH+2%CHC | 11.8 | 5.1 |
| SN+2%CHH+3%CHC | 12 | 6.2 |
| SN+2%CHH+4%CHC | 12.3 | 6.5 |
| SN+3%CHH+2%CHC | 12.9 | 5.3 |
| SN+3%CHH+3%CHC | 13.3 | 8.0 |
| SN+3%CHH+4%CHC | 14.5 | 9.4 |
| SN+4%CHH+2%CHC | 15.2 | 10.7 |
| SN+4%CHH+3%CHC | 15.8 | 10.7 |
| SN+4%CHH+4%CHC | 15.2 | 9.5 |

Fuente. Elaboración propia

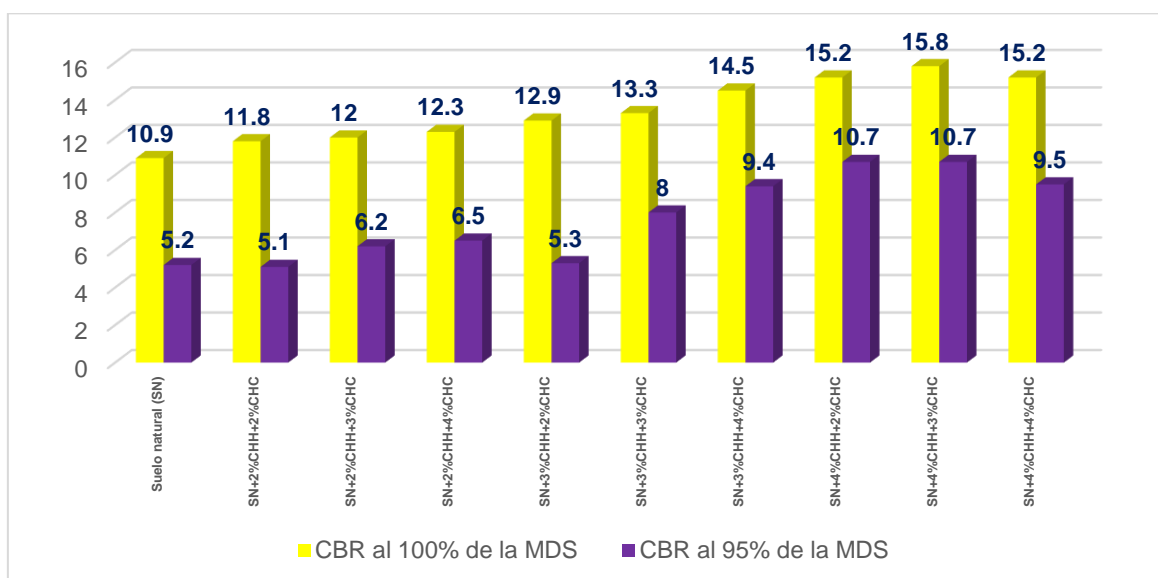


Figura 39. Resumen de resultados de CBR al 95% y 100% de la MDS de la muestra patrón y con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba

Interpretación: En la tabla 22 y figura 39 se visualiza que en la calicata C-1, el suelo natural cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2% y un CBR al 100% de la MDS de 10.9%, mientras que con la adición de 2% CHH y 2% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 5.1% y el CBR al 100% de la MDS de 11.8%, con la adición de 2% CHH y 3% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 6.2% y el CBR al 100% de la MDS de 12.0%, con la adición de 2% CHH y 4% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 6.5% y el CBR al 100% de la MDS de 12.3%, con la adición de 3% CHH y 2% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 5.3% y el CBR al 100% de la MDS de 12.9%, con la adición de 3% CHH y 3% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 8.0% y el CBR al 100% de la MDS de 13.3%, con la adición de 3% CHH y 4% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 9.4% y el CBR al 100% de la MDS de 14.5%, con la adición de 4% CHH y 2% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 10.7% y el CBR al 100% de la MDS de 15.2%, con la adición de 4% CHH y 3% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 10.7% y el CBR al 100% de la MDS de 15.8% y con la adición de 4% CHH y 4% CHC el CBR al 95% de la MDS fue de 9.5% y el CBR al 100% de la MDS de 15.2% respectivamente.

El suelo de la calicata C-1 cuenta con un CBR al 95% de la MDS de 5.2%, el cual es categorizado como una subrasante deficiente ($CBR < 6\%$), mientras que los valores de capacidad de soporte del suelo con la adición de 4% de ceniza de hoja de haba con 2% y 3% de ceniza de hoja de cañihua superan el 10% de CBR, por lo que se concluye que el suelo fue estabilizado y categorizado como bueno.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.

Tabla 23. *Influencia de la dosificación de cenizas de hojas de haba-cañihua en C-1*

| Descripción | IP | OCH | MDS | CBR al 95% de la MDS |
|--------------------|-------|-------|-------|----------------------|
| Suelo natural (SN) | 15.32 | 16.05 | 1.851 | 5.2 |
| SN+2%CHH+2%CHC | 14.22 | 15.31 | 1.864 | 5.1 |
| SN+2%CHH+3%CHC | 14.03 | 14.26 | 1.873 | 6.2 |
| SN+2%CHH+4%CHC | 13.88 | 14.39 | 1.883 | 6.5 |
| SN+3%CHH+2%CHC | 13.02 | 13.98 | 1.889 | 5.3 |
| SN+3%CHH+3%CHC | 11.56 | 13.29 | 1.904 | 8.0 |
| SN+3%CHH+4%CHC | 12.06 | 12.84 | 1.913 | 9.4 |
| SN+4%CHH+2%CHC | 10.82 | 12.58 | 1.924 | 10.7 |
| SN+4%CHH+3%CHC | 9.11 | 11.88 | 1.934 | 10.7 |
| SN+4%CHH+4%CHC | 9.06 | 11.12 | 1.927 | 9.5 |

Fuente. Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a los datos mostrados en la tabla 23 y figura 40 se aprecia que la dosificación de SN+2%CHH+2%CHC influye de manera positiva en el IP, OCH y MDS mas no en el CBR, debido a que disminuyo el IP en un 7.18%, el OCH en un 4.61%, el CBR en 1.92% e incrementó la MDS en un 0.70%, la dosificación de SN+2%CHH+3%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 8.42%, el OCH en 11.15% e incrementó la MDS en 1.19% y el CBR en 19.23%, la dosificación de SN+2%CHH+4%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 9.40%, el OCH en 10.34% e incrementó la MDS en 1.73% y el CBR en 25.00%,%, la dosificación de SN+3%CHH+2%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 15.01%, el OCH en 12.90% e incrementó la MDS en 2.05% y el CBR en 1.92%, la dosificación de SN+3%CHH+3%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 24.54%, el OCH en 17.20% e incrementó la MDS en 2.86% y el CBR en 53.84%, la dosificación de SN+3%CHH+4%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 21.28%, el OCH en 20.00% e incrementó la MDS en 3.35% y el CBR en 80.77%, la dosificación de SN+4%CHH+2%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 29.37%, el OCH en 21.62% e incrementó la MDS en 3.94% y el CBR en 105.77%, la dosificación de SN+4%CHH+3%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 40.54%, el OCH en 25.98% e incrementó la MDS en 3.94% y el CBR en 105.77% y la dosificación

de SN+4%CHH+4%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 40.86%, el OCH en 30.72% e incrementó la MDS en 4.11% y el CBR en 82.69%.

De todas las dosificaciones analizadas la que mejor resultados consiguió e influyó de manera positiva fue la dosificación de SN+4%CHH+3%CHC, puesto que esta dosificación contó con un IP de 9.06% que categoriza al suelo como de plasticidad media y un CBR al 95% de la MDS de 10.7% que categoriza al suelo de subrasante como una subrasante “buena”

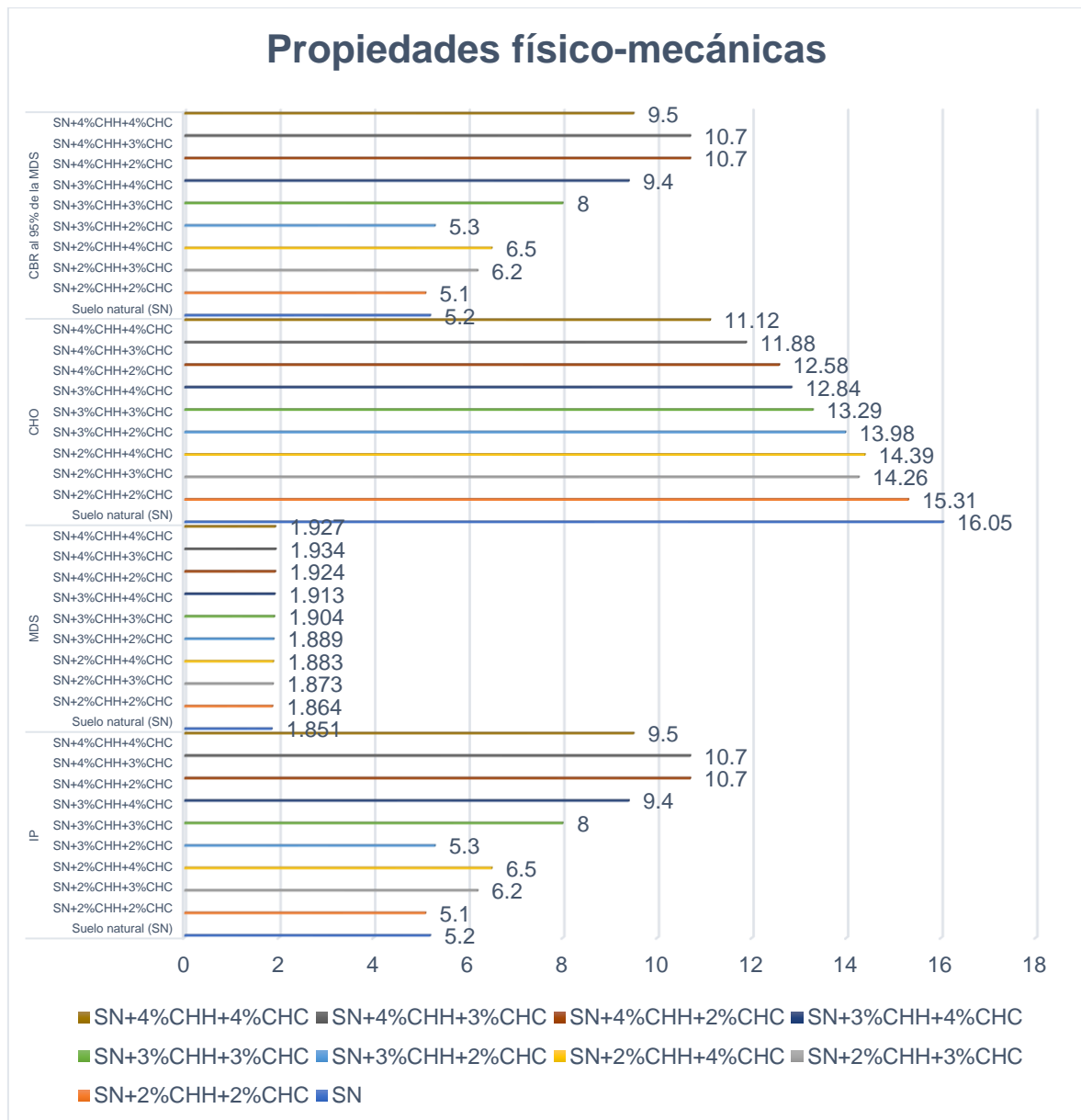


Figura 40. Influencia de la dosificación de ceniza de hojas de haba-cañihua

V. DISCUSIÓN

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.

Para Yucra (2021) el índice de plasticidad de su suelo sin la adición de ceniza de cañihua fue de 18.5% mientras que con la adición de 4%, 8% y 12% de ceniza de cañihua el valor de IP decreció a 9.72%, 8.64% y 7.82% respectivamente es decir decrecieron en 47.46%, 53.30% y 57.73%, es decir existe una tendencia a la baja como se observa en la figura 30.

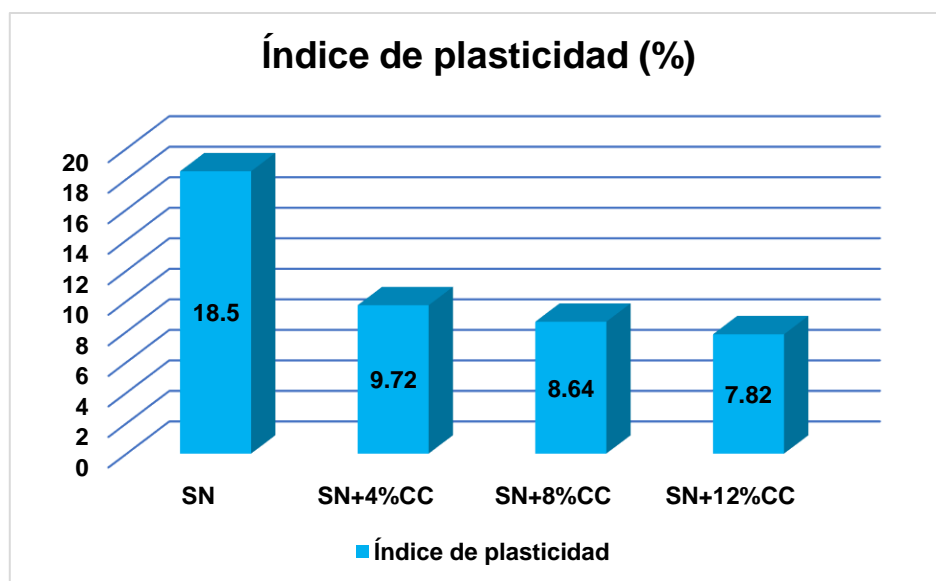


Figura 41. Resumen de resultados de índice de plasticidad de Yucra (2021)

Mientras que en este estudio el índice de plasticidad de la muestra patrón de la calicata C-1 fue de 15.32%, mientras que al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4% CHC el índice de plasticidad decreció a 14.22%, 14.03%, 13.88%, 13.02%, 11.56%, 12.06%, 10.82%, 9.11% y 9.06%, decreciendo el índice de plasticidad en 7.18%, 8.42%, 9.40%, 15.01%, 24.54%, 21.28%, 29.37%, 40.53% y 40.86% respectivamente (ver gráfico).

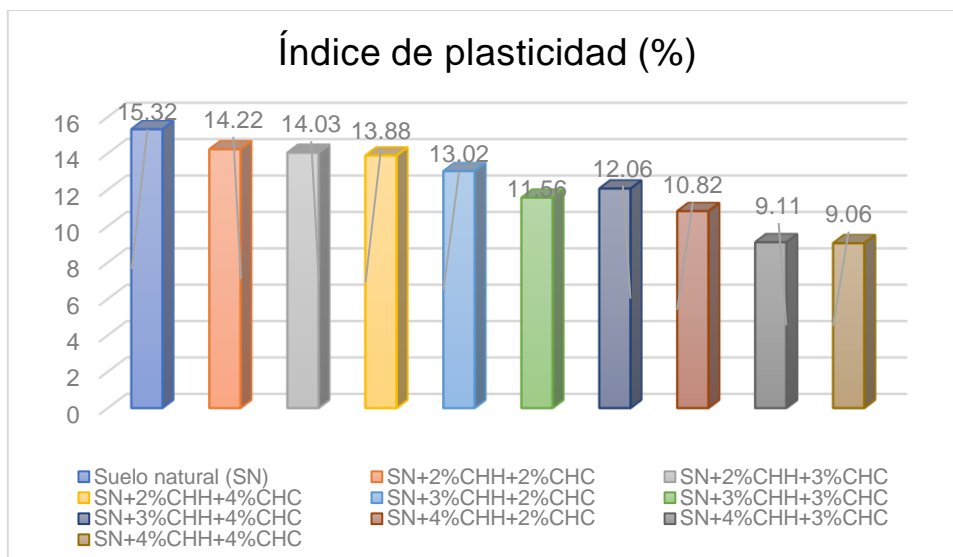


Figura 42. Resumen de resultados de índice de plasticidad

Para Yucra (2021) al adicionar 4%, 8% y 12% de ceniza de cañihua (CC) a la muestra natural, el índice de plasticidad disminuyó en 47.46%, 53.305 y 57.73% en relación al suelo natural; asimismo en este estudio al adicionar cenizas de hojas de haba (CHH) y cenizas de hojas de cañihua (CHC) en dosificaciones de 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4%CHC al suelo natural se obtuvo un decrecimiento de 7.18%, 8.42%, 9.40%, 15.01%, 24.54%, 21.28%, 29.37%, 40.53% y 40.86% respectivamente. Por lo tanto existe SIMILITUD entre ambos estudios.

Los resultados de Yucra (2021) poseen un índice de plasticidad adecuado para la conformación de subrasantes de acuerdo a lo estipulado en el Manual de carreteras sección suelos, geología y pavimentos, lo mismo ocurre en el presente estudio.

Los ensayos de límites de Atterberg fueron los adecuados para la obtención del índice de plasticidad, debido a que permitieron obtener los valores al adicionar los diferentes porcentajes de ceniza de hoja de haba-cañihua.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.

Para Jain, Choudhary y Jha (2020) la densidad seca máxima del terreno natural donde no se añadió ceniza de cáscara de arroz fue de 17.930 kN/m³, mientras que

al incorporar cenizas de cáscara de arroz en proporciones de 5%, 10%, 15% y 20% la densidad seca máxima decreció a 16.660 kN/m³, 16.020 kN/m³, 15.460 kN/m³ y 14.050 kN/m³ consecutivamente respectivamente es decir decrecieron en 7.42%, 10.65%, 13.76% y 21.64%, es decir existe una tendencia a la baja como se observa en la figura.

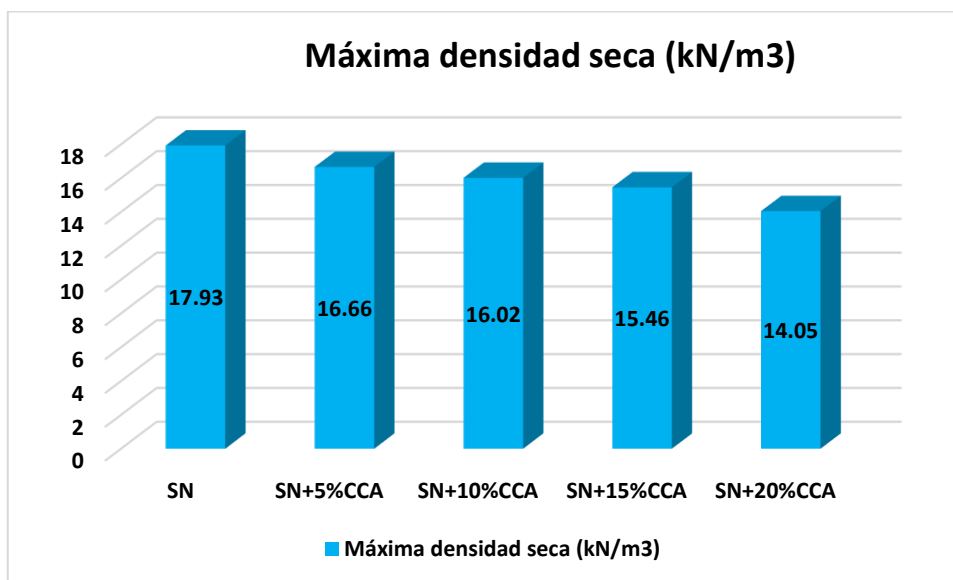


Figura 43. Resumen de resultados de máxima densidad seca de Jain, Choudhary y Jha (2020)

Mientras que en este estudio la máxima densidad seca de la muestra patrón de la calicata C-1 fue de 1.851 gr/cm³, mientras que al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4% CHC la máxima densidad seca se incrementó a 1.864 gr/cm³, 1.873 gr/cm³, 1.883 gr/cm³, 1.889 gr/cm³, 1.904 gr/cm³, 1.913 gr/cm³, 1.924 gr/cm³, 1.934 gr/cm³ y 1.927 gr/cm³, incrementándose la máxima densidad seca en 0.70%, 1.19%, 1.73%, 2.05%, 2.86%, 3.35%, 3.94%, 4.48% y 4.11% respectivamente. Donde resalta la adición de 4% de cenizas de hojas de haba más 3% de cenizas de hojas de cañihua, debido a que con esta dosificación se consiguió el valor más alto de la máxima densidad seca, asimismo el incremento de la densidad se debería a las propiedades puzolánicas características de las cenizas, las que permiten la mejor adherencia de partículas de suelo, reduciendo así la cantidad de espacios vacíos.

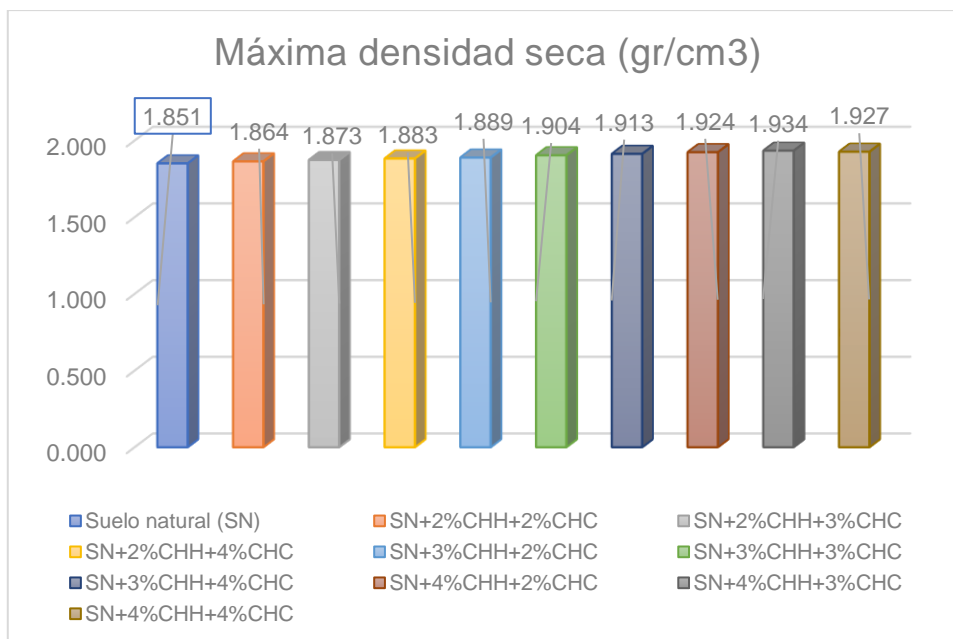


Figura 44. Resumen de resultados de máxima densidad seca

Para Jain, Choudhary y Jha (2020) al adicionar 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cáscara de arroz a la muestra natural, la densidad máxima seca disminuyó en 7.42%, 10.65%, 13.76% y 21.64%, mientras que en este estudio al adicionar cenizas de hojas de haba (CHH) y cenizas de hojas de cañihua (CHC) en dosificaciones de 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4%CHC al suelo natural se obtuvo un incremento de 0.70%, 1.19%, 1.73%, 2.05%, 2.86%, 3.35%, 3.94%, 4.48% y 4.11% respectivamente. Por lo tanto existe DISCREPANCIA entre ambos estudios

El ensayo de Proctor modificado fue el adecuado para la obtención de la máxima densidad seca, debido a que permitieron obtener los valores al adicionar los diferentes porcentajes de ceniza de hoja de haba-cañihua.

Asimismo Jain, Choudhary y Jha (2020) observó que el contenido de humedad óptimo del terreno natural fue de 18%, mientras que con la adición de porcentajes de ceniza de cáscara de arroz en 5%, 10%, 15% y 20% el contenido de humedad óptimo variaron a 15.50%, 19.50%, 20.0% y 21.50% consecutivamente, es decir variaron en -13.89%, 8.33%, 11.11% y 19.44%, es decir existe una tendencia al aumento como se observa en la figura.

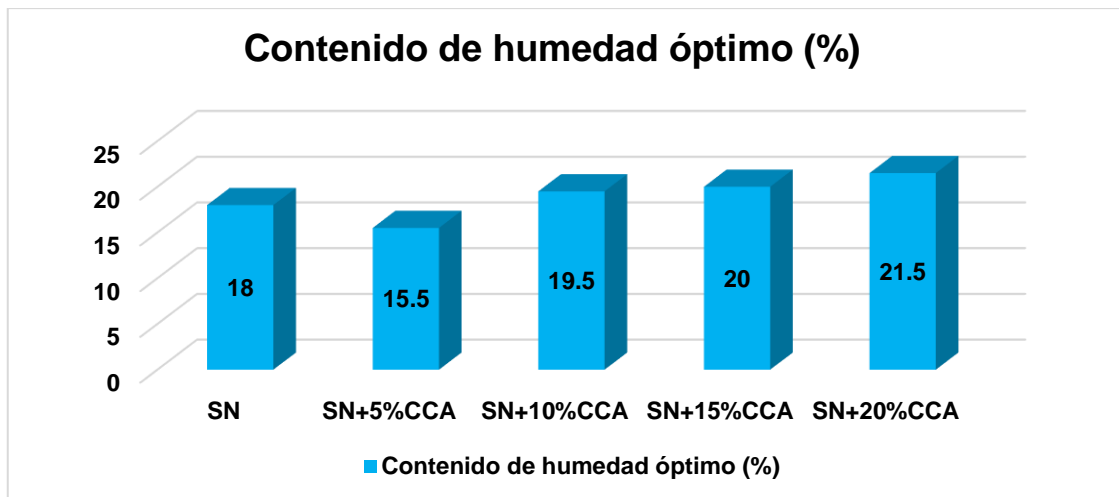


Figura 45. Resumen de resultados de contenido de humedad óptimo de Jain, Choudhary y Jha (2020)

Mientras que en este estudio el contenido de humedad óptimo de la muestra patrón de la calicata C-1 fue de 16.05 %, mientras que al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y finalmente 4% CHH y 4% CHC el contenido de humedad óptimo decreció a 15.31%, 14.26%, 14.39%, 13.98%, 13.29%, 12.84%, 12.58%, 11.88% y 11.12%, decreciendo el contenido de humedad óptimo en 4.61%, 11.15%, 10.34%, 12.90%, 17.20%, 20.00%, 21.62%, 25.98% y 30.72% respectivamente.

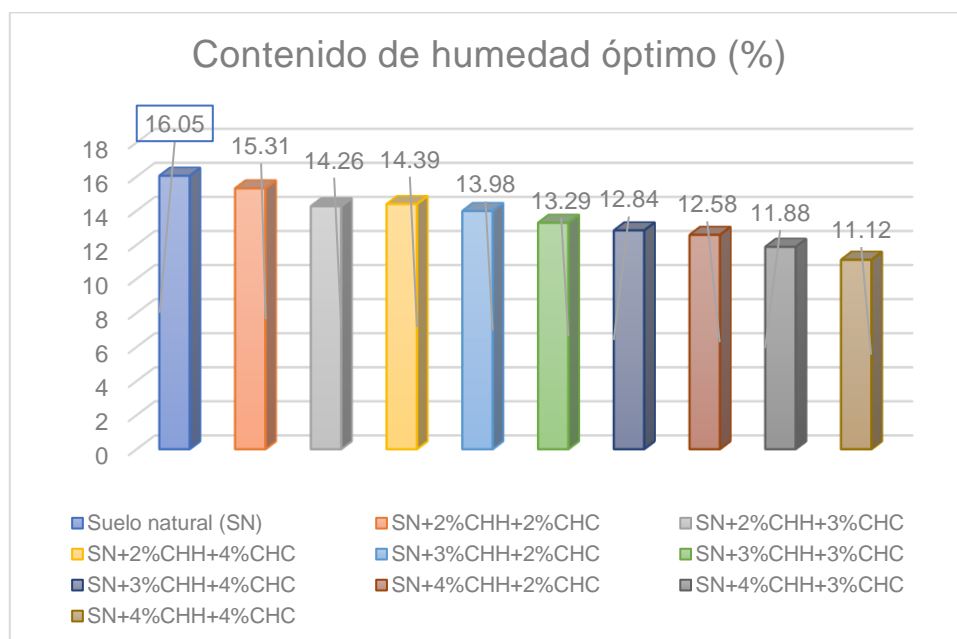


Figura 46. Resumen de resultados de contenido de humedad óptimo

Para Jain, Choudhary y Jha (2020) al adicionar 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cáscara de arroz a la muestra natural, el óptimo contenido de humedad varió en - 13.89%, 8.33%, 11.11% y 19.44%, mientras que en este estudio al adicionar cenizas de hojas de haba (CHH) y cenizas de hojas de cañihua (CHC) en dosificaciones de 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4%CHC al suelo natural se obtuvo una disminución de 4.61%, 11.15%, 10.34%, 12.90%, 17.20%, 20.00%, 21.62%, 25.98% y 30.72% respectivamente. Por lo tanto existe DISCREPANCIA entre ambos estudios

El ensayo de Proctor modificado fue el adecuado para la obtención del contenido de humedad óptimo, debido a que permitieron obtener los valores al adicionar los diferentes porcentajes de ceniza de hoja de haba-cañihua.

Por su parte Guía (2021) en su tesis denominada “Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021” al desarrollar el test de CBR obtuvo una capacidad de soporte del terreno natural de 16.40% y con la adición de ceniza de quinua en porcentajes de 4%, 6%, 8%, la capacidad de soporte aumentó a 21.20%, 33.40% y 51.70% respectivamente (ver figura). El aumento de la resistencia del suelo en los estudios analizados sería consecuencia de las propiedades puzolánicas de las cenizas, lo que ocasiona la mejor cohesión de las partículas y al ser de mayor dimensión que los limos y arcillas incrementan la capacidad de soporte.

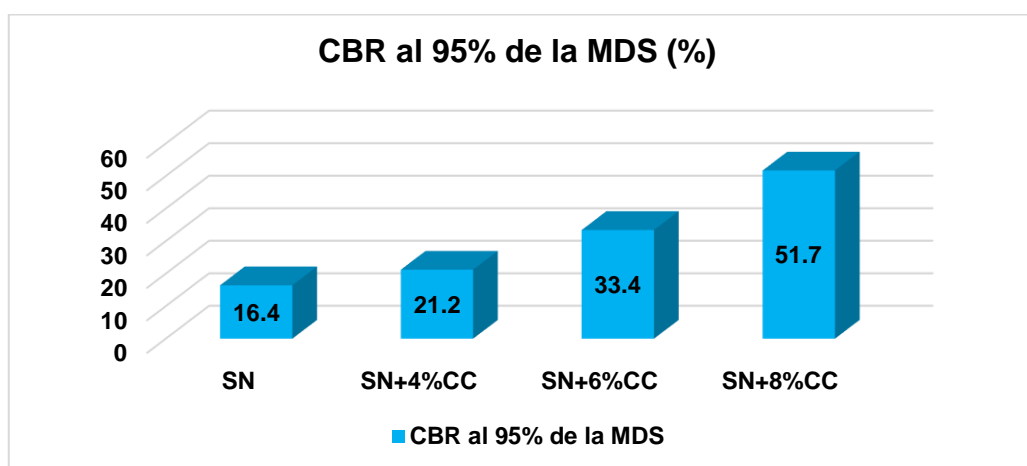


Figura 47. Resumen de resultados de CBR al 95% de la MDS seca de Guía (2021)

Mientras que en este estudio el valor de CBR al 95% de la MDS de la muestra patrón de la calicata C-1 fue de 5.2 %, mientras que al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y finalmente 4% CHH y 4% CHC la capacidad de soporte se incrementó a 5.1%, 6.2%, 6.5%, 5.3%, 8.0%, 9.4%, 10.7%, 10.7% y 9.5%, incrementando el CBR al 95% de la MDS en -1.92%, 19.23%, 25.0%, 1.92%, 53.85%, 80.77%, 105.77%, 105.77% y 82.69% respectivamente.

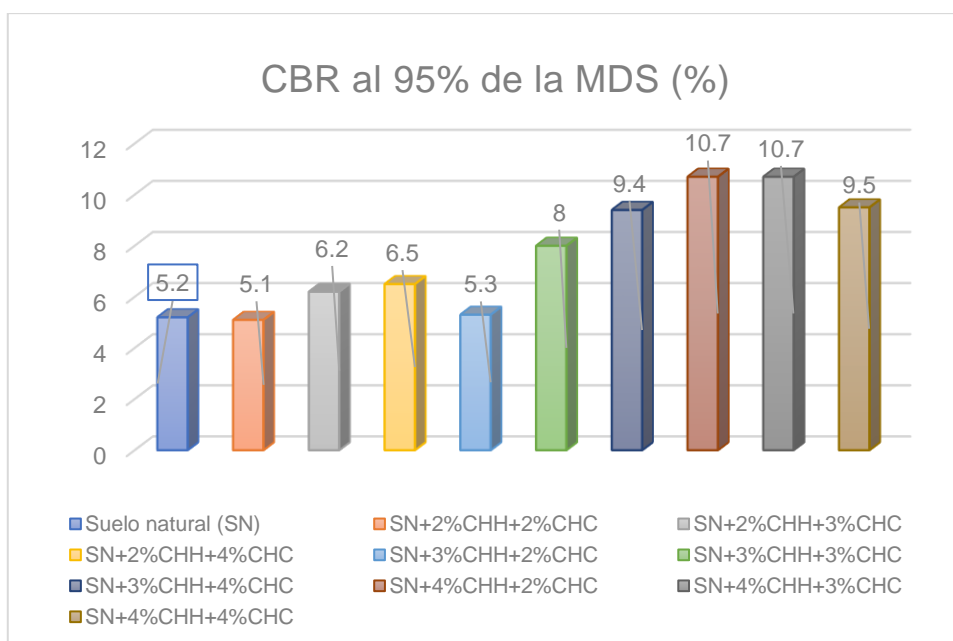


Figura 48. Resumen de resultados de CBR al 95% de la MDS

Para Guía (2021) al adicionar 4%, 6% y 8% de ceniza de quinua a la muestra natural, el CBR al 95% de la MDS se incrementó en 29.27%, 103.66% y 215.24%, asimismo en esta investigación al adicionar cenizas de hojas de haba (CHH) y cenizas de hojas de cañihua (CHC) en dosificaciones de 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4%CHC al suelo natural se obtuvo un incremento en la capacidad de soporte de -1.92%, 19.23%, 25.0%, 1.92%, 53.85%, 80.77%, 105.77%, 105.77% y 82.69% respectivamente. Por lo tanto existe SIMILITUD entre ambos estudios.

El ensayo de Californian Bearing Ratio fue el adecuado para la obtención de la capacidad de soporte, debido a que permitieron obtener los valores al adicionar los diferentes porcentajes de ceniza de hoja de haba-cañihua

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022

En el estudio de Ramonu et al. (2018) quienes emplearon ceniza de cáscara de ñame en un suelo de subrasante que poseía un índice de plasticidad 35.37%, una MDS de 1.65 gr/cm³, un CHO de 12.8% y un CBR de 29%, mientras que con la adición de 3% de ceniza de cáscara de ñame el IP fue de 20.01, la MDS de 1.77 gr/cm³, el CHO de 16.8 y el CBR de 38%, con la adición de 6% el IP fue de 24.20%, la MDS de 1.78 gr/cm³, el CHO de 15.2 y el CBR de 40%, con la adición de 9% el IP fue de 20.55%, la MDS de 1.68 gr/cm³, el CHO de 13.4% y el CBR de 32% y con la adición de 12% el IP fue de 18.61%, la MDS de 1.56 gr/cm³, el CHO de 12.0% y el CBR de 30%.

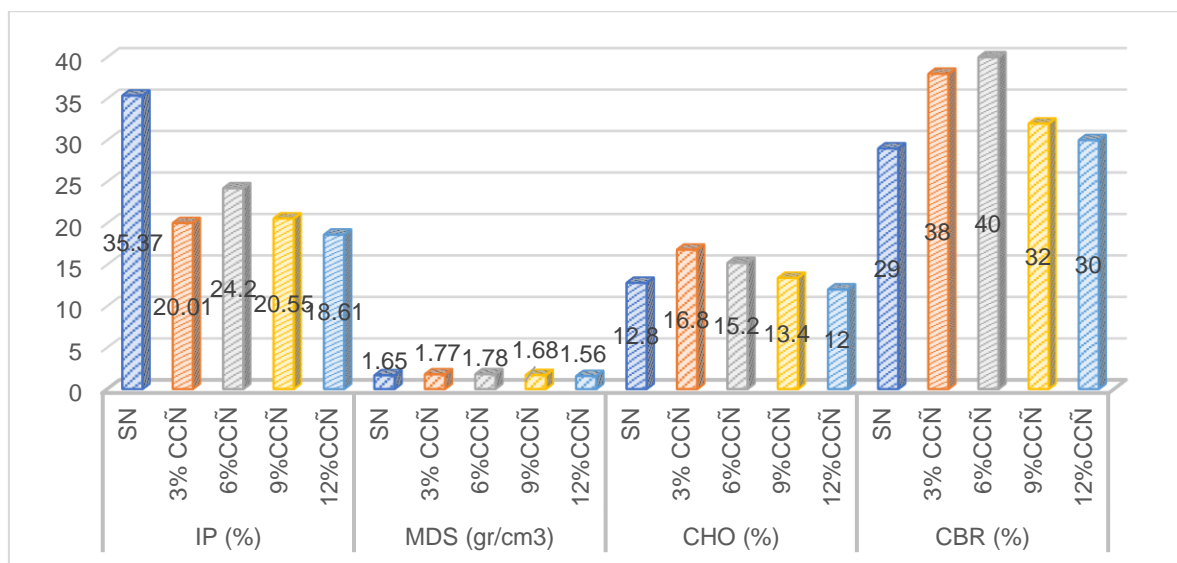


Figura 49. Resumen de resultados de las propiedades físicas y mecánicas de Ramonu et al. (2018)

Según los resultados conseguidos se observó que con la adición de ceniza de hoja de haba y cenizas de hojas de cañihua se mejoran las propiedades físicas y mecánicas del suelo de subrasante de la carretera Caracoto – Coata, principalmente en el índice de plasticidad y la capacidad de soporte, ya que con la

incorporación de 4% de ceniza de hoja de haba y 3% de ceniza de hoja de cañihua, el IP decreció de 15.32% a 9.11% y la capacidad de soporte se incrementó de 5.2% a 10.7%. De acuerdo al Manual de carreteras, en la sección de suelos y pavimentos; según el índice de plasticidad del suelo estabilizado con 4% de ceniza de hoja de haba y 3% de ceniza de hoja de cañihua el suelo es categorizado como de plasticidad media y de acuerdo al valor de soporte California fue caracterizada como una subrasante “buena”.

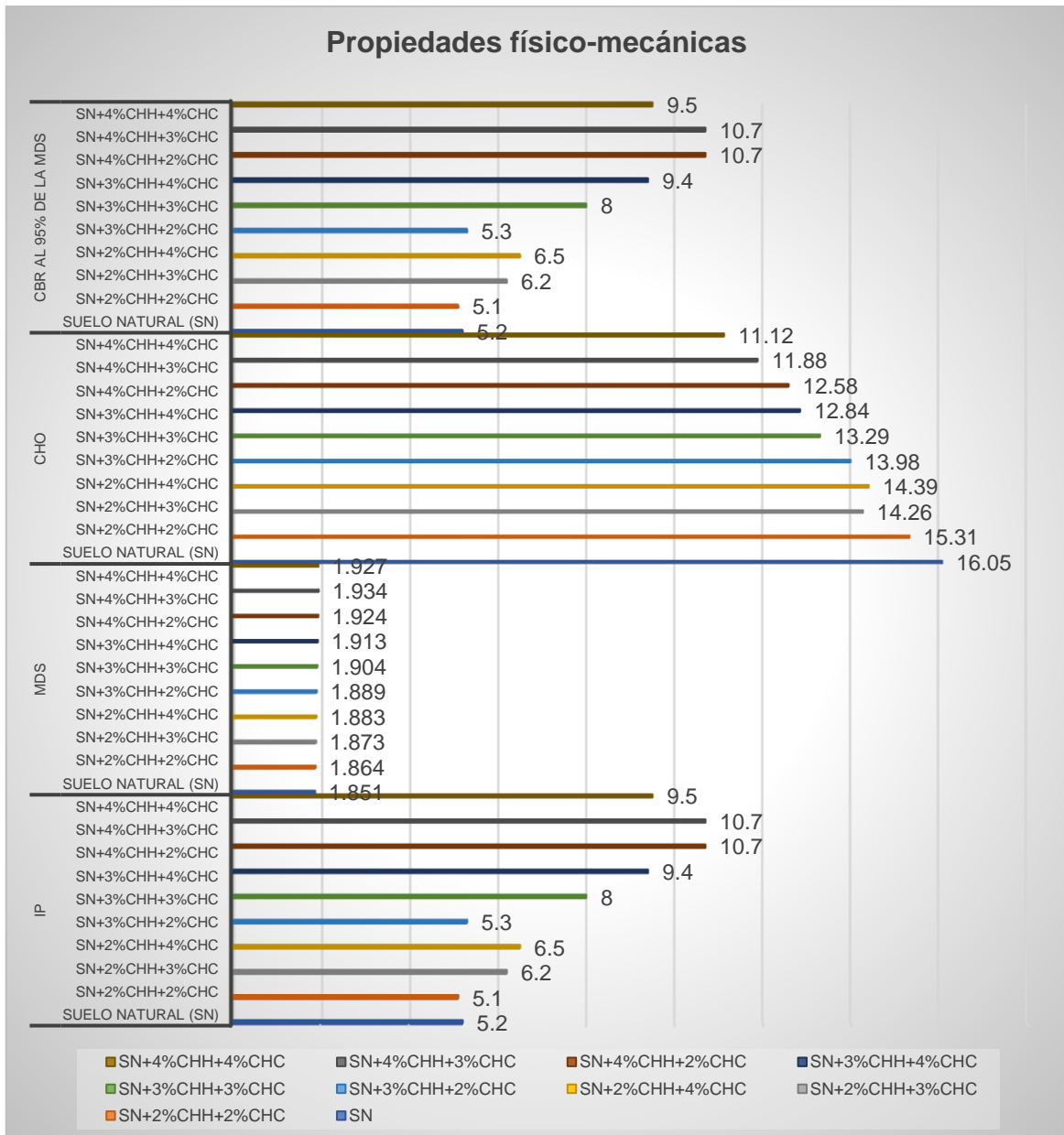


Figura 50. Resumen de resultados de las propiedades físicas y mecánicas

Para Ramonu et al (2018) al adicionar 6% de cáscara de ñame al suelo natural, obtiene los mejores resultados, debido a que el índice de plasticidad decreció en 31.81%, la MDS se incrementó en 7.88%, el OCH se incrementó en 21.09% y la capacidad de soporte en 37.93%, asimismo en este estudio la dosificación de SN+4%CHH+3%CHC influye de manera positiva debido a que redujo el IP en 40.54%, el OCH en 25.98% e incrementó la MDS en 3.94% y el CBR en 105.77%, por lo que es posible afirmar que existe SIMILITUD entre ambas investigaciones.

Ambos estudios cumplen con la normativa, debido a que el IP es menor a 20, por lo que se clasifica como suelos de media plasticidad y el CBR se encuentra por encima de 6%.

Tanto los ensayos de límites de consistencia, como el ensayo de Proctor modificado más el ensayo de Californian Bearing Ratio sirvieron para determinar la influencia de la adición de cenizas hojas de haba-cañihua sobre las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante.

VI. CONCLUSIONES

COG: Se concluye que la adición de cenizas de hojas de haba-cañihua influye positivamente sobre la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata.

COE1: Respecto a las propiedades físicas con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba se determinó que:

- Al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4% CHC el índice de plasticidad decreció a 14.22%, 14.03%, 13.88%, 13.02%, 11.56%, 12.06%, 10.82%, 9.11% y 9.06%, decreciendo el índice de plasticidad en 7.18%, 8.42%, 9.40%, 15.01%, 24.54%, 21.28%, 29.37%, 40.53% y 40.86% respectivamente, categorizándose todas las muestras de acuerdo al Manual de Carreteras sección suelos, geología y pavimentos como suelos de media plasticidad debido a que se encuentran en el rango comprendido entre $7 < IP \leq 20$.

Por lo tanto la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba influye positivamente en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, 2022.

COE2: Respecto a las propiedades físicas con la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba se determinó que:

- Al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y 4% CHH y 4% CHC la máxima densidad seca se incrementó a 1.864 gr/cm³, 1.873 gr/cm³, 1.883 gr/cm³, 1.889 gr/cm³, 1.904 gr/cm³, 1.913 gr/cm³, 1.924 gr/cm³, 1.934 gr/cm³ y 1.927 gr/cm³, incrementándose la máxima densidad seca en 0.70%, 1.19%, 1.73%, 2.05%, 2.86%, 3.35%, 3.94%, 4.48% y 4.11% respectivamente, con el incremento de la densidad se logra la reducción de espacios vacíos consiguiendo así una mayor resistencia.

- Al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y finalmente 4% CHH y 4% CHC el contenido de humedad óptimo decreció a 15.31%, 14.26%, 14.39%, 13.98%, 13.29%, 12.84%, 12.58%, 11.88% y 11.12%, decreciendo el contenido de humedad óptimo en 4.61%, 11.15%, 10.34%, 12.90%, 17.20%, 20.00%, 21.62%, 25.98% y 30.72% respectivamente.
- Al adicionar 2% CHH y 2% CHC, 2% CHH y 3% CHC, 2% CHH y 4% CHC, 3% CHH y 2% CHC, 3% CHH y 3% CHC, 3% CHH y 4% CHC, 4% CHH y 2% CHC, 4% CHH y 3% CHC y finalmente 4% CHH y 4% CHC la capacidad de soporte se incrementó a 5.1%, 6.2%, 6.5%, 5.3%, 8.0%, 9.4%, 10.7%, 10.7% y 9.5%, incrementando el CBR al 95% de la MDS en -1.92%, 19.23%, 25.0%, 1.92%, 53.85%, 80.77%, 105.77%, 105.77% y 82.69% respectivamente, alcanzando así un valor máximo de 10.7% que de acuerdo al Manual de carreteras sección suelos, geología y pavimentos es categorizado como una subrasante buena debido a que se encuentra en el rango $10\% < \text{CBR} \leq 20$.

Por lo tanto la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba influye positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, 2022.

COE3: De las distintas dosificaciones con adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades físico-mecánicas para la estabilización de subrasantes se determinó que:

- Al adicionar 4% de ceniza de hojas de haba y 3% de ceniza de hojas de cañihua la influencia en las propiedades físico-mecánicas es debido a que redujo el IP en 40.54%, el OCH en 25.98% e incrementó la MDS en 3.94% y el CBR en 105.77%

Por lo que se concluye que la adición de cenizas de hojas de haba y cenizas de hojas de cañihua influye de manera positiva en las propiedades físico mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata. 2022.

VII. RECOMENDACIONES

R1: Para el mejoramiento de suelos empleando cenizas de hoja de haba-cañihua se recomienda tomar en consideración las propiedades químicas de las cenizas, asimismo para realizar el mejoramiento de subrasantes en suelos similares a los presentados en este estudio se recomienda emplear 4% cenizas de hojas de haba y 3% de cenizas de hojas de cañihua.

R2: Para el mejoramiento de las características físicas de suelos con propiedades similares a las presentadas en este estudio se recomienda realizar la adición de 4% de ceniza de hoja de haba y 3% de ceniza de hoja de cañihua, ya que con esta mezcla se logró mejorar el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad.

R3: Para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos con propiedades similares a las presentadas en este estudio se recomienda realizar la adición 4% de ceniza de hoja de haba y 3% de ceniza de hoja de cañihua, ya que con esta mezcla se logró incrementar la capacidad de soporte en 105.77%.

R4: Se sugiere que para posteriores investigaciones se realicen diferentes mezclas de ceniza y suelo con la finalidad de conocer la tendencia de resultados, asimismo se sugiere tomar en cuenta las características químicas de las cenizas para realizar el diseño de las estabilizaciones.

REFERENCIAS

- ADEYANJU, E., OKEKE, C.A., AKINWUMI, I. y BUSARI, A., 2020. Subgrade Stabilization using Rice Husk Ash-based Geopolymer (GRHA) and Cement Kiln Dust (CKD). *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 13, pp. e00388. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2020.e00388. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00388>.
- AFRIN, H., 2017. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology* [en línea], vol. 3, no. 2, pp. 19. ISSN 2575-1743. DOI 10.11648/j.ijtet.20170302.12. Disponible en: <https://bit.ly/3tQc8ZD>.
- ALI, F., 2012. Stabilization of Residual Soils Using Liquid Chemical. *Electronic Journal of Geotechnical Engineering*, vol. 17, pp. 115-126. DOI 10.3208/sandf1972.32.4.
- ALI, Z. y BHASKAR, S.B., 2016. Basic statistical tools in research and data analysis. *Indian Journal of Anaesthesia*, vol. 60, no. 9, pp. 662-669. ISSN 00195049. DOI 10.4103/0019-5049.190623.
- AMU, O., ADETAYO, O., FALUYI, F. y AKINYELE, E., 2021. Experimental study of improving the properties of lime-stabilized structural lateritic soil for highway structural works using groundnut shell ash. *Walailak Journal of Science and Technology*, vol. 18, no. 9. ISSN 2228835X. DOI 10.48048/wjst.2021.9475.
- ANGELES, J., ESCALANTE, L. y MENDOZA, G.J.C., 2022. Aplicación del Molle (*Schinus molle*) como fungicida tradicional en la enfermedad de la mancha de chocolate (*Botrytis fabae*) del cultivo de la haba (*Vicia faba*). , vol. 1, pp. 7-15.
- ARACAYO, C. y MACHACA, H., 2021. *Influencia de residuos de pavimento rígido en las propiedades del suelo cohesivo de la cantera Yanaoco , Huancané-2021* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://bit.ly/3IDfxPt>.
- ARIAS, J., VILLASÍS, M.Á. y MIRANDA, M.G., 2016. El protocolo de investigación III : la población de estudio. *Alergia* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.

- ATAHU, M.K., SAATHOFF, F. y GEBISSA, A., 2019. Strength and compressibility behaviors of expansive soil treated with coffee husk ash. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* [en línea], vol. 11, no. 2, pp. 337-348. ISSN 16747755. DOI 10.1016/j.jrmge.2018.11.004. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jrmge.2018.11.004>.
- CASTRO, M., NAVARRO, J., AYBAR, G. y DURAN, G., 2020. Analysis of high plasticity clayey soil improvement at subgrade level through Portland cement added to decrease volumetric change. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 758, no. 1, pp. 6-11. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/758/1/012040. Disponible en: <https://bit.ly/3tsD3Kh>.
- DARYATI, D., WIDIASANTI, I., SEPTIANDINI, E., RAMADHAN, M.A., SAMBOWO, K.A. y PURNOMO, A., 2019. Soil characteristics analysis based on the unified soil classification system. *Journal of Physics: Conference Series* [en línea], vol. 1402, no. 2, pp. 0-5. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/1402/2/022028. Disponible en: <https://bit.ly/3xJVF0>.
- DÍAZ CONCEPCIÓN, A., VILLAR LEDO, L., RODRÍGUEZ PIÑEIRO, A., DEL CASTILLO SERPA, A. y CABRERA GÓMEZ, J., 2018. Análisis bibliográfico de la confiabilidad operacional en sistemas técnicos complejos. *Ingeniería Mecánica*, vol. 21, no. 2, pp. 77-81. ISSN 1815-5944.
- ETIKAN, I., MUSA, S. y ALKASSIM, M., 2016. Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, vol. 5, no. 1, pp. 1-4. ISSN 2326-8999. DOI 10.11648/j.ajtas.20160501.11.
- EUJINE, G.N., CHANDRAKARAN, S. y SANKAR, N., 2017. Accelerated Subgrade Stabilization Using Enzymatic Lime Technique. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 29, no. 9, pp. 04017085. ISSN 0899-1561. DOI 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0001923.
- EWA, D., AKEKE, G.A. y OKOI, D., 2018. Influence of rice husk ash source variability on road subgrade properties. *Nigerian Journal of Technology*, vol. 37, no. 3, pp. 582. ISSN 0331-8443. DOI 10.4314/njt.v37i3.4.

- FAROOQ, K., KHALID, U. y MUJTABA, H., 2016. Prediction of Compaction Characteristics of Fine-Grained Soils Using Consistency Limits. *Arabian Journal for Science and Engineering* [en línea], vol. 41, no. 4, pp. 1319-1328. ISSN 21914281. DOI 10.1007/s13369-015-1918-0. Disponible en: <https://bit.ly/3aOcjh0>.
- GUIA, M., 2021. "Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de ceniza de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021" [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://bit.ly/3RgBvgP>.
- HUANCA, E.U., 2021. Huella hídrica del cultivo de kañiwa (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en las cuencas Coata e Illpa, Puno. *Revista de investigaciones de la escuela de Posgrado* [en línea], no. 051, pp. 54-71. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- HUAQUISTO CACERES, S., 2014. Efecto Del Aceite Residual De la Maquinaria Pesada En los Factores Fisico Mecanico Del Suelo. , pp. 151.
- ISIK, H. y CABALAR, A.F., 2018. Sieve analysis and standard penetration test correlations using Microsoft Excel VBA and an iPhone app. *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 26, no. 6, pp. 2092-2101. ISSN 10990542. DOI 10.1002/cae.22002.
- JAIN, A., CHOUDHARY, A.K. y JHA, J.N., 2020. Influence of Rice Husk Ash on the Swelling and Strength Characteristics of Expansive Soil. *Geotechnical and Geological Engineering* [en línea], vol. 38, no. 2, pp. 2293-2302. ISSN 15731529. DOI 10.1007/s10706-019-01087-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-019-01087-6>.
- KATTE, V.Y., MFOYET, S.M., MANEFOUET, B., WOUATONG, A.S.L. y BEZENG, L.A., 2019. Correlation of California Bearing Ratio (CBR) Value with Soil Properties of Road Subgrade Soil. *Geotechnical and Geological Engineering* [en línea], vol. 37, no. 1, pp. 217-234. ISSN 15731529. DOI 10.1007/s10706-018-0604-x. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10706-018-0604-x>.

- LIM, S.M., WIJEYESEKERA, D.C., LIM, A.J.M.S. y BAKAR, I.B.H., 2014. Critical Review of Innovative Soil Road Stabilization Techniques. *International Journal of Engineering and Technology Research*, vol. 3, no. 5, pp. 204-211. DOI ISSN: 2249 – 8958.
- LUZ, S., MENDOZA, H. y AVILA, D.D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Data collection techniques and instruments. *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA* [en línea], vol. 9, no. 17, pp. 51-53. Disponible en: <https://bit.ly/3wOnLST>.
- MINISTERIO DE TRASPORTES Y COMUNICACIONES, 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS* [en línea]. Lima: s.n. Disponible en: <https://bit.ly/3DmrRCM>.
- MOLLO, V., 2022. *Incorporación de ceniza de hojas de eucalipto para la estabilización de la subrasante en la calle Luceros de Francia, Cusco - 2021*. S.I.: Universidad César Vallejo.
- MUKHERJEE, D., 2014. Selection & Application of Lime Stabilizer for Soil Subgrade Stabilization. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology* [en línea], vol. 1, no. 7, pp. 66-76. Disponible en: http://www.ijset.com/v1s7/IJSET_V1_I7_12.pdf.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* [en línea]. 5ta. S.I.: s.n. ISBN 978-958-762-876-0. Disponible en: <https://bit.ly/3uXIi4X>.
- NICOMEDES, N., 2018. Tipos de Investigación. *Repositorio Institucional USDG* [en línea], pp. 1-4. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>.
- O'KELLY, B.C., 2021. Review of Recent Developments and Understanding of Atterberg Limits Determinations. *Geotechnics* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 59-75. DOI 10.3390/geotechnics1010004. Disponible en: <https://bit.ly/3QiCz39>.
- OTERO, A., 2018. Enfoques De Investigación. *Universidad del Atlantico* [en línea], no. August, pp. 34. Disponible en: <https://bit.ly/3G9bR8t>.
- PACHORI, C. y SAXENA, A., 2019. Review on Stabalization of Subgrade Soil Using Sugarcane Bagasse Ash (SCBA). *International Research Journal of*

- Engineering and Technology*, vol. 6, no. 12, pp. 1485-1490.
- PANDEY, A. y RABBANI, A., 2017. Stabilisation of Pavement Subgrade Soil Using Lime and Cement : Review. *International Research Journal of Engineering and Technology(IRJET)* [en línea], vol. 4, no. 6, pp. 5-7. Disponible en: <https://bit.ly/36XIPMI>.
- PATEL, N., MISHRA, C., PARMAR, D. y GAUTAM, B., 2015. Subgrade Soil Stabilization using Chemical Additives. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea], vol. 02, no. 04, pp. 1089-1096. DOI e-ISSN: 2395-0056. Disponible en: <https://bit.ly/3IVfUFk>.
- PATINIO, C. y FERREIRA, J., 2018. Inclusion and exclusion criteria in research studies: definitions and why they matter. *Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia*, vol. 44, no. 2, pp. 84-84. ISSN 0092055X. DOI 10.2307/1318732.
- RAMONU, J., AYANDAIFEDAPO, S., MODUPE, A., ADENIYI, O. y ADEWOLE, T., 2018. Geotechnical properties of lateritic soil stabilized with yam peel ash for subgrade construction. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, vol. 9, no. 13, pp. 1666-1681. ISSN 09766316.
- RENJITH, R., ROBERT, D., SETUNGE, S., COSTA, S. y MOHAJERANI, A., 2021. Optimization of fl y ash based soil stabilization using secondary admixtures for sustainable road construction. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 294, pp. 1-14. ISSN 0959-6526. DOI 10.1016/j.jclepro.2021.126264. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126264>.
- ROBLES, B., 2019. Población y muestra. *Pueblo Continente* [en línea], vol. 30, no. 1, pp. 245-246. Disponible en: <https://bit.ly/3MIk6Ly>.
- SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K., 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea]. S.l.: s.n. ISBN 9786124735141. Disponible en: <https://bit.ly/36YsDtr>.
- SANTAELLA, L.E. y SALAMANCA, R., 2004. Comportamiento del concreto con bajos porcentajes de ceniza volante (Termopaipa IV) y agua constante. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 14, no. 14, pp. 14-19. ISSN 0124-8170. DOI 10.18359/rcin.1264.

- SKJONG, R. y WENTWORTH, B.H., 2014. Expert Judgment and Risk Perception Expert Judgment and Risk Perception. *Proceedings of the Eleventh* [en línea], vol. 4, no. 537-545. Disponible en: <https://bit.ly/3Dv3S4l>.
- VIZCARRA, S., LUJAN, I., SOTO, M. y DURÁN, G., 2020. Experimental analysis of the addition of rice husk ash to the clayey subgrade of a road stabilized with lime. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea], vol. 758, no. 1, pp. 10-15. ISSN 1757899X. DOI 10.1088/1757-899X/758/1/012090. Disponible en: <https://bit.ly/3MI1M4a>.
- YUCRA, F., 2022. *Estabilización de suelos con cenizas de cañihua para subrasantes de vías no pavimentadas del distrito de San Miguel-Puno, 2022* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89244>.
- ZORLUER, I. y GUCEK, S., 2020. The usability of industrial wastes on soil stabilization. *Revista de la construcción* [en línea], vol. 19, no. 1, pp. 80-89. DOI 10.7764/rdlc.19.1.80-89. Disponible en: <https://bit.ly/3xiR92e>.
- ZUMRAWI, M., 2015. Stabilization of Pavement Subgrade by Using Fly Ash Activated by Cement. *American Journal of Civil Engineering and Architecture* [en línea], vol. 3, no. 6, pp. 218-224. DOI 10.12691/ajcea-3-6-5. Disponible en: <https://bit.ly/3xCgJk5>.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Anexo 2. Matriz de consistencia

Anexo 3. Análisis estadístico de los resultados

Anexo 4. Certificados de ensayo de laboratorio

Anexo 5. Certificados análisis químico

Anexo 6. Certificado de calibración

Anexo 7. Validación de instrumentos de investigación

Anexo 8. Constancias de validación de instrumentos

Anexo 9. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

Anexo 10. Procedimientos realizados en esta investigación

Anexo 11. Análisis de costos unitarios

Anexo 12. Reporte de similitud

Anexo 13. Normativa sobre la clasificación de vía

Anexo 14. Mapa y plano de ubicación

Anexo 15. Panel fotográfico

Anexo 16. Tratamiento del producto

Anexo 2. Matriz de consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|---|--|--|---------------------------|--|---------------------|---|---|
| <p>Problema General: ¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?</p> | <p>Objetivo General: Determinar la influencia de la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022</p> | <p>Hipótesis General: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022.</p> | INDEPENDIENTE | Adición de cenizas de hojas de cañihua-haba | Dosificación | <p>11: SN 12: SN+2%CHH+2%CHC 13: SN+2%CHH+3%CHC 14: SN+2%CHH+4%CHC 15: SN+3%CHH+2%CHC 16: SN+3%CHH+3%CHC 17: SN+3%CHH+4%CHC 18: SN+4%CHH+2%CHC 19: SN+4%CHH+3%CHC 110: SN+4%CHH+4%CHC</p> | Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición. |
| <p>Problemas Específicos: ¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?</p> | <p>Objetivo Específicos: Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022.</p> | <p>Hipótesis Específicos: La adición de hojas de cañihua-haba mejora significativamente las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022</p> | | | | | |
| <p>¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?</p> | <p>Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022</p> | <p>La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022</p> | DEPENDIENTE | Estabilización de subrasante | Propiedades físicas | Límite líquido | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111 |
| | | | | | | Límite plástico | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111 |
| Índice de plasticidad | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.129 /MTC E-111 | | | | | | |
| <p>¿Cómo influye la adición de cenizas de hojas de cañihua-haba en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022?</p> | <p>Determinar cómo influye la adición de ceniza de hojas de cañihua-haba en las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal, Caracoto – Coata, Puno 2022</p> | <p>La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022</p> | | | DEPENDIENTE | Estabilización de subrasante | Propiedades mecánicas |
| | | | Peso unitario seco máximo | ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.142 /MTC E-115. | | | |
| | | | CBR al 95% de la MDS | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613. | | | |
| CBR al 100% de la MDS | Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma NTP 339.613. | | | | | | |

Anexo 3. Análisis estadístico de los resultados

Contrastación de hipótesis

Hipótesis 01: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente las propiedades físicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022.

Prueba de normalidad del indicador índice de plasticidad (IP)

Se planteó como hipótesis nula que: Los valores de índice de plasticidad poseen una distribución normal, mientras que como hipótesis alterna que: los valores de índice de plasticidad no cuentan con una distribución normal.

Nivel de significancia: 5% (0.05)

En esta investigación se cuenta con menor a 50 datos por lo que se utilizó el test de normalidad de Shapiro – Wilk.

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| IP | .166 | 10 | .200* | .934 | 10 | .487 |

Fuente. Elaboración propia

Como se detalla en la tabla anterior el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo que se concluye que los valores del IP, poseen una distribución normal.

“R” de Pearson

| | | Dosificación | IP |
|-------------------------|------------------------|--------------|---------|
| Adición de CHH y CHC | Correlación de Pearson | 1 | -,974** |
| | Sig. (bilateral) | | ,000 |
| | N | 10 | 10 |
| IP | Correlación de Pearson | -,974** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | |
| | N | 10 | 10 |

Fuente. Elaboración propia

Según lo mostrado en la tabla precedente, el valor de significancia bilateral es de 0.000 que es menor al valor de Alpha (0.05), por lo que se concluye que existe evidencia estadística para afirmar que la variable propiedades físicas de la

subrasante si está relacionada significativamente con la adición de cenizas de hojas de haba-cañihua ($r = -0.974$).

Hipótesis 02: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente las propiedades mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022.

Prueba de normalidad de los indicadores densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo y CBR

Se planteó como hipótesis nula que: Los valores de densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo y CBR poseen una distribución normal, mientras que como hipótesis alterna que: los valores de densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo y CBR no cuentan con una distribución normal.

Nivel de significancia: 5% (0.05)

En esta investigación se cuenta con menor a 50 datos por lo que se utilizó el test de normalidad de Shapiro – Wilk.

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| MDS | .135 | 10 | .200 [*] | .952 | 10 | .687 |
| CHO | .106 | 10 | .200 [*] | .987 | 10 | .992 |
| CBR | .195 | 10 | .200 [*] | .871 | 10 | .103 |

Fuente. Elaboración propia

Como se detalla en la tabla anterior el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo que se concluye que los valores de la densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo y CBR poseen una distribución normal.

“R” de Pearson

| | | Adición de CHH y CHC | MDS | CHO | CBR |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| Adición de CHH y CHC | Correlación de Pearson | 1 | ,986** | -,988** | ,901** |
| | Sig. (bilateral) | | ,000 | ,000 | ,000 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| MDS | Correlación de Pearson | ,986** | 1 | -,967** | ,936** |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | | ,000 | ,839 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| CHO | Correlación de Pearson | -,988** | -,967** | 1 | -,880** |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | ,000 | | ,001 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |
| CBR | Correlación de Pearson | ,901 | ,936** | -,880** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | ,000 | ,001 | |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 |

Fuente. Elaboración propia

Según lo mostrado en la tabla precedente, el valor de significancia bilateral de la densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo y CBR es de 0.000 que es menor al valor de Alpha (0.05), por lo que se concluye que existe evidencia estadística para afirmar que la variable propiedades mecánicas de la subrasante si está relacionada significativamente con la adición de cenizas de hojas de haba-cañihua ($r= 0.986$, $r=-0.988$ y $r= 0.988$ respectivamente).

Hipótesis 03: La adición de cenizas de hojas de cañihua-haba mejora significativamente las propiedades físico-mecánicas de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022.

Prueba de normalidad

H0: Los valores de las propiedades físico-mecánicas poseen una distribución normal.

H1: Los valores de las propiedades físico-mecánicas no poseen una distribución normal.

Nivel de significancia: 5% (0.05)

En esta investigación se cuenta con menor a 50 datos por lo que se utilizó el test de normalidad de Shapiro – Wilk.

| Pruebas de normalidad | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|----|-------------------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| IP | .166 | 10 | .200 [*] | .934 | 10 | .487 |
| MDS | .135 | 10 | .200 [*] | .952 | 10 | .687 |
| CHO | .106 | 10 | .200 [*] | .987 | 10 | .992 |
| CBR | .195 | 10 | .200 [*] | .871 | 10 | .103 |

Fuente. Elaboración propia

Como se detalla en la tabla anterior el valor de significancia de las propiedades físico-mecánicas es mayor a 0.05, por lo que se concluye que los valores poseen una distribución normal.

“R” de Pearson

| Correlaciones | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | | Adición de CHH y CHC | IP | MDS | CHO | CBR |
| Adición de CHH y CHC | Correlación de Pearson | 1 | -.974** | .986** | -.988** | .901** |
| | Sig. (bilateral) | | .000 | .000 | .000 | .000 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| IP | Correlación de Pearson | -.974** | 1 | -.962** | .967** | -.883 |
| | Sig. (bilateral) | .000 | | .000 | .000 | .001 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| MDS | Correlación de Pearson | .986** | -.962** | 1 | -.967** | .936** |
| | Sig. (bilateral) | .000 | .000 | | .000 | .000 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| CHO | Correlación de Pearson | -.988** | .967** | -.967** | 1 | -.880** |
| | Sig. (bilateral) | .000 | .000 | .000 | | .001 |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| CBR | Correlación de Pearson | .901** | -.883** | .936** | -.880** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .000 | .001 | .000 | .001 | |
| | N | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente. Elaboración propia

Según lo mostrado en la tabla precedente, el valor de significancia bilateral de las propiedades físico mecánicas es de 0.000 que es menor al valor de Alpha (0.05), por lo que se concluye que existe evidencia estadística para afirmar que la variable propiedades físico-mecánicas de la subrasante si está relacionada

significativamente con la adición de cenizas de hojas de haba-cañihua ($r = -0.974$, $r = 0.986$, $r = -0.988$ y $r = 0.988$ respectivamente).

Anexo 4. Certificados de ensayo de laboratorio



TRIPLE GEO S.R.L. **LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**
 Calidad y Experiencia
 Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 268.20 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 236.85 |
| PESO DEL TARRO | gr | 42.50 |
| PESO DEL AGUA | gr | 31.35 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 194.35 |
| HUMEDAD % | % | 16.13 |

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | A | B | A | B |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 43.18 | 41.21 | 12.68 | 12.98 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 40.01 | 38.53 | 11.68 | 11.96 |
| PESO DEL TARRO | gr | 31.02 | 30.98 | 6.64 | 6.84 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.17 | 2.68 | 1.00 | 1.02 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 8.99 | 7.55 | 5.04 | 5.12 |
| HUMEDAD % | % | 35.26 | 35.50 | 19.84 | 19.92 |
| N° DE GOLPES | | 24 | 24 | | |

LÍMITE LÍQUIDO % : **35.20** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.88**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **15.32**

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes


 Elizabeth Copa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|
| 3" | 75.000 | | | | | |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | |
| 2" | 50.000 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.000 | | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/4" | 6.300 | | | | | |
| No4 | 4.750 | 9.06 | 3.02 | 3.02 | 96.98 | |
| No8 | 2.360 | | | | | |
| No10 | 2.000 | 20.48 | 6.83 | 9.85 | 90.15 | |
| No16 | 1.180 | | | | | |
| No20 | 0.850 | 27.22 | 9.07 | 18.92 | 81.08 | |
| No30 | 0.600 | | | | | |
| No40 | 0.425 | 26.54 | 8.85 | 27.77 | 72.23 | |
| No 50 | 0.300 | 15.08 | 5.03 | 32.79 | 67.21 | |
| No60 | 0.250 | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | |
| No100 | 0.150 | 29.64 | 9.88 | 42.67 | 57.33 | |
| No200 | 0.075 | 24.62 | 8.27 | 50.95 | 49.05 | |
| BASE | | 147.16 | 49.05 | 100.00 | 0.00 | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | |
| % PERDIDA | | 49.05 | | | | |

TAMAÑO MÁXIMO:
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
P.I.= 300.00
P.L.= 152.84
P.P.= 147.16
% W = 16.13

LIMITES DE CONSISTENCIA:
L.L.= 35.20
L.P.= 19.88
I.P.= 15.32

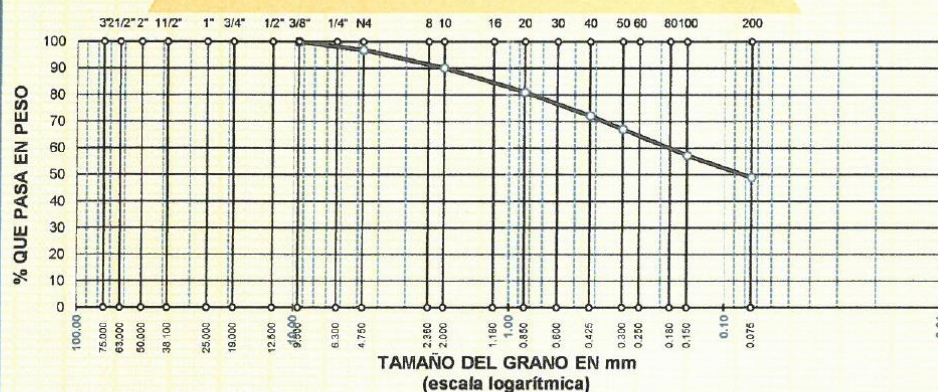
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
D10= --- Cu= ---
D30= --- Cc= ---
D60= 0.19

CLASIFICACIÓN:
I.G. =

SUCS : SC
ASSTHO : A-6 (4)

OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFE CLARO

CURVA GRANULOMÉTRICA



Elizabeth Coopa Gordillo
Elizabeth Coopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 2 MARGEN DERECHO Km 7+500

MUESTRA : CALICATA N° 2 - Km 7+500 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.50 m.

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 360.18 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 330.18 |
| PESO DEL TARRO | gr | 43.59 |
| PESO DEL AGUA | gr | 30.00 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 286.59 |
| HUMEDAD % | % | 10.47 |

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------|----|-------|-----------------|-------|-------|
| TARRO N° | | A-1 | B-2 | A-1 | B-2 |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 40.32 | 39.60 | 13.04 | 12.50 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 35.89 | 35.40 | 11.93 | 11.52 |
| PESO DEL TARRO | gr | 23.74 | 23.75 | 6.64 | 6.84 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.43 | 4.20 | 1.11 | 0.98 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 12.15 | 11.65 | 5.29 | 4.68 |
| HUMEDAD % | % | 36.46 | 36.05 | 20.98 | 20.94 |
| N° DE GOLPES | | 28 | 28 | | |

LÍMITE LÍQUIDO % : 36.76 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.96

ÍNDICE PLÁSTICO % : 15.80

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

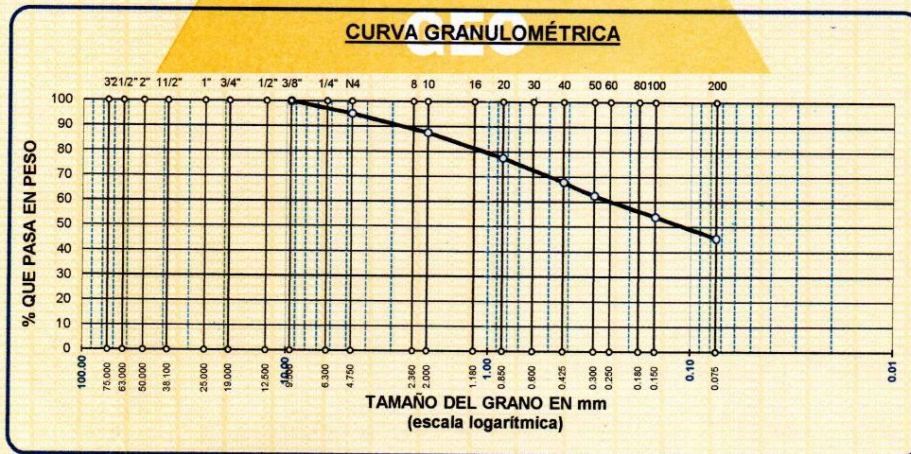


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
 SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
 UBICACIÓN : CALICATA N° 2 MARGEN DERECHO Km 7+500
 MUESTRA : CALICATA N° 2 - Km 7+500 (SIN DE ADICIÓN)
 PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.50 m.
 FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO: |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---------------------------|
| 3" | 75.000 | | | | | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 300.00 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.L.= 163.16 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | P.P.= 136.84 |
| 1" | 25.000 | | | | | | % W = 10.47 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.L.= 36.76 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L.P.= 20.96 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | I.P.= 15.80 |
| No4 | 4.750 | 14.72 | 4.91 | 4.91 | 95.09 | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No8 | 2.360 | | | | | | D10= --- Cu= --- |
| No10 | 2.000 | 22.60 | 7.53 | 12.44 | 87.56 | | D30= --- Cc= --- |
| No16 | 1.180 | | | | | | D60= 0.26 |
| No20 | 0.850 | 30.04 | 10.01 | 22.45 | 77.55 | | CLASIFICACIÓN: |
| No30 | 0.600 | | | | | | I.G. = |
| No40 | 0.425 | 28.70 | 9.57 | 32.02 | 67.98 | | SUCS : SC |
| No 50 | 0.300 | 16.54 | 5.51 | 37.53 | 62.47 | | ASSTHO : A-6 (3) |
| No60 | 0.250 | | | | | | OBSERVACIONES: |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 24.96 | 8.32 | 45.85 | 54.15 | | |
| No200 | 0.075 | 25.60 | 8.53 | 54.39 | 45.61 | | |
| BASE | | 136.84 | 45.61 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 45.61 | | | | | |



Elizabeth Copca Gordillo
 Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO Km 3

MUESTRA : CALICATA N° 3 - Km 8+000 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 393.57 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 357.48 |
| PESO DEL TARRO | gr | 34.95 |
| PESO DEL AGUA | gr | 36.09 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 322.53 |
| HUMEDAD % | % | 11.19 |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | W | X | W | X |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 39.82 | 38.42 | 17.15 | 17.31 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 35.83 | 34.65 | 16.05 | 16.24 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.18 | 23.54 | 10.39 | 10.81 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.99 | 3.77 | 1.10 | 1.07 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 11.65 | 11.11 | 5.66 | 5.43 |
| HUMEDAD % | % | 34.25 | 33.93 | 19.43 | 19.71 |
| N° DE GOLPES | | 26 | 26 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : **34.25** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.57**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **14.68**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes




Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 121350

5 RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

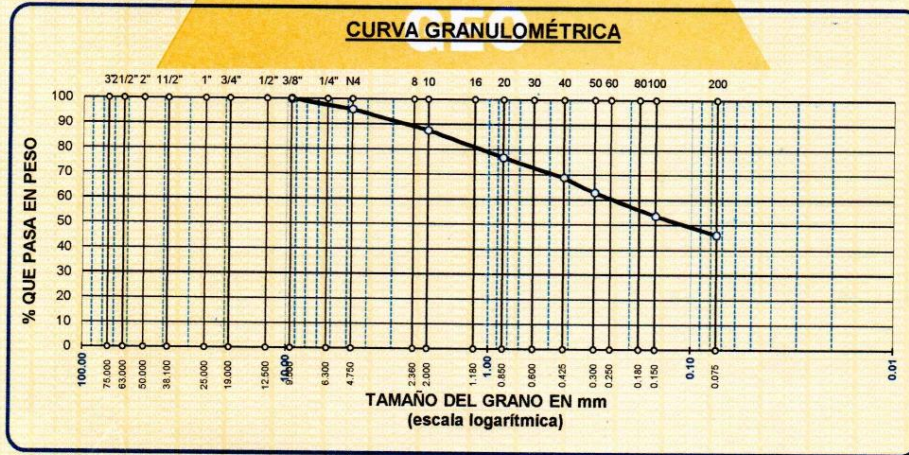


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA N° 3 MARGEN DERECHO Km 8+000
MUESTRA : CALICATA N° 3 - Km 8+000 (SIN DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.
FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MAXIMO: |
|------------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|-------------|----------|---------------------------|
| 3" | 75.000 | | | | | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 300.00 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.L.= 161.57 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | P.P.= 138.43 |
| 1" | 25.000 | | | | | | % w = 11.19 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.L.= 34.25 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L.P.= 19.57 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | I.P.= 14.68 |
| No4 | 4.750 | 12.43 | 4.14 | 4.14 | 95.86 | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No8 | 2.360 | | | | | | D10= --- Cu= --- |
| No10 | 2.000 | 24.71 | 8.24 | 12.38 | 87.62 | | D30= --- Cc= --- |
| No16 | 1.180 | | | | | | D60= 0.25 |
| No20 | 0.850 | 32.43 | 10.81 | 23.19 | 76.81 | | CLASIFICACIÓN: |
| No30 | 0.600 | | | | | | I.G. = |
| No40 | 0.425 | 23.62 | 7.87 | 31.06 | 68.94 | | SUCS : SC |
| No 50 | 0.300 | 17.91 | 5.97 | 37.03 | 62.97 | | ASSTHO : A-6 (3) |
| No60 | 0.250 | | | | | | OBSERVACIONES: |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 27.84 | 9.28 | 46.31 | 53.69 | | |
| No200 | 0.075 | 22.63 | 7.54 | 53.86 | 46.14 | | |
| BASE | | 138.43 | 46.14 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 46.14 | | | | | |



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 4 MARGEN IZQUIERDO Km 8+500

MUESTRA : CALICATA N° 4 - Km 8+500 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 318.47 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 285.61 |
| PESO DEL TARRO | gr | 33.47 |
| PESO DEL AGUA | gr | 32.86 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 252.14 |
| HUMEDAD % | % | 13.03 |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | C | D | C | D |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 39.34 | 40.52 | 16.03 | 17.26 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 35.76 | 36.51 | 15.13 | 16.22 |
| PESO DEL TARRO | gr | 25.47 | 24.53 | 10.39 | 10.81 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.58 | 4.01 | 0.90 | 1.04 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 10.29 | 11.98 | 4.74 | 5.41 |
| HUMEDAD % | % | 34.79 | 33.47 | 18.99 | 19.22 |
| N° DE GOLPES | | 29 | 29 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : 34.75 LÍMITE PLÁSTICO % : 19.11

ÍNDICE PLÁSTICO % : 15.64

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

§ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

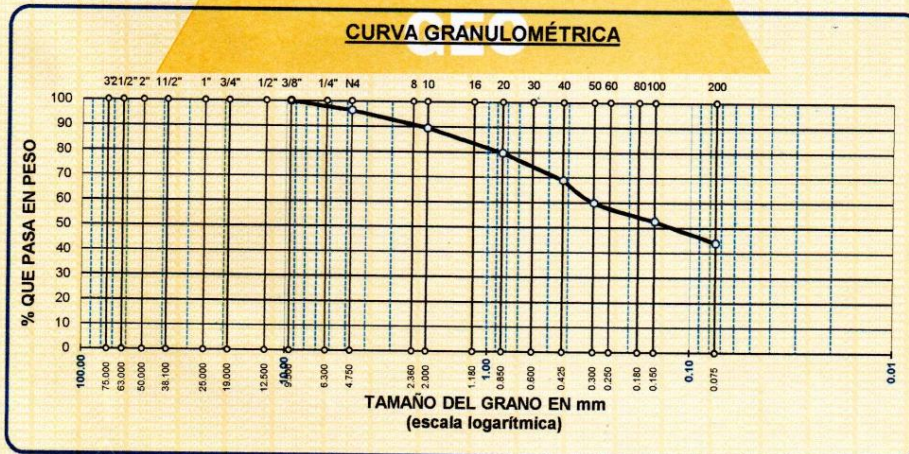


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA N° 4 MARGEN IZQUIERDO Km 8+500
MUESTRA : CALICATA N° 4 - Km 8+500 (SIN DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.
FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO: |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---------------------------|
| 3" | 75.000 | | | | | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 300.00 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.L.= 168.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | P.P.= 132.00 |
| 1" | 25.000 | | | | | | % W = 13.03 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.L.= 34.75 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L.P.= 19.11 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | I.P.= 15.64 |
| No4 | 4.750 | 10.76 | 3.59 | 3.59 | 96.41 | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No8 | 2.360 | | | | | | D10= --- Cu= --- |
| No10 | 2.000 | 20.42 | 6.81 | 10.39 | 89.61 | | D30= --- Cc= --- |
| No16 | 1.180 | | | | | | D60= 0.30 |
| No20 | 0.850 | 29.66 | 9.89 | 20.28 | 79.72 | | CLASIFICACIÓN: |
| No30 | 0.600 | | | | | | I.G. = : |
| No40 | 0.425 | 32.20 | 10.73 | 31.01 | 68.99 | | SUCS : SC |
| No 50 | 0.300 | 27.19 | 9.06 | 40.08 | 59.92 | | ASSTHO : A-6 (2) |
| No60 | 0.250 | | | | | | OBSERVACIONES: |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 21.79 | 7.26 | 47.34 | 52.66 | | |
| No200 | 0.075 | 25.98 | 8.66 | 56.00 | 44.00 | | |
| BASE | | 132.00 | 44.00 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 44.00 | | | | | |



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 5 MARGEN DERECHO Km 9+000

MUESTRA : CALICATA N° 5 - Km 9+000 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.40 m.

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 345.29 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 306.41 |
| PESO DEL TARRO | gr | 42.55 |
| PESO DEL AGUA | gr | 38.88 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 263.86 |
| HUMEDAD % | % | 14.74 |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4316 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------|----|-------|-----------------|-------|-------|
| TARRO N° | | E | F | E | F |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 38.52 | 39.64 | 17.60 | 17.32 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 34.50 | 35.74 | 16.44 | 16.22 |
| PESO DEL TARRO | gr | 23.48 | 25.20 | 10.85 | 10.75 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.02 | 3.90 | 1.16 | 1.10 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 11.02 | 10.54 | 5.59 | 5.47 |
| HUMEDAD % | % | 36.48 | 37.00 | 20.75 | 20.11 |
| N° DE GOLPES | | 22 | 22 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : 36.18 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.43

ÍNDICE PLÁSTICO % : 15.75

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

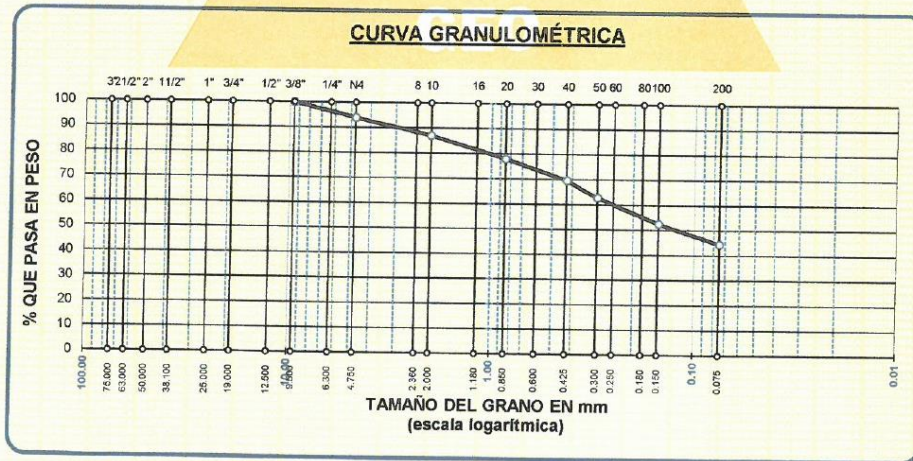
UBICACIÓN : CALICATA N° 5 MARGEN DERECHO Km 9+000

MUESTRA : CALICATA N° 5 - Km.9+000 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.40 m.

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 166.52 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 133.48 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = 14.74 |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 36.18 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 20.43 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 15.75 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 18.21 | 6.07 | 6.07 | 93.93 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 20.71 | 6.90 | 12.97 | 87.03 | | D60= 0.26 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 26.90 | 8.97 | 21.94 | 78.06 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 25.41 | 8.47 | 30.41 | 69.59 | | ASSTHO : A-6 (3) |
| No50 | 0.300 | 20.08 | 6.69 | 37.10 | 62.90 | | OBSERVACIONES: |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 31.02 | 10.34 | 47.44 | 52.56 | | |
| No200 | 0.075 | 24.19 | 8.06 | 55.51 | 44.49 | | |
| BASE TOTAL | | 133.48 | 44.49 | 100.00 | 0.00 | | |
| % PERDIDA | | 300.00 | 100.00 | | | | |



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 6 MARGEN IZQUIERDO Km.9+500

MUESTRA : CALICATA N° 6 - Km 9+500+000 (SIN DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.50 m.

FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

| | | |
|----------------------|----|--------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 393.57 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 357.48 |
| PESO DEL TARRO | gr | 34.95 |
| PESO DEL AGUA | gr | 36.09 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 322.53 |
| HUMEDAD % | % | 11.19 |

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

| TARRO N° | | G | H |
|----------------------|----|-------|-------|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 36.51 | 34.73 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 33.40 | 31.72 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.57 | 23.35 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.11 | 3.01 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 8.83 | 8.37 |
| HUMEDAD % | % | 35.22 | 35.96 |
| N° DE GOLPES | | 27 | 27 |

LÍMITE PLÁSTICO

| H | H |
|-------|-------|
| 16.90 | 16.24 |
| 15.81 | 15.27 |
| 10.21 | 10.50 |
| 1.09 | 0.97 |
| 5.60 | 4.77 |
| 19.46 | 20.34 |

LÍMITE LÍQUIDO % : **35.92** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.90**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **16.02**

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

5 RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

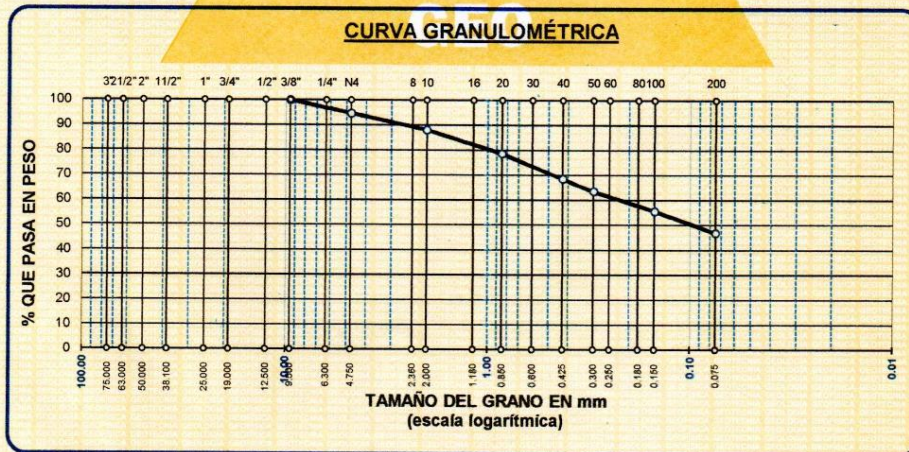


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA N° 6 MARGEN IZQUIERDO Km 9+500
MUESTRA : CALICATA N° 6 - Km 9+500+000 (SIN DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.10 - 1.50 m.
FECHA : 13 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MAXIMO: |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---------------------------|
| 3" | 75.000 | | | | | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 300.00 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.L.= 159.54 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | P.P.= 140.46 |
| 1" | 25.000 | | | | | | %W= 11.19 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.L.= 35.92 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L.P.= 19.90 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | I.P.= 16.02 |
| No4 | 4.750 | 15.78 | 5.26 | 5.26 | 94.74 | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No8 | 2.360 | | | | | | D10= --- Cu= --- |
| No10 | 2.000 | 19.82 | 6.61 | 11.87 | 88.13 | | D30= --- Cc= --- |
| No16 | 1.180 | | | | | | D60= 0.23 |
| No20 | 0.850 | 28.66 | 9.55 | 21.42 | 78.58 | | CLASIFICACIÓN: |
| No30 | 0.600 | | | | | | I.G. = : |
| No40 | 0.425 | 30.15 | 10.05 | 31.47 | 68.53 | | SUCS : SC |
| No 50 | 0.300 | 15.03 | 5.01 | 36.48 | 63.52 | | ASSTHO : A-6 (3) |
| No60 | 0.250 | | | | | | OBSERVACIONES: |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 23.51 | 7.84 | 44.32 | 55.68 | | |
| No200 | 0.075 | 26.59 | 8.86 | 53.18 | 46.82 | | |
| BASE | | 140.46 | 46.82 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 46.82 | | | | | |



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Copacordillo
Elizabeth Copacordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIR. 121350



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA-N° 3-MARGEN IZQUIERDO - Km.3
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 2% - CAÑIHUA 2 % DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------|----|-------|-----------------|-------|-------|
| TARRO N° | | C | D | C | D |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 41.16 | 39.86 | 15.98 | 16.19 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 37.11 | 35.96 | 15.05 | 15.30 |
| PESO DEL TARRO | gr | 25.47 | 24.53 | 10.39 | 10.81 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.05 | 3.90 | 0.93 | 0.89 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 11.64 | 11.43 | 4.66 | 4.49 |
| HUMEDAD % | % | 34.79 | 34.12 | 19.96 | 19.82 |
| N° DE GOLPES | | 23 | 23 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : 34.11 LÍMITE PLÁSTICO % : 19.89

ÍNDICE PLÁSTICO % : 14.22

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ceopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

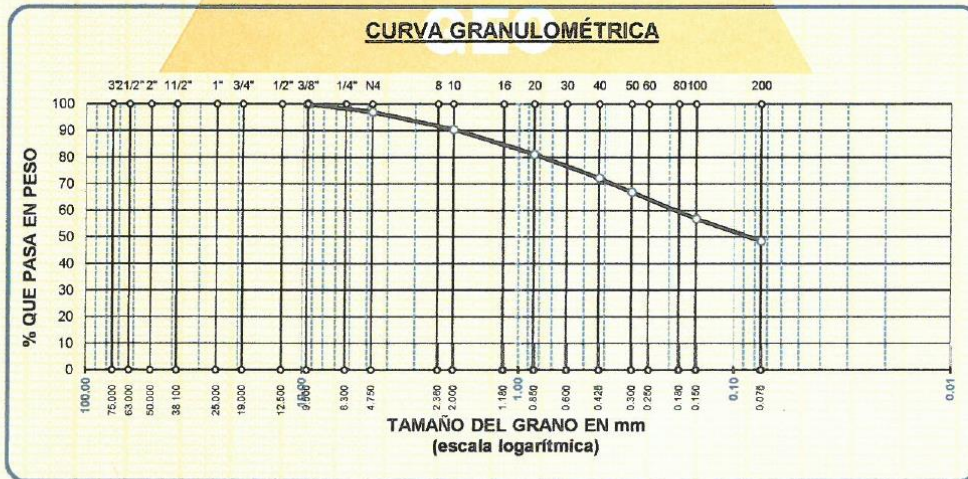
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS-2% - CAÑIHUA-2 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|------------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 154.35 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 145.65 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 34.11 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 19.89 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 14.22 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 8.83 | 2.94 | 2.94 | 97.06 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 19.67 | 6.56 | 9.50 | 90.50 | | D60= 0.20 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 27.90 | 9.30 | 18.80 | 81.20 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 26.90 | 8.97 | 27.77 | 72.23 | | ASSTHO : A-6 (3) |
| No50 | 0.300 | 15.81 | 5.27 | 33.04 | 66.96 | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFE CLARO |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 30.05 | 10.02 | 43.05 | 56.95 | | |
| No200 | 0.075 | 25.19 | 8.40 | 51.45 | 48.55 | | |
| BASE | | 145.85 | 48.55 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 48.55 | | | | | |




Elizabeth Copa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 2 % - CAÑIHUA 3 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
 ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
 ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------|----|-------|-----------------|-------|-------|
| TARRO N° | | E | F | E | F |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 40.18 | 41.26 | 17.25 | 16.40 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 35.95 | 37.21 | 16.20 | 15.46 |
| PESO DEL TARRO | gr | 23.48 | 25.20 | 10.85 | 10.75 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.23 | 4.05 | 1.05 | 0.94 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 12.47 | 12.01 | 5.35 | 4.71 |
| HUMEDAD % | % | 33.92 | 33.72 | 19.63 | 19.96 |
| N° DE GOLPES | | 25 | 25 | | |

LÍMITE LÍQUIDO % : **33.82** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.79**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **14.03**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

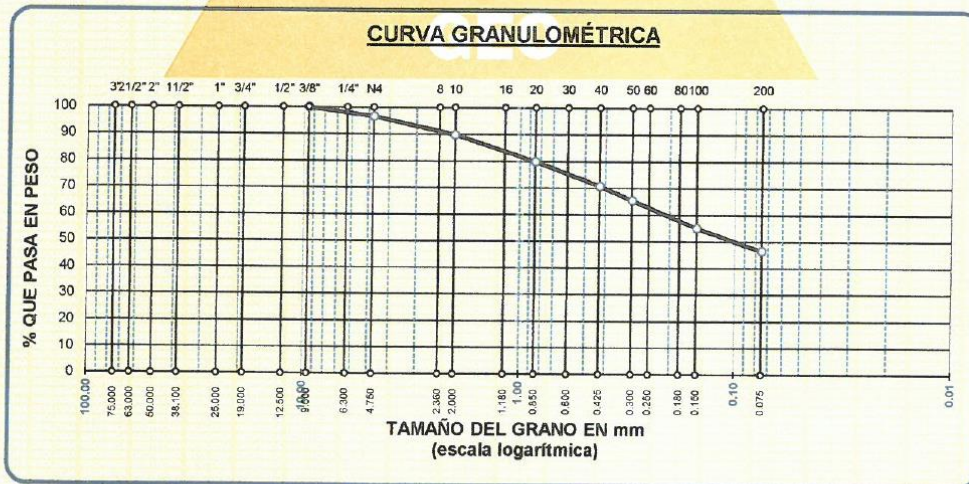
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS-2 % - CAÑIHUA 3 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 160.48 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 139.52 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 33.82 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 19.79 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 14.03 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 9.86 | 3.29 | 3.29 | 96.71 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 20.48 | 6.83 | 10.11 | 89.89 | | D60= 0.22 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 30.02 | 10.01 | 20.12 | 79.88 | | I.G. = : |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 27.17 | 9.06 | 29.18 | 70.82 | | ASSTHO : A-6 (3) |
| No50 | 0.300 | 16.04 | 5.35 | 34.52 | 65.48 | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR |
| No60 | 0.250 | | | | | | CAFÉ CLARO |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 30.93 | 10.31 | 44.83 | 55.17 | | |
| No200 | 0.075 | 25.98 | 8.66 | 53.49 | 46.51 | | |
| BASE | | 139.52 | 46.51 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 46.51 | | | | | |




Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP: 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 2% - CAÑIHUA 4% DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4316 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | G | H | G | H |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 40.96 | 39.86 | 17.23 | 16.80 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 36.88 | 35.73 | 16.08 | 15.76 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.57 | 23.35 | 10.21 | 10.50 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.08 | 4.13 | 1.15 | 1.04 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 12.31 | 12.38 | 5.87 | 5.26 |
| HUMEDAD % | % | 33.14 | 33.36 | 19.59 | 19.77 |
| N° DE GOLPES | | 27 | 27 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : 33.56 LÍMITE PLÁSTICO % : 19.68

ÍNDICE PLÁSTICO % : 13.88

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 2% - CAÑIHUA 4 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. |
|-------------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|
| 3" | 75.000 | | | | | |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | |
| 2" | 50.000 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.000 | | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/4" | 6.300 | | | | | |
| No4 | 4.750 | 10.02 | 3.34 | 3.34 | 96.66 | |
| No8 | 2.380 | | | | | |
| No10 | 2.000 | 20.73 | 6.91 | 10.25 | 89.75 | |
| No16 | 1.180 | | | | | |
| No20 | 0.850 | 29.70 | 9.90 | 20.15 | 79.85 | |
| No30 | 0.600 | | | | | |
| No40 | 0.425 | 28.62 | 9.54 | 29.69 | 70.31 | |
| No 50 | 0.300 | 12.92 | 4.31 | 34.00 | 66.00 | |
| No60 | 0.250 | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | |
| No100 | 0.150 | 32.86 | 10.95 | 44.95 | 55.05 | |
| No200 | 0.075 | 25.04 | 8.35 | 53.30 | 46.70 | |
| BASE TOTAL | | 140.11 | 46.70 | 100.00 | 0.00 | |
| % PERDIDA | | | | | | |

TAMAÑO MÁXIMO:
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
P.L.= 300.00
P.L.= 159.89
P.P.= 140.11
% W =

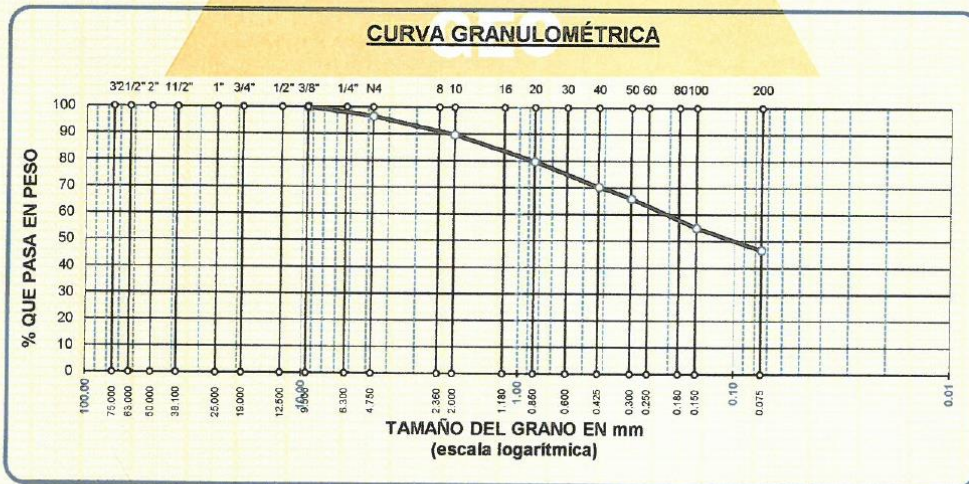
LÍMITES DE CONSISTENCIA:
L.L.= 33.56
L.P.= 19.68
I.P.= 13.88

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
D10= --- Cu= ---
D30= --- Cc= ---
D60= 0.22

CLASIFICACIÓN:
I.G. =

SUCS : SC
ASSTHO : A-6 (3)

OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFE CLARO



Elizabeth Ccoya Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALIGATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO Km 3

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 3 % - CAÑIHUA 2 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

| LÍMITE LIQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | I | J | I | J |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 40.28 | 40.57 | 17.24 | 17.09 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 36.50 | 36.64 | 16.22 | 16.10 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.80 | 24.29 | 10.95 | 10.98 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.78 | 3.93 | 1.02 | 0.99 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 11.70 | 12.35 | 5.27 | 5.12 |
| HUMEDAD % | % | 32.31 | 31.82 | 19.35 | 19.34 |
| N° DE GOLPES | | 27 | 27 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : **32.36** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.35**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **13.02**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 -Km 7+000 (HABAS 3 % - CAÑIHUA 2 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. |
|------------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|
| 3" | 75.000 | | | | | |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | |
| 2" | 50.000 | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | |
| 1" | 25.000 | | | | | |
| 3/4" | 19.000 | | | | | |
| 1/2" | 12.500 | | | | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/4" | 6.300 | | | | | |
| No4 | 4.750 | 9.11 | 3.04 | 3.04 | 96.96 | |
| No8 | 2.360 | | | | | |
| No10 | 2.000 | 19.42 | 6.47 | 9.51 | 90.49 | |
| No16 | 1.180 | | | | | |
| No20 | 0.850 | 28.94 | 9.65 | 19.16 | 80.84 | |
| No30 | 0.600 | | | | | |
| No40 | 0.425 | 29.05 | 9.68 | 28.84 | 71.16 | |
| No 50 | 0.300 | 16.88 | 5.63 | 34.47 | 65.53 | |
| No60 | 0.250 | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | |
| No100 | 0.150 | 31.96 | 10.65 | 45.12 | 54.88 | |
| No200 | 0.075 | 25.79 | 8.60 | 53.72 | 46.28 | |
| BASE | | 138.85 | 46.28 | 100.00 | 0.00 | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | |
| % PERDIDA | | 46.28 | | | | |

TAMAÑO MÁXIMO:
 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
 P.I.= 300.00
 P.L.= 161.15
 P.P.= 138.85
 %W=

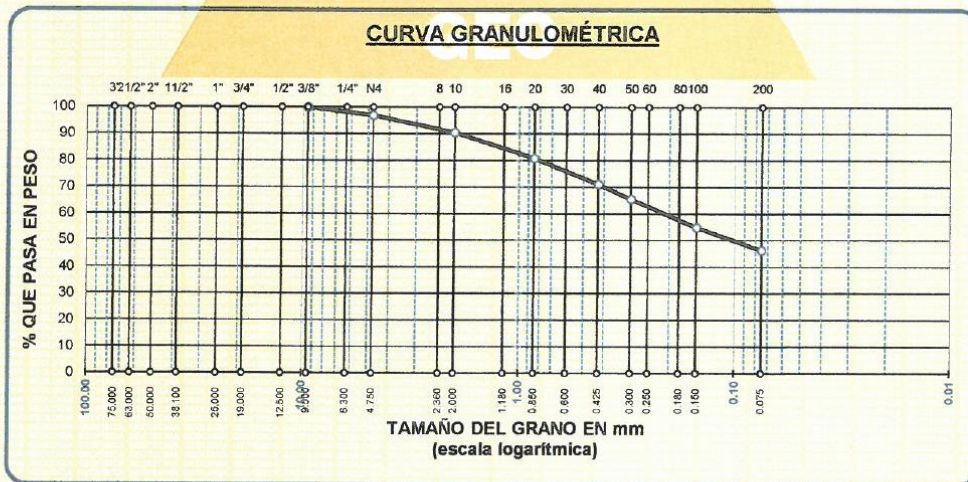
LIMITES DE CONSISTENCIA:
 L.L.= 32.36
 L.P.= 19.35
 I.P.= 13.02

CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
 D10= --- Cu= ---
 D30= --- Cc= ---
 D60= 0.22

CLASIFICACIÓN:
 I.G. =

SUCS : SC
ASSTHO : A-6 (2)

OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFÉ CLARO



Elizabeth Ccopa
 Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 3 % - CAÑIHUA 3 % DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | K | L | K | L |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 39.27 | 40.31 | 16.64 | 17.09 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 35.42 | 36.12 | 15.70 | 16.03 |
| PESO DEL TARRO | gr | 23.54 | 23.25 | 10.90 | 10.80 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.85 | 4.19 | 0.94 | 1.06 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 11.88 | 12.57 | 4.80 | 5.23 |
| HUMEDAD % | % | 32.41 | 32.56 | 19.58 | 20.27 |
| N° DE GOLPES | | 22 | 22 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : 31.98 LÍMITE PLÁSTICO % : 19.93

ÍNDICE PLÁSTICO % : 12.06

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes



Elizabeth Ceapa Gordillo
Elizabeth Ceapa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

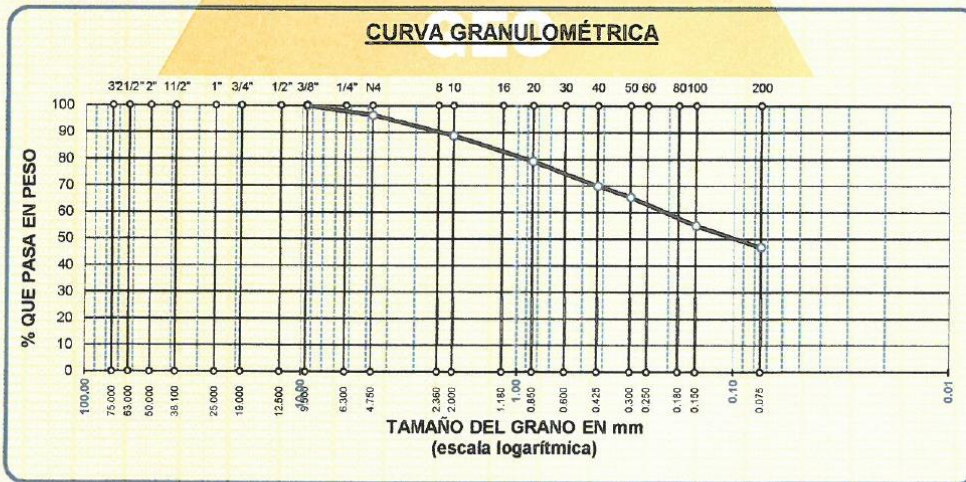
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 3 % - CAÑIHUA 3 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2021

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 158.99 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 141.01 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 31.98 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 19.93 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 12.05 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 10.47 | 3.49 | 3.49 | 96.51 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 22.98 | 7.66 | 11.15 | 88.85 | | D60= 0.22 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 28.70 | 9.57 | 20.72 | 79.28 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 27.80 | 9.27 | 29.98 | 70.02 | | ASSTHO : A-6 (2) |
| No 50 | 0.300 | 12.72 | 4.24 | 34.22 | 65.78 | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR |
| No60 | 0.250 | | | | | | CAFÉ CLARO |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 31.76 | 10.59 | 44.81 | 55.19 | | |
| No200 | 0.075 | 24.56 | 8.19 | 53.00 | 47.00 | | |
| BASE | | 141.01 | 47.00 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 47.00 | | | | | |




 Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 3% - CAÑIHUA 4% DE ADICIÓN)
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.
FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4316 AASHTO - T90**

| LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------|----|-------|-----------------|-------|-------|
| TARRO N° | | M | N | M | N |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 41.35 | 40.83 | 17.35 | 16.27 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 37.47 | 36.82 | 16.28 | 15.40 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.85 | 23.62 | 10.88 | 10.89 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.88 | 4.01 | 1.07 | 0.87 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 12.62 | 13.20 | 5.40 | 4.51 |
| HUMEDAD % | % | 30.74 | 30.38 | 19.81 | 19.29 |
| N° DE GOLPES | | 29 | 29 | | |

LÍMITE LÍQUIDO % : 31.12 LÍMITE PLÁSTICO % : 19.55

ÍNDICE PLÁSTICO % : 11.56

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO E.I.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

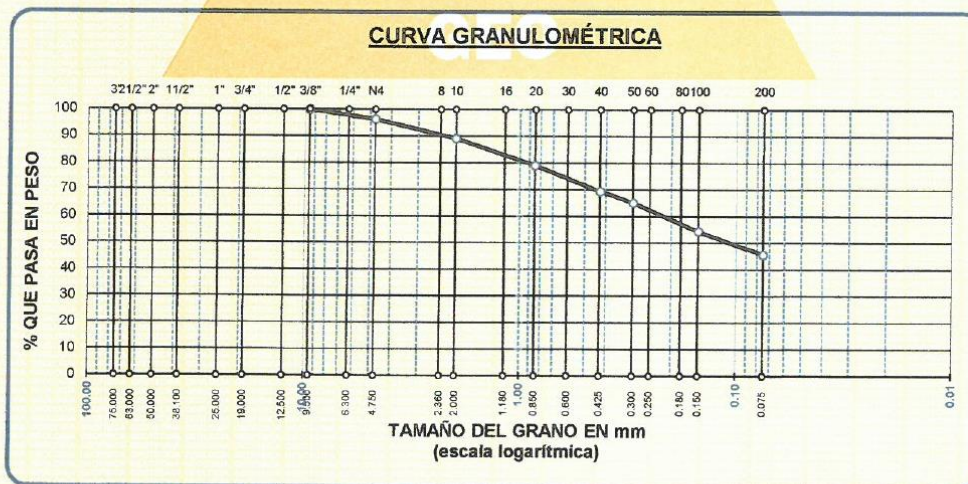
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 3% - CAÑIHUA 4 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO: |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|-------------------------------|
| 3" | 75.000 | | | | | | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.L.= 162.82 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | P.P.= 137.18 |
| 1" | 25.000 | | | | | | % W = |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.L.= 31.12 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L.P.= 19.55 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | I.P.= 11.56 |
| No4 | 4.750 | 11.08 | 3.69 | 3.69 | 96.31 | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No8 | 2.360 | | | | | | D10= --- Cu= --- |
| No10 | 2.000 | 21.46 | 7.15 | 10.85 | 89.15 | | D30= --- Cc= --- |
| No16 | 1.180 | | | | | | D60= 0.23 |
| No20 | 0.850 | 30.12 | 10.04 | 20.89 | 79.11 | | CLASIFICACIÓN: |
| No30 | 0.600 | | | | | | I.G. = |
| No40 | 0.425 | 29.04 | 9.68 | 30.57 | 69.43 | | SUCS : SC |
| No50 | 0.300 | 13.01 | 4.34 | 34.90 | 65.10 | | ASSTHO : A-6 (2) |
| No60 | 0.250 | | | | | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR |
| No80 | 0.180 | | | | | | CAFE CLARO |
| No100 | 0.150 | 32.18 | 10.73 | 45.63 | 54.37 | | |
| No200 | 0.075 | 25.93 | 8.64 | 54.27 | 45.73 | | |
| BASE | | 137.18 | 45.73 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 45.73 | | | | | |



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - Km:3

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 4 % - CAÑIHUA 2 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------|----|-------|-----------------|-------|-------|
| TARRO N° | | O | P | O | P |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 41.19 | 40.57 | 17.24 | 16.43 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 37.10 | 36.86 | 16.10 | 15.39 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.04 | 25.04 | 10.20 | 10.21 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.09 | 3.71 | 1.14 | 1.04 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 13.06 | 11.82 | 5.90 | 5.18 |
| HUMEDAD % | % | 31.32 | 31.39 | 19.32 | 20.08 |
| N° DE GOLPES | | 20 | 20 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : **30.52** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.70**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **10.82**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
DIR 121550

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

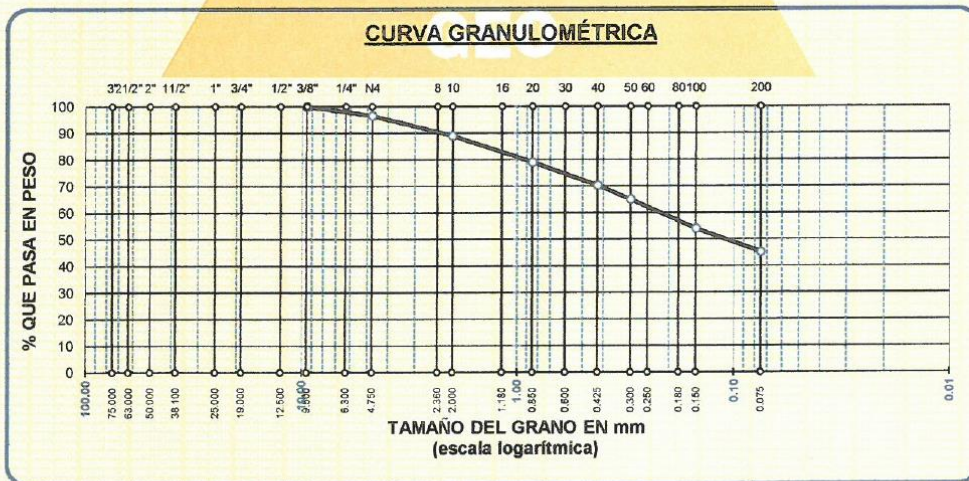
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 4 % - CAÑIHUA 2 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|--|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 164.21 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 135.79 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 30.52 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 19.70 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 10.82 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 10.18 | 3.39 | 3.39 | 96.61 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 22.84 | 7.61 | 11.01 | 88.99 | | D60= 0.23 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 29.64 | 9.88 | 20.89 | 79.11 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 26.33 | 8.78 | 29.66 | 70.34 | | ASSTHO : A-6 (1) |
| No 50 | 0.300 | 15.94 | 5.31 | 34.98 | 65.02 | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFÉ CLARO |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 32.86 | 10.95 | 45.93 | 54.07 | | |
| No200 | 0.075 | 26.42 | 8.81 | 54.74 | 45.26 | | |
| BASE | | 135.79 | 45.26 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 45.26 | | | | | |



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 4 % - CAÑIHUA 3 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LIQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | Q | R | Q | R |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 39.18 | 38.54 | 16.08 | 16.54 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 35.84 | 35.42 | 15.16 | 15.55 |
| PESO DEL TARRO | gr | 24.40 | 24.53 | 10.63 | 10.69 |
| PESO DEL AGUA | gr | 3.34 | 3.12 | 0.92 | 0.99 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 11.44 | 10.89 | 4.53 | 4.86 |
| HUMEDAD % | % | 29.20 | 28.65 | 20.31 | 20.37 |
| N° DE GOLPES | | 29 | 29 | | |

LÍMITE LIQUIDO % : 29.45 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.34

ÍNDICE PLÁSTICO % : 09.11

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

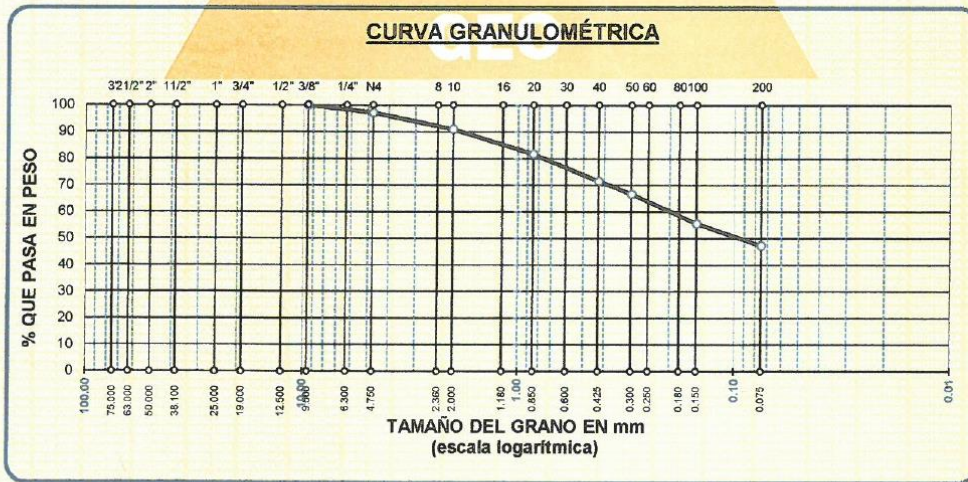
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 4 % - CAÑIHUA 3 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|--|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.I.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 158.05 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 141.95 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 29.45 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 20.34 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 9.11 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 8.25 | 2.75 | 2.75 | 97.25 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 18.70 | 6.23 | 8.96 | 91.02 | | D60= 0.21 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 28.07 | 9.36 | 18.34 | 81.66 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 30.27 | 10.09 | 28.43 | 71.57 | | ASSTHO : A-4 (2) |
| No 50 | 0.300 | 14.62 | 4.87 | 33.30 | 66.70 | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR |
| No60 | 0.250 | | | | | | CAFE CLARO |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 33.18 | 11.06 | 44.36 | 55.64 | | |
| No200 | 0.075 | 24.96 | 8.32 | 52.68 | 47.32 | | |
| BASE | | 141.95 | 47.32 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 47.32 | | | | | |




 Elizabeth Ccoya Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (HABAS 4 % - CAÑIHUA 4 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

| | | |
|----------------------|----|--|
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | |
| SUELO SECO + TARRO | gr | |
| PESO DEL TARRO | gr | |
| PESO DEL AGUA | gr | |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | |
| HUMEDAD % | % | |

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|----------------------|----|-------|-------|-----------------|-------|
| TARRO N° | | S | T | S | T |
| SUELO HUMEDO + TARRO | gr | 38.06 | 39.16 | 17.25 | 16.83 |
| SUELO SECO + TARRO | gr | 33.59 | 34.55 | 16.20 | 15.70 |
| PESO DEL TARRO | gr | 18.42 | 18.70 | 10.83 | 10.21 |
| PESO DEL AGUA | gr | 4.47 | 4.61 | 1.05 | 1.13 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 15.17 | 15.85 | 5.37 | 5.49 |
| HUMEDAD % | % | 29.47 | 29.09 | 19.55 | 20.58 |
| N° DE GOLPES | | 24 | 24 | | |

| | | | |
|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| LÍMITE LÍQUIDO % : | 29.13 | LÍMITE PLÁSTICO % : | 20.07 |
|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------|

| | |
|----------------------------|--------------|
| ÍNDICE PLÁSTICO % : | 09.06 |
|----------------------------|--------------|

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes


Elizabeth Ocopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA-HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

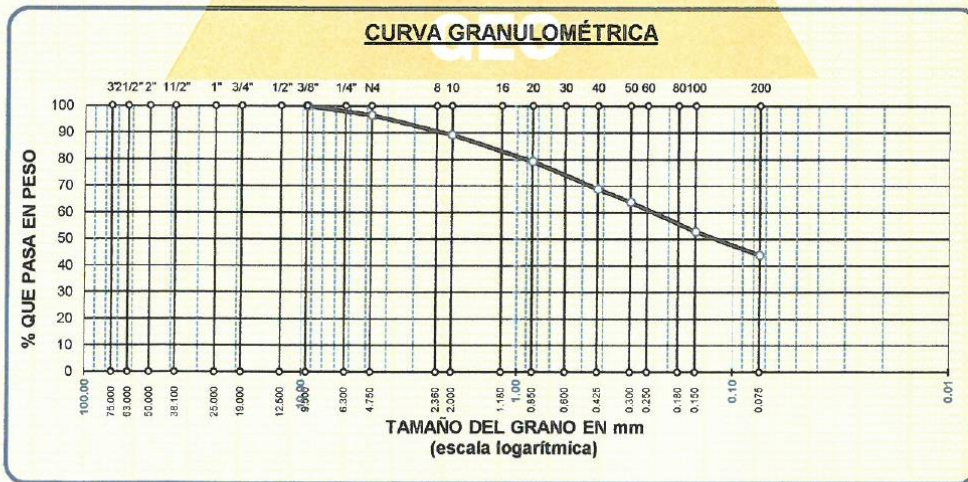
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN IZQUIERDO Km 7+000

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km.7+000 (HABAS 4 % - CAÑIHUA 4 % DE ADICIÓN)

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m.

FECHA : 15 DE AGOSTO DEL 2022

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|----------|---|
| 3" | 75.000 | | | | | | P.L.= 300.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | | | | | | P.L.= 168.10 |
| 2" | 50.000 | | | | | | P.P.= 131.90 |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | % W = |
| 1" | 25.000 | | | | | | LIMITES DE CONSISTENCIA: |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | L.L.= 29.13 |
| 1/2" | 12.500 | | | | | | L.P.= 20.07 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | I.P.= 9.06 |
| 1/4" | 6.300 | | | | | | CARACT. GRANULOMÉTRICAS: |
| No4 | 4.750 | 10.18 | 3.39 | 3.39 | 96.61 | | D10= --- Cu= --- |
| No8 | 2.360 | | | | | | D30= --- Cc= --- |
| No10 | 2.000 | 22.13 | 7.38 | 10.77 | 89.23 | | D60= 0.25 |
| No16 | 1.180 | | | | | | CLASIFICACIÓN: |
| No20 | 0.850 | 29.86 | 9.95 | 20.72 | 79.28 | | I.G. = |
| No30 | 0.600 | | | | | | SUCS : SC |
| No40 | 0.425 | 31.05 | 10.35 | 31.07 | 68.93 | | ASSTHO : A-4 (1) |
| No50 | 0.300 | 14.98 | 4.99 | 36.07 | 63.93 | | OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR |
| No60 | 0.250 | | | | | | CAFE CLARO |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.150 | 32.96 | 10.99 | 47.05 | 52.95 | | |
| No200 | 0.075 | 26.94 | 8.98 | 56.03 | 43.97 | | |
| BASE | | 131.90 | 43.97 | 100.00 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 300.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 43.97 | | | | | |




Elizabeth Ccopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUÑO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALCICATA N° 1 - Km 7+000 (SIN ADICIÓN) **FECHA** : 29/08/2022

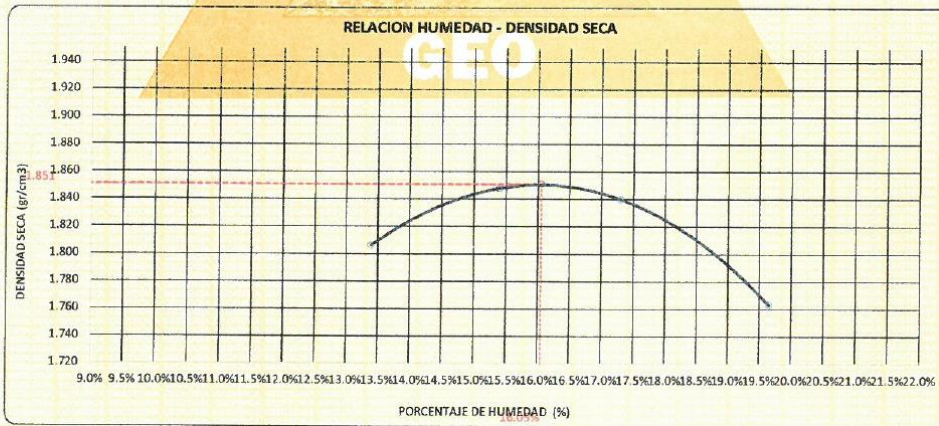
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (B) | 926 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| METODO | A | B | C | PESO DEL MOLDE | 3740 | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5636 | 5714 | 5738 | 5693 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1896 | 1974 | 1998 | 1953 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.048 | 2.132 | 2.158 | 2.110 |

| | No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 319.51 | 346.88 | 340.91 | 309.27 | 340.27 | 349.24 | 369.40 | 328.73 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 290.96 | 314.81 | 305.89 | 278.04 | 302.04 | 309.31 | 322.16 | 286.82 |
| PESO DE TARA | gr. | 75.85 | 83.40 | 74.13 | 78.92 | 78.31 | 81.16 | 79.58 | 75.50 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 28.55 | 31.27 | 35.32 | 31.23 | 38.23 | 39.93 | 47.24 | 41.91 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 215.11 | 231.41 | 231.46 | 201.12 | 223.73 | 228.15 | 242.58 | 211.32 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 13.27% | 13.51% | 15.26% | 15.53% | 17.09% | 17.50% | 19.47% | 19.83% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 13.38% | | 15.38% | | 17.29% | | 19.65% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.806 | | 1.848 | | 1.840 | | 1.783 | |

| RESULTADOS | | |
|-----------------------------|--------|--------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.851 | gr/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 16.05% | |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Copacordillo
Elizabeth Copacordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 2%) **FECHA** : 29/08/2022

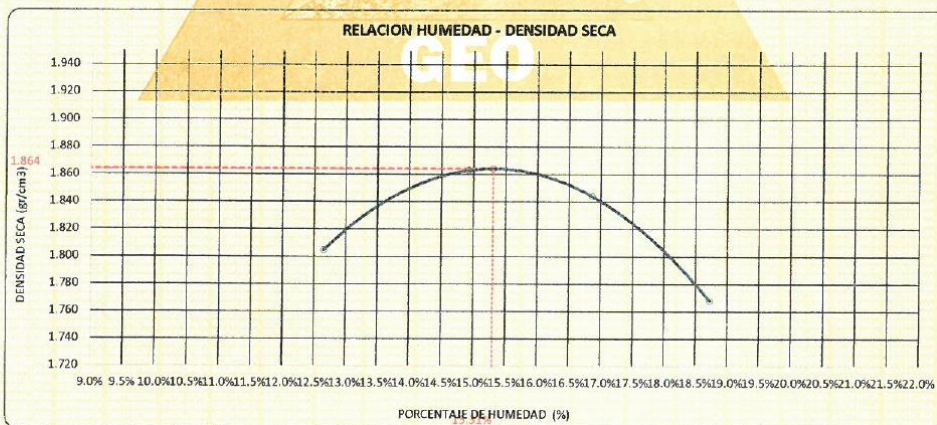
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----|---|----|--|-----------------------|------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | | 6" | | VOLUMEN DEL MOLDE (B) | 926 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| MÉTODO | A | B | C | | PESO DEL MOLDE | 3740 | | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 8622 | 5722 | 5735 | 5683 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ . | 1882 | 1982 | 1995 | 1943 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ . | 2.033 | 2.141 | 2.155 | 2.099 |

| | No | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 345.85 | 328.10 | 316.32 | 324.91 | 318.46 | 335.64 | 334.81 | 360.72 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 315.93 | 300.29 | 285.14 | 293.29 | 284.13 | 298.06 | 294.16 | 315.70 |
| PESO DE TARA | gr. | 80.81 | 79.44 | 75.72 | 82.04 | 78.12 | 77.69 | 75.98 | 76.41 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 29.87 | 27.81 | 31.18 | 31.62 | 34.33 | 37.58 | 40.65 | 45.02 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 235.02 | 220.85 | 209.42 | 211.25 | 206.01 | 220.37 | 218.18 | 239.29 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 12.71% | 12.58% | 14.89% | 14.97% | 16.66% | 17.05% | 18.63% | 18.81% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 12.65% | | 14.93% | | 16.86% | | 18.72% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.864 | | 1.863 | | 1.844 | | 1.768 | |

| RESULTADOS | | |
|-----------------------------|--------|--------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.864 | gr/cm ³ |
| OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 15.31% | |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 3%) **FECHA** : 29/08/2022

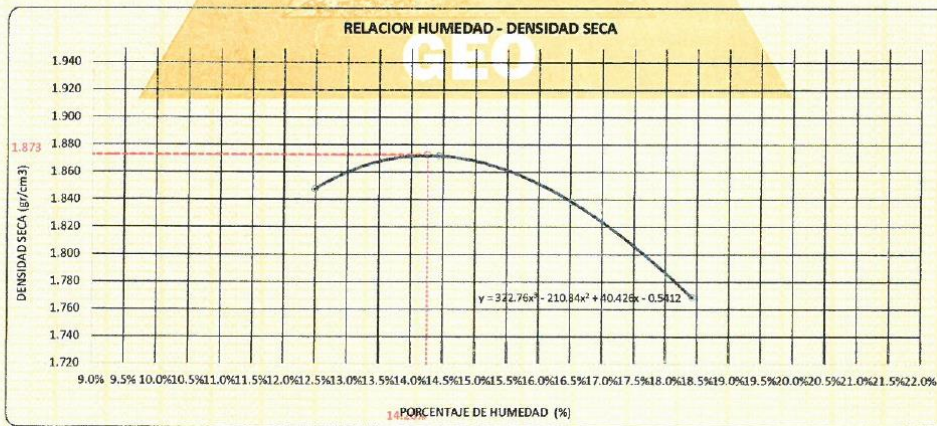
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----|---|----|--|-----------------------|------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | | 6" | | VOLUMEN DEL MOLDE (B) | 926 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| METODO | A | B | C | | PESO DEL MOLDE | 3740 | | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5864 | 5723 | 5723 | 5679 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1924 | 1983 | 1983 | 1939 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.078 | 2.142 | 2.142 | 2.095 |

| | No | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 308.24 | 315.84 | 330.47 | 342.17 | 340.64 | 353.49 | 320.75 | 318.80 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 282.87 | 289.42 | 298.30 | 309.36 | 303.93 | 313.93 | 282.75 | 280.24 |
| PESO DE TARA | gr. | 80.01 | 77.16 | 78.03 | 79.40 | 80.04 | 76.13 | 77.63 | 80.88 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 25.57 | 26.22 | 32.17 | 32.81 | 36.71 | 39.56 | 38.00 | 36.58 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 202.86 | 212.24 | 220.27 | 229.96 | 223.89 | 237.80 | 205.12 | 199.58 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 12.62% | 12.35% | 14.60% | 14.27% | 16.40% | 16.64% | 18.53% | 18.32% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 12.49% | | 14.44% | | 16.52% | | 18.42% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.848 | | 1.872 | | 1.839 | | 1.769 | |

| RESULTADOS | | | |
|----------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.873 | gr/cm ³ | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
| | | | 14.26% |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth
Elizabeth Cappa Gordillo
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-190)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 4%) **FECHA** : 29/08/2022

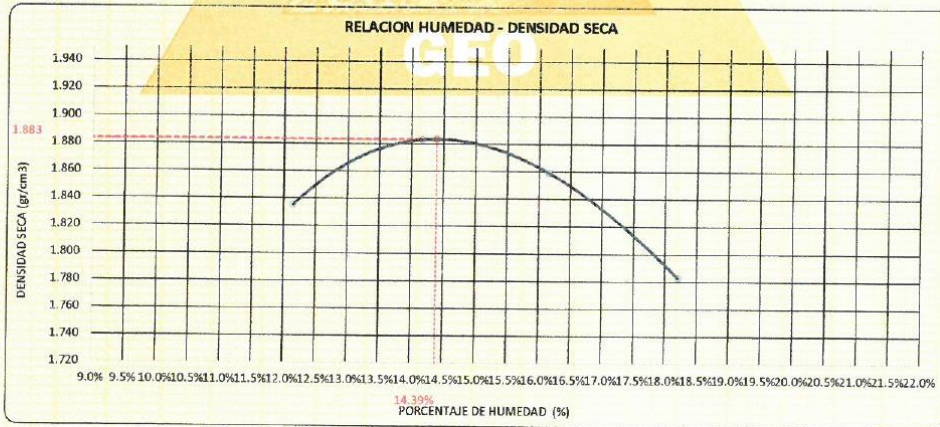
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|------------------------------|----|---|----|-----------------------|---------------------|-----------------|---|
| DIÁMETRO DEL MOLDE MÉTODO | 4" | | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (B) | 926 cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| | A | B | C | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5645 | 5730 | 5739 | 5691 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ . | 1905 | 1990 | 1999 | 1951 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ . | 2.058 | 2.150 | 2.159 | 2.108 |

| | No | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 | A-8 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 296.44 | 305.18 | 299.36 | 287.45 | 317.21 | 288.92 | 290.11 | 302.61 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 271.21 | 279.32 | 270.02 | 259.88 | 282.19 | 258.05 | 256.37 | 266.20 |
| PESO DE TARA | gr. | 64.74 | 65.05 | 63.44 | 64.66 | 66.69 | 65.90 | 64.22 | 66.57 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 25.23 | 26.86 | 29.34 | 27.57 | 35.02 | 30.87 | 34.74 | 36.41 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 206.47 | 214.27 | 206.58 | 195.22 | 215.50 | 192.15 | 191.15 | 199.63 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 12.22% | 12.07% | 14.20% | 14.12% | 16.25% | 16.07% | 18.17% | 18.24% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 12.14% | | 14.16% | | 16.16% | | 18.21% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.883 | | 1.883 | | 1.869 | | 1.783 | |

| RESULTADOS | | | |
|----------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.883 | gr/cm ³ | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
| | | | 14.39% |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121359

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 94225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 2%) **FECHA** : 28/08/2022

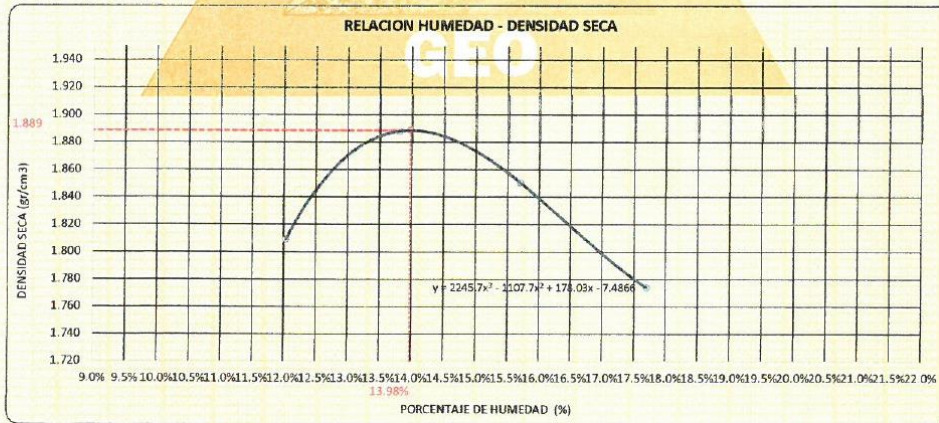
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|------------------------------|----|---|----|-----------------------|---------------------|-----------------|---|
| DIÁMETRO DEL MOLDE MÉTODO | 4" | | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (B) | 926 cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| | A | B | C | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5616 | 5729 | 5722 | 5673 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1876 | 1989 | 1982 | 1933 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.027 | 2.149 | 2.141 | 2.088 |

| | No | A-9 | A-10 | A-11 | A-12 | A-13 | A-14 | A-15 | A-16 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 325.37 | 296.83 | 310.44 | 302.75 | 320.61 | 311.36 | 316.42 | 318.23 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 298.91 | 273.68 | 281.82 | 276.13 | 287.31 | 280.03 | 280.00 | 282.14 |
| PESO DE TARA | gr. | 80.91 | 78.44 | 75.72 | 82.04 | 78.12 | 77.69 | 75.98 | 78.41 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 26.46 | 23.15 | 28.62 | 26.62 | 33.30 | 31.35 | 36.42 | 36.09 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 218.00 | 194.24 | 206.10 | 194.09 | 209.19 | 202.34 | 204.02 | 205.73 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 12.14% | 11.92% | 13.89% | 13.72% | 15.92% | 15.49% | 17.85% | 17.54% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 12.03% | | 13.80% | | 15.71% | | 17.70% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.889 | | 1.888 | | 1.860 | | 1.774 | |

| RESULTADOS | | | | |
|----------------------|-------|--------------------|-----------------------------|--------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.889 | gr/cm ³ | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 13.98% |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Coopa
Elizabeth Coopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 3 %) **FECHA** : 29/08/2022

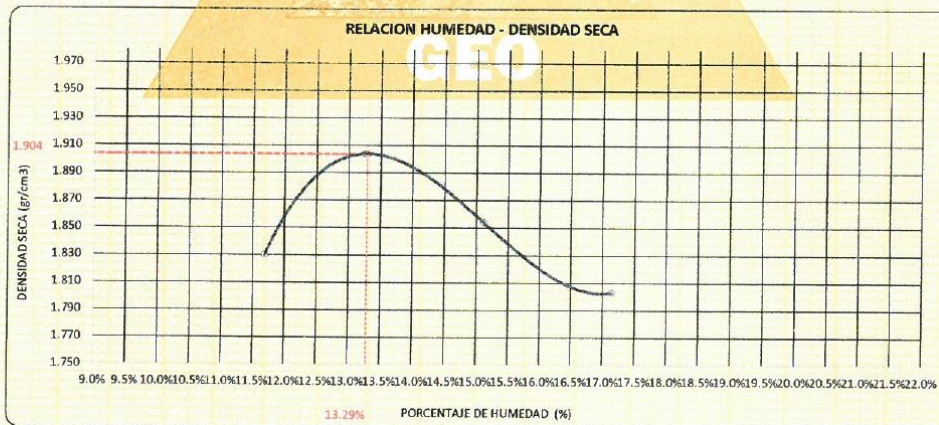
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (B) | 926 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| MÉTODO | A | B | C | PESO DEL MOLDE | 3740 | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|---------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5832 | 5736 | 5716 | 5695 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3740 | 3740 | 3740 | 3740 |
| P SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1892 | 1996 | 1976 | 1955 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.044 | 2.156 | 2.135 | 2.112 |

| | No | A-17 | A-18 | A-19 | A-20 | A-21 | A-22 | A-23 | A-24 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 309.86 | 307.54 | 272.90 | 328.51 | 303.48 | 304.91 | 290.43 | 311.24 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 285.26 | 284.00 | 249.61 | 299.54 | 273.97 | 275.06 | 250.78 | 277.47 |
| PESO DE TARA | gr. | 80.01 | 77.16 | 78.03 | 79.40 | 80.04 | 78.13 | 77.83 | 80.88 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 24.80 | 23.54 | 22.89 | 28.97 | 29.51 | 29.85 | 29.64 | 33.77 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 205.25 | 206.82 | 171.58 | 220.14 | 193.93 | 198.93 | 173.16 | 196.81 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 11.99% | 11.38% | 13.34% | 13.16% | 15.22% | 15.01% | 17.12% | 17.16% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 11.68% | | 13.25% | | 15.11% | | 17.14% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.836 | | 1.904 | | 1.864 | | 1.803 | |

| RESULTADOS | | | |
|----------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.904 | gr/cm ³ | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
| | | | 13.29% |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Copa Gordillo
Elizabeth Copa Gordillo
 INGENIERO GEOLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 4 %) FECHA : 30/08/2022

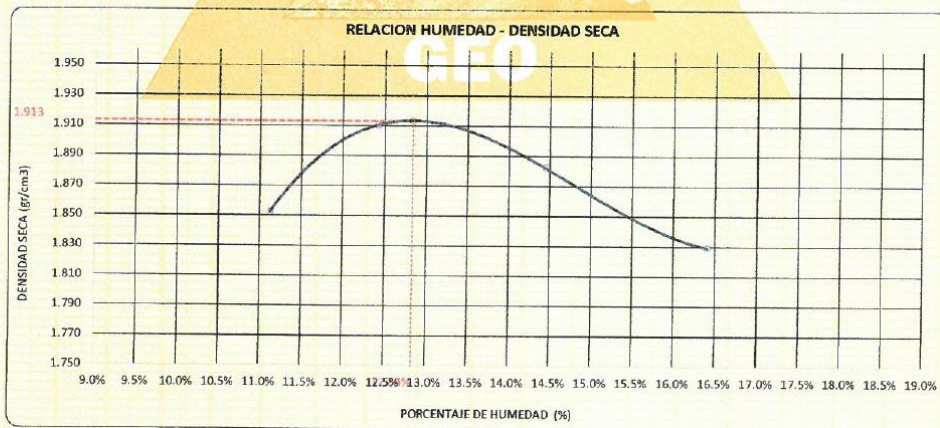
COORDENADAS : PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (A) | 928 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| MÉTODO | A | B | C | PESO DEL MOLDE | 3947 | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5899 | 5939 | 5945 | 5922 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3947 | 3947 | 3947 | 3947 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1909 | 1992 | 1998 | 1975 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.058 | 2.148 | 2.154 | 2.129 |

| | No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 319.38 | 336.84 | 309.82 | 315.48 | 296.30 | 302.75 | 310.94 | 332.96 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 294.82 | 310.67 | 284.11 | 288.81 | 268.89 | 274.66 | 278.56 | 296.41 |
| PESO DE TARA | gr. | 75.65 | 83.40 | 74.13 | 79.92 | 78.31 | 81.10 | 79.56 | 75.50 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 24.46 | 25.17 | 25.71 | 26.67 | 27.41 | 28.07 | 32.38 | 36.55 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 219.07 | 227.27 | 209.98 | 211.89 | 190.58 | 193.52 | 198.98 | 220.91 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 11.17% | 11.07% | 12.24% | 12.59% | 14.38% | 14.50% | 16.27% | 16.55% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 11.12% | | 12.42% | | 14.44% | | 16.41% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.952 | | 1.910 | | 1.882 | | 1.829 | |

| RESULTADOS | | |
|-----------------------------|--------|--------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.913 | gr/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 12.84% | |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-190)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 2 %) **FECHA** : 30/08/2022

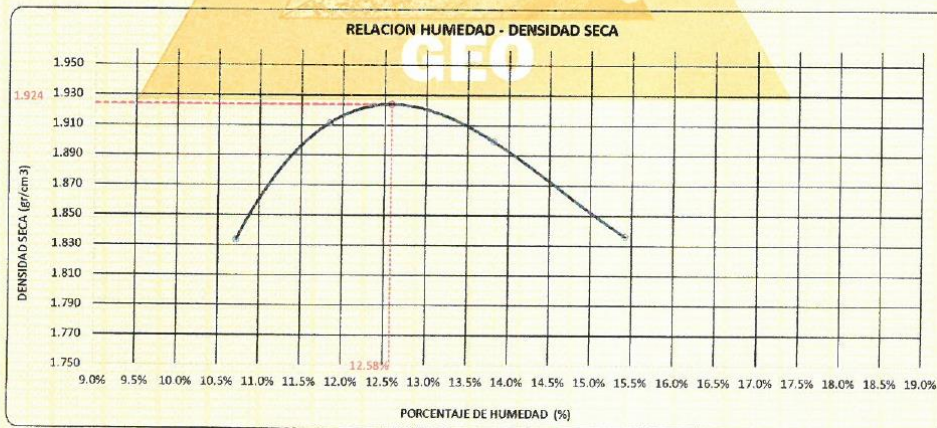
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | | |
|--------------------|----|---|----|-----------------------|------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (A) | 928 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| MÉTODO | A | B | C | PESO DEL MOLDE | 3947 | | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| P SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5830 | 5930 | 5952 | 5913 |
| P DEL MOLDE | gr. | 3947 | 3947 | 3947 | 3947 |
| P SUELO HUMEDO | gr/cm ³ . | 1883 | 1983 | 2005 | 1966 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ . | 2.030 | 2.138 | 2.162 | 2.120 |

| | No | 9 | 10 | 11 | 12 | 3 | 14 | 15 | 16 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 340.25 | 328.48 | 326.18 | 293.17 | 308.73 | 314.55 | 329.40 | 349.10 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 314.79 | 302.94 | 299.43 | 271.02 | 280.53 | 286.00 | 295.72 | 312.49 |
| PESO DE TARA | gr. | 80.61 | 79.44 | 75.72 | 82.04 | 78.12 | 77.69 | 75.98 | 76.41 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 25.50 | 23.54 | 26.75 | 22.15 | 28.20 | 28.55 | 33.68 | 36.61 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 233.84 | 223.50 | 223.71 | 188.88 | 202.41 | 208.31 | 219.74 | 236.08 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 10.90% | 10.53% | 11.96% | 11.72% | 13.93% | 13.71% | 15.33% | 15.51% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 10.72% | | 11.84% | | 13.82% | | 15.42% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.834 | | 1.912 | | 1.898 | | 1.836 | |

| RESULTADOS | | | |
|----------------------|-------|--------------------|-----------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.924 | gr/cm ³ | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD |
| | | | 12.58% |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUÑO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 3 %) FECHA : 30/08/2022

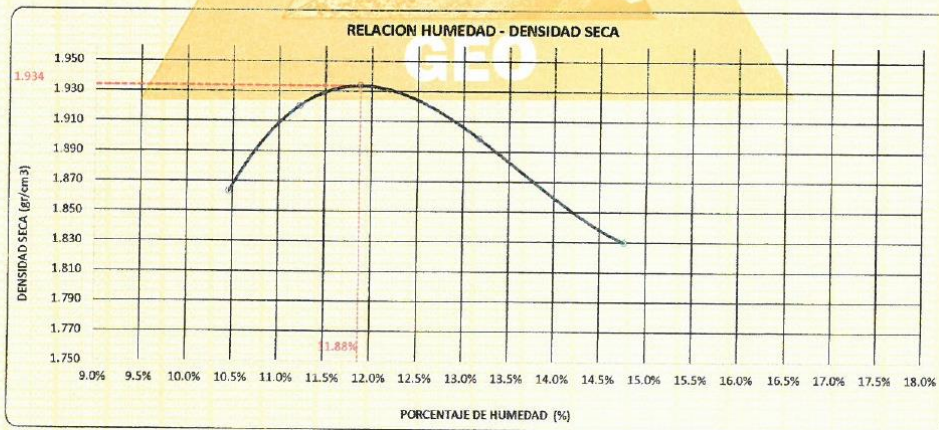
COORDENADAS : PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (A) | 928 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| MÉTODO | A | B | C | PESO DEL MOLDE | 3947 | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5856 | 5925 | 5940 | 5895 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3947 | 3947 | 3947 | 3947 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1909 | 1881 | 1993 | 1948 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.058 | 2.136 | 2.149 | 2.100 |

| | No | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 290.45 | 296.70 | 304.28 | 377.19 | 276.38 | 309.81 | 316.46 | 296.88 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 270.45 | 266.93 | 281.83 | 346.91 | 253.41 | 282.75 | 287.29 | 269.24 |
| PESO DE TARA | gr. | 80.01 | 77.16 | 78.03 | 79.40 | 80.04 | 76.13 | 77.63 | 80.88 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 20.00 | 19.77 | 22.65 | 30.28 | 22.97 | 27.06 | 31.17 | 27.64 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 190.44 | 189.75 | 203.60 | 267.51 | 173.37 | 206.62 | 209.66 | 188.58 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 10.50% | 10.42% | 11.12% | 11.32% | 13.25% | 13.10% | 14.87% | 14.66% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 10.46% | | 11.22% | | 13.17% | | 14.78% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.863 | | 1.920 | | 1.899 | | 1.830 | |

| RESULTADOS | |
|-----------------------------|--------------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.934 gr/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 11.88% |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Copá Gordillo
Elizabeth Copá Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 4 %) **FECHA** : 30/08/2022

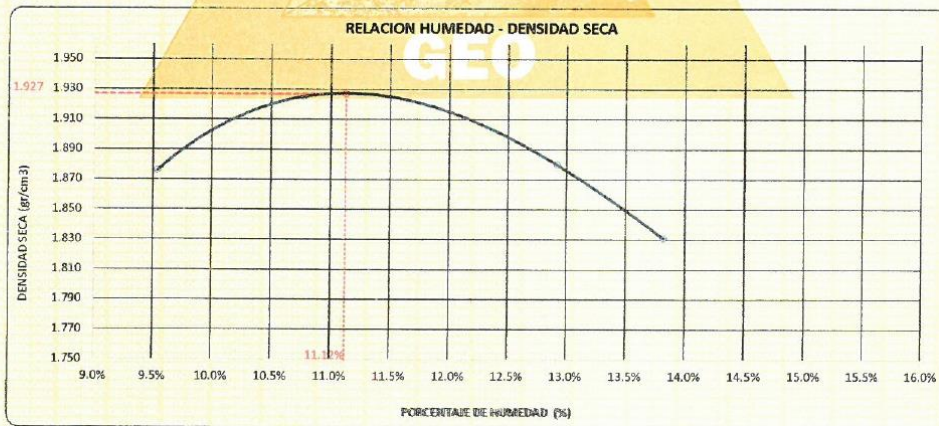
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|----|
| DIÁMETRO DEL MOLDE | 4" | 6" | VOLUMEN DEL MOLDE (A) | 928 | cm ³ | NÚMERO DE CAPAS | 5 |
| MÉTODO | A | B | C | PESO DEL MOLDE | 3947 | NÚMERO DE GOLPES | 25 |

| | | | | | |
|----------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE | gr. | 5853 | 5925 | 5916 | 5880 |
| P. DEL MOLDE | gr. | 3947 | 3947 | 3947 | 3947 |
| P. SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 1906 | 1978 | 1969 | 1933 |
| DENSIDAD DE SUELO HUMEDO | gr/cm ³ | 2.055 | 2.133 | 2.123 | 2.084 |

| | No | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 | A-8 |
|-----------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PESO SUELO HUMEDO + P. TARA | gr. | 330.15 | 304.28 | 293.40 | 314.96 | 323.48 | 287.84 | 320.47 | 317.22 |
| PESO SUELO SECO + P. TARA | gr. | 306.16 | 284.26 | 271.13 | 290.52 | 293.91 | 262.61 | 289.05 | 287.09 |
| PESO DE TARA | gr. | 64.74 | 65.05 | 63.44 | 64.66 | 66.69 | 65.90 | 64.22 | 66.57 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 23.99 | 20.02 | 22.27 | 24.44 | 29.57 | 25.23 | 31.42 | 30.13 |
| PESO DE SUELO SECO | gr. | 241.42 | 219.21 | 207.69 | 225.86 | 227.22 | 196.71 | 224.83 | 220.52 |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | % | 9.94% | 9.13% | 10.72% | 10.82% | 13.01% | 12.83% | 13.98% | 13.66% |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | % | 9.63% | | 10.77% | | 12.92% | | 13.82% | |
| DENSIDAD DE SUELO SECO | % | 1.876 | | 1.926 | | 1.880 | | 1.831 | |

| RESULTADOS | | |
|-----------------------------|--------|--------------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA | 1.927 | gr/cm ³ |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD | 11.12% | |



* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Ccoya Gordillo
Elizabeth Ccoya Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA
TESIS : SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (SIN ADICIÓN) **FECHA** : 30/08/2022
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| CAPAS | | 55 | | 26 | | 12 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 14889 | 14920 | 14870 | 14992 | 14916 | 15159 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8030 | 8030 | 8150 | 8150 | 8290 | 8290 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm ³ | 3170 | 3170 | 3173 | 3173 | 3179 | 3179 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6859 | 6890 | 6720 | 6842 | 6626 | 6869 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr./cm ³ | 2.164 | 2.174 | 2.118 | 2.156 | 2.084 | 2.161 |
| TARRO N° | | A-1 | 1 | A-2 | 2 | A-3 | 3 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 309.82 | 340.57 | 320.79 | 329.78 | 312.6 | 361.84 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 275.19 | 299.61 | 285.22 | 287.25 | 277.6 | 306.85 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 64.74 | 75.85 | 65.05 | 83.89 | 63.44 | 74.13 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 34.63 | 40.96 | 35.57 | 42.53 | 35 | 54.99 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 210.45 | 223.76 | 220.17 | 203.36 | 214.16 | 232.72 |
| HUMEDAD | % | 16.46% | 18.31% | 16.16% | 20.91% | 16.34% | 23.63% |
| | | 16.46% | 18.31% | 16.16% | 20.91% | 16.34% | 23.63% |
| DENSIDAD SECA | gr./cm ³ | 1.866 | 1.867 | 1.825 | 1.785 | 1.792 | 1.798 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|---------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 31/08/22 | 8.40 Am | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 01/09/22 | 8.40 Am | 24:00:00 | 18.00 | 0.46 | 0.36 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 34.00 | 0.86 | 0.68 |
| 02/09/22 | 8.40 Am | 48:00:00 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 33.00 | 0.84 | 0.66 | 41.00 | 1.04 | 0.82 |
| 03/09/22 | 8.40 Am | 72:00:00 | 29.00 | 0.74 | 0.58 | 40.00 | 1.02 | 0.80 | 48.00 | 1.22 | 0.96 |
| 04/09/22 | 8.40 Am | 96:00:00 | 34.00 | 0.86 | 0.68 | 48.00 | 1.22 | 0.96 | 54.00 | 1.37 | 1.08 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 66.0 | 66 | 3.3 | | 36.1 | 36.1 | 1.8 | | 28.1 | 28.1 | 1.4 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 84.0 | 84 | 4.2 | | 53.2 | 53.2 | 2.7 | | 38.2 | 38.2 | 1.9 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 109.2 | 109.2 | 5.5 | | 70.2 | 70.2 | 3.5 | | 50.2 | 50.2 | 2.5 | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 140.1 | 140.1 | 7.1 | | 92.1 | 92.1 | 4.7 | | 63.1 | 63.1 | 3.2 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 178.3 | 178.3 | 9.0 | | 117.2 | 117.2 | 5.9 | | 78.1 | 78.1 | 3.9 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 212.1 | 212.1 | 10.7 | | 146.1 | 146.1 | 7.4 | | 92.1 | 92.1 | 4.7 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 242.2 | 242.2 | 12.2 | | 174.2 | 174.2 | 8.8 | | 107.2 | 107.2 | 5.4 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 266.1 | 266.1 | 13.5 | | 196.1 | 196.1 | 9.9 | | 118.2 | 118.2 | 6.0 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 292.0 | 292 | 14.8 | | 231.1 | 231.1 | 11.7 | | 131.2 | 131.2 | 6.6 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 288.1 | 288.1 | 14.6 | | 250.2 | 250.2 | 12.6 | | 130.2 | 130.2 | 6.6 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

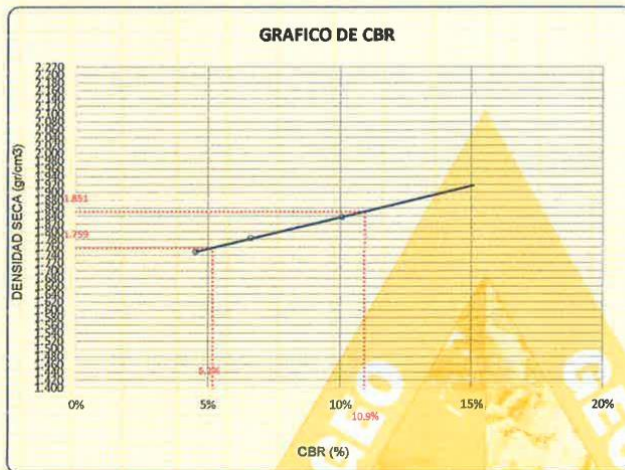
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
BOCHAYANTE : BACHILLER. GHYRA HUASGUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANGUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (SIN ADICIÓN)
COORDENADAS :

FECHA : 30/08/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

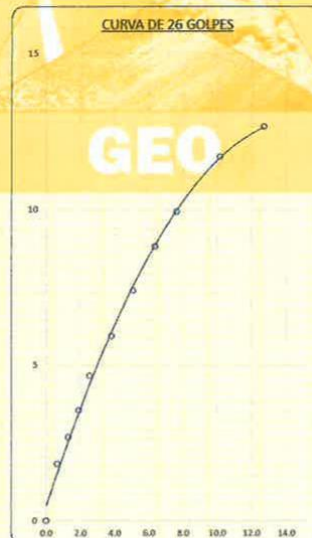
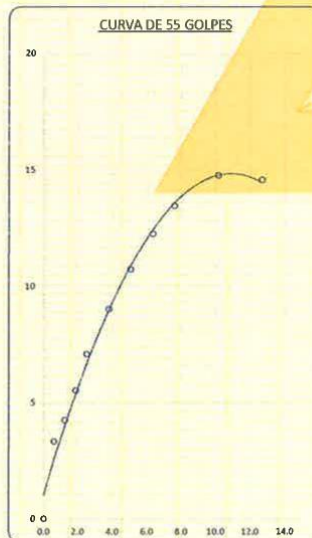


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 10.9%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 6.2%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



Elizabeth
Elizabeth Ceapa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 2%) **FECHA** : 30/08/2022
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| CAPAS | | 55 | | 26 | | 12 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 14862 | 14927 | 15248 | 15316 | 15020 | 15224 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8010 | 8010 | 8510 | 8510 | 8340 | 8340 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm ³ | 3200 | 3200 | 3170 | 3170 | 3191 | 3191 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6852 | 6917 | 6738 | 6806 | 6680 | 6884 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr./cm ³ | 2.141 | 2.162 | 2.126 | 2.147 | 2.093 | 2.157 |
| TARRO N° | | A-4 | 4 | A-5 | 5 | A-6 | 6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 290.28 | 329.84 | 313.58 | 340.92 | 305.46 | 339.81 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 260.6 | 292.17 | 280.49 | 298.14 | 273.06 | 292.18 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 64.66 | 76.92 | 66.69 | 78.31 | 65.9 | 81.16 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 29.68 | 37.67 | 33.09 | 42.78 | 32.4 | 47.63 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 195.94 | 215.25 | 213.8 | 219.83 | 207.16 | 211.02 |
| HUMEDAD | % | 15.16% | 17.50% | 15.48% | 19.46% | 15.64% | 22.67% |
| | | 15.16% | 17.50% | 15.48% | 19.46% | 15.64% | 22.57% |
| DENSIDAD SECA | gr./cm ³ | 1.880 | 1.840 | 1.861 | 1.797 | 1.810 | 1.780 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|----------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 31/08/22 | 10.00 Am | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 01/09/22 | 10.00 Am | 24:00:00 | 20.00 | 0.51 | 0.40 | 28.00 | 0.66 | 0.52 | 33.00 | 0.84 | 0.66 |
| 02/09/22 | 10.00 Am | 48:00:00 | 22.00 | 0.56 | 0.44 | 31.00 | 0.79 | 0.62 | 39.00 | 0.99 | 0.78 |
| 03/09/22 | 10.00 Am | 72:00:00 | 27.00 | 0.69 | 0.54 | 39.00 | 0.99 | 0.78 | 47.00 | 1.19 | 0.94 |
| 04/09/22 | 10.00 Am | 96:00:00 | 33.00 | 0.84 | 0.66 | 46.00 | 1.17 | 0.92 | 55.00 | 1.40 | 1.10 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pu/g. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 56.0 | 56 | 2.8 | | 32.0 | 32 | 1.6 | | 30.0 | 30 | 1.5 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 80.0 | 80 | 4.0 | | 50.0 | 50 | 2.5 | | 40.0 | 40 | 2.0 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 114.0 | 114 | 5.8 | | 76.0 | 76 | 3.8 | | 48.0 | 48 | 2.4 | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 142.0 | 142 | 7.2 | | 90.0 | 90 | 4.5 | | 65.0 | 65 | 3.3 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 184.0 | 184 | 9.3 | | 120.0 | 120 | 6.1 | | 80.0 | 80 | 4.0 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 218.0 | 218 | 11.0 | | 150.0 | 150 | 7.6 | | 95.0 | 95 | 4.8 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 250.0 | 250 | 12.6 | | 180.0 | 180 | 9.1 | | 110.0 | 110 | 5.6 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 278.0 | 278 | 14.1 | | 202.0 | 202 | 10.2 | | 122.0 | 122 | 6.2 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 300.0 | 300 | 15.2 | | 235.0 | 235 | 11.9 | | 136.0 | 136 | 6.9 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 294.0 | 294 | 14.9 | | 246.0 | 246 | 12.4 | | 135.0 | 135 | 6.8 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Original
Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP 121350

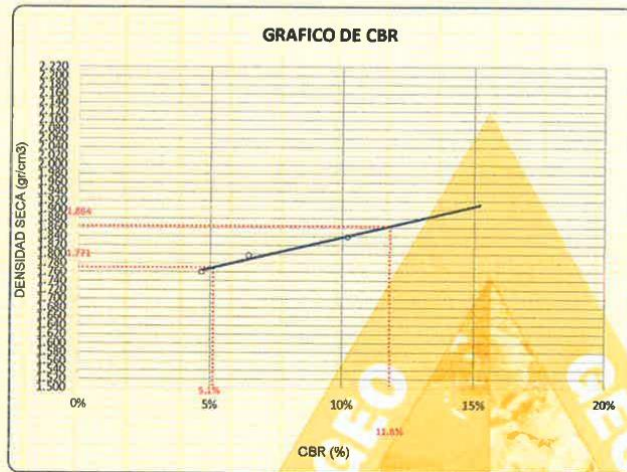
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUÑO 2022
ESOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUABGUPI-MARLENI - BACHILLER. TITO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 2%)
COORDENADAS :

FECHA : 30/08/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

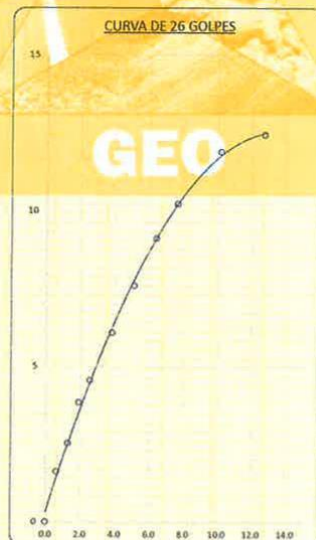
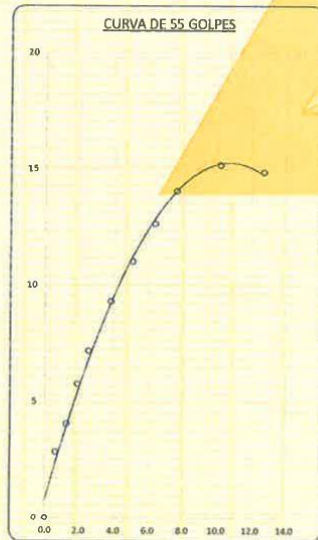


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 11.8%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 5.1%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1583)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUÑO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 3%) **FECHA** : 30/08/2022
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|---------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| CAPAS | | 55 | | 26 | | 12 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 15002 | 15084 | 14829 | 14901 | 14942 | 15094 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8110 | 8110 | 8130 | 8130 | 8360 | 8320 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm3 | 3226 | 3226 | 3191 | 3191 | 3209 | 3209 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6892 | 6974 | 6699 | 6771 | 6582 | 6774 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr./cm3 | 2.136 | 2.162 | 2.099 | 2.122 | 2.051 | 2.111 |
| TARRO N° | | A-7 | 7 | A-8 | 8 | A-9 | 9 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 316.9 | 353.9 | 340.28 | 401.53 | 351.08 | 386.24 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 285.68 | 314.44 | 306.34 | 350.12 | 313.94 | 335.16 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 64.22 | 79.58 | 68.57 | 75.5 | 63.8 | 80.91 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 31.22 | 39.40 | 33.94 | 51.41 | 37.14 | 51.08 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 221.46 | 234.86 | 239.77 | 274.62 | 250.14 | 254.25 |
| HUMEDAD | % | 14.10% | 16.80% | 14.16% | 18.72% | 14.85% | 20.09% |
| | % | 14.10% | 16.80% | 14.16% | 18.72% | 14.85% | 20.09% |
| DENSIDAD SECA | gr./cm3 | 1.872 | 1.891 | 1.839 | 1.787 | 1.786 | 1.788 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|----------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 31/08/22 | 11:30 Am | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 01/09/22 | 11:30 Am | 24:00:00 | 22.00 | 0.56 | 0.44 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 32.00 | 0.81 | 0.64 |
| 02/09/22 | 11:30 Am | 48:00:00 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 29.00 | 0.74 | 0.58 | 36.00 | 0.97 | 0.76 |
| 03/09/22 | 11:30 Am | 72:00:00 | 26.00 | 0.66 | 0.52 | 37.00 | 0.94 | 0.74 | 45.00 | 1.14 | 0.90 |
| 04/09/22 | 11:30 Am | 96:00:00 | 32.00 | 0.81 | 0.64 | 45.00 | 1.14 | 0.90 | 53.00 | 1.35 | 1.06 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|------|-------|----------|---------|------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 50.0 | 50 | 2.5 | 28.0 | 28 | 1.4 | 26.0 | 26 | 1.3 | 26.0 | 26 | 1.3 |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 96.0 | 86 | 4.3 | 46.0 | 46 | 2.3 | 42.0 | 42 | 2.1 | 42.0 | 42 | 2.1 |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 110.0 | 110 | 5.6 | 80.0 | 80 | 4.0 | 51.0 | 51 | 2.6 | 51.0 | 51 | 2.6 |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 146.0 | 146 | 7.4 | 98.0 | 98 | 5.0 | 66.0 | 66 | 3.3 | 66.0 | 66 | 3.3 |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 190.0 | 190 | 9.6 | 130.0 | 130 | 6.6 | 82.0 | 82 | 4.1 | 82.0 | 82 | 4.1 |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 224.0 | 224 | 11.3 | 159.0 | 159 | 8.0 | 98.0 | 98 | 5.0 | 98.0 | 98 | 5.0 |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 260.0 | 260 | 13.1 | 192.0 | 192 | 9.7 | 113.0 | 113 | 5.7 | 113.0 | 113 | 5.7 |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 283.0 | 283 | 14.3 | 210.0 | 210 | 10.6 | 126.0 | 126 | 6.4 | 126.0 | 126 | 6.4 |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 310.0 | 310 | 15.7 | 239.0 | 239 | 12.1 | 139.0 | 139 | 7.0 | 139.0 | 139 | 7.0 |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 300.0 | 300 | 15.2 | 250.0 | 250 | 12.6 | 138.0 | 138 | 7.0 | 138.0 | 138 | 7.0 |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

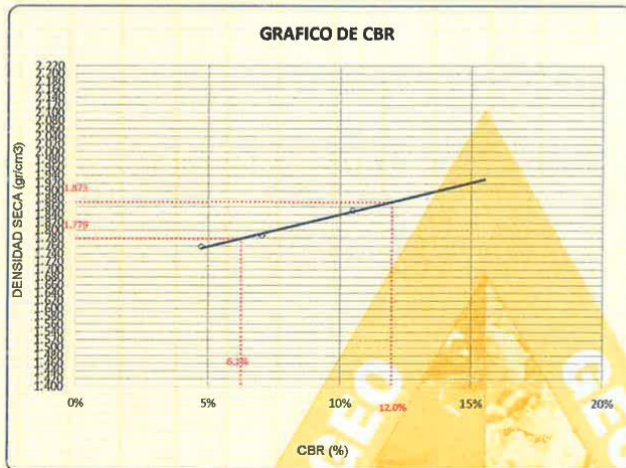
Elizabeth
Elizabeth Ucopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. GHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIRO AMANGUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 3%)
COORDENADAS :
FECHA : 30/08/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

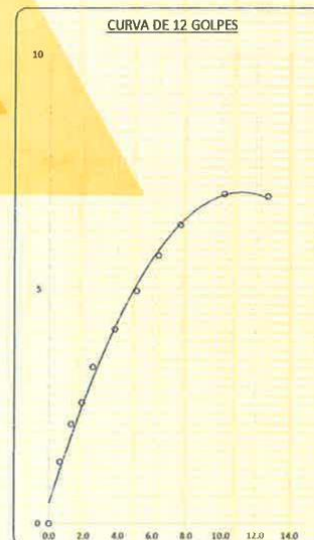
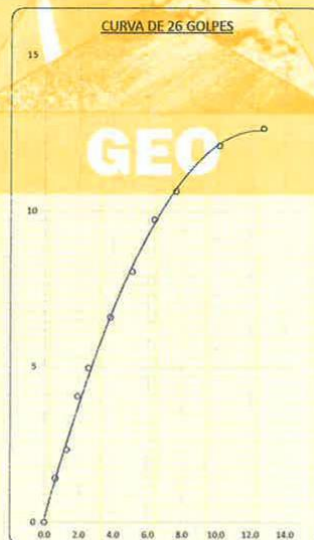
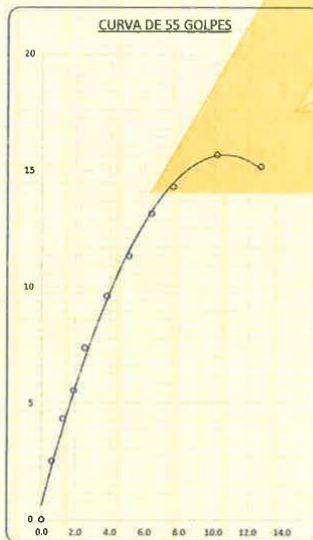


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 12.0%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 6.2%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUÑO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 4%) FECHA : 30/08/2022
COORDENADAS : PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|---------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| CAPAS | | 5 | | 5 | | 5 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 14864 | 14940 | 14869 | 14945 | 14830 | 14986 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8042 | 8042 | 8090 | 8090 | 8180 | 8180 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm ³ | 3170 | 3170 | 3198 | 3198 | 3192 | 3192 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6822 | 6898 | 6779 | 6855 | 6650 | 6806 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr./cm ³ | 2.152 | 2.176 | 2.120 | 2.144 | 2.083 | 2.132 |
| TARRO N° | | A-10 | 10 | A-11 | 11 | A-12 | 12 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 337.95 | 393.24 | 350.61 | 340.95 | 340.55 | 388.27 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 304.49 | 347.68 | 315.27 | 299.31 | 306.89 | 335.09 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 65.94 | 79.44 | 64.33 | 75.72 | 66.08 | 82.04 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 33.47 | 45.56 | 35.34 | 41.64 | 33.66 | 53.18 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 238.54 | 268.24 | 250.94 | 223.59 | 240.81 | 253.05 |
| HUMEDAD | % | 14.03% | 16.88% | 14.08% | 18.62% | 13.98% | 21.02% |
| | | 14.03% | 16.88% | 14.08% | 18.62% | 13.98% | 21.02% |
| DENSIDAD SECA | gr./cm ³ | 1.887 | 1.880 | 1.886 | 1.807 | 1.828 | 1.762 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|----------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 31/08/22 | 12:20 Pm | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 01/09/22 | 12:20 Pm | 24:00:00 | 21.00 | 0.53 | 0.42 | 22.00 | 0.56 | 0.44 | 30.00 | 0.76 | 0.60 |
| 02/09/22 | 12:20 Pm | 48:00:00 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 28.00 | 0.71 | 0.56 | 39.00 | 0.99 | 0.78 |
| 03/09/22 | 12:20 Pm | 72:00:00 | 25.00 | 0.64 | 0.50 | 39.00 | 0.99 | 0.78 | 43.00 | 1.09 | 0.86 |
| 04/09/22 | 12:20 Pm | 96:00:00 | 30.00 | 0.76 | 0.60 | 42.00 | 1.07 | 0.84 | 51.00 | 1.30 | 1.02 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 52.0 | 52 | 2.6 | | 30.0 | 30 | 1.5 | | 30.0 | 30 | 1.5 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 89.0 | 89 | 4.5 | | 49.0 | 49 | 2.5 | | 44.0 | 44 | 2.2 | |
| 1:30 | 1.905 | 0.075 | 116.0 | 116 | 5.9 | | 84.0 | 84 | 4.2 | | 53.0 | 53 | 2.7 | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 152.0 | 152 | 7.7 | | 102.0 | 102 | 5.2 | | 69.0 | 69 | 3.5 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 198.0 | 198 | 10.0 | | 135.0 | 135 | 6.8 | | 85.0 | 85 | 4.3 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 230.0 | 230 | 11.6 | | 165.0 | 165 | 8.3 | | 101.0 | 101 | 5.1 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 268.0 | 268 | 13.5 | | 198.0 | 198 | 10.0 | | 116.0 | 116 | 5.9 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 290.0 | 290 | 14.7 | | 214.0 | 214 | 10.8 | | 130.0 | 130 | 6.6 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 314.0 | 314 | 15.9 | | 243.0 | 243 | 12.3 | | 142.0 | 142 | 7.2 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 294.0 | 294 | 14.9 | | 252.0 | 252 | 12.7 | | 141.0 | 141 | 7.1 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES


Elizabeth Ceopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

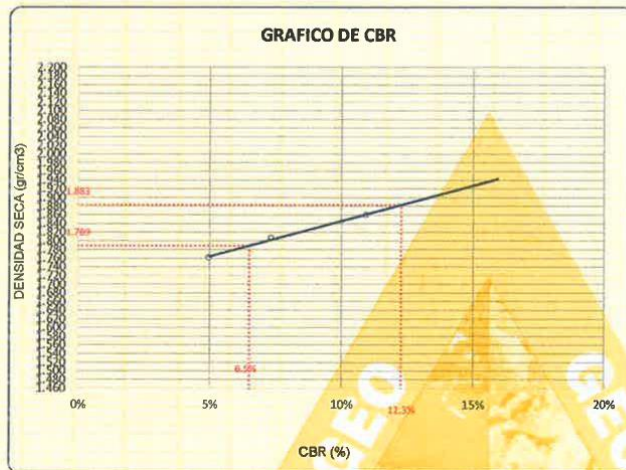
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. QHURA-HUACUPU MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANGOLI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 2% - CAÑIHUA 4%)
COORDENADAS :

FECHA : 30/08/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

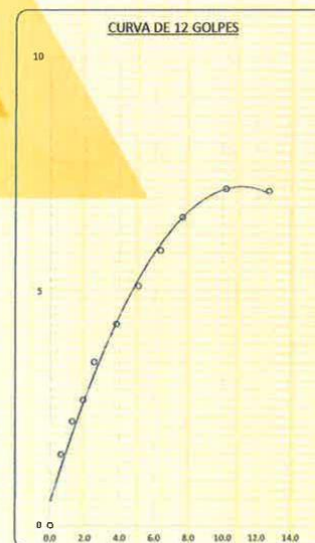
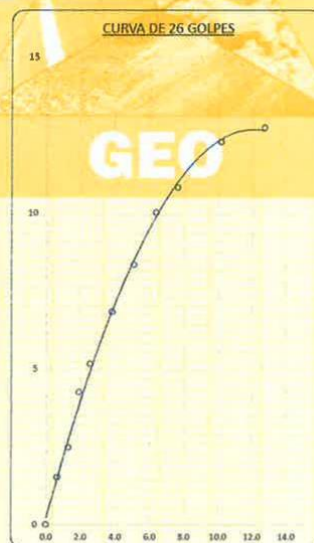
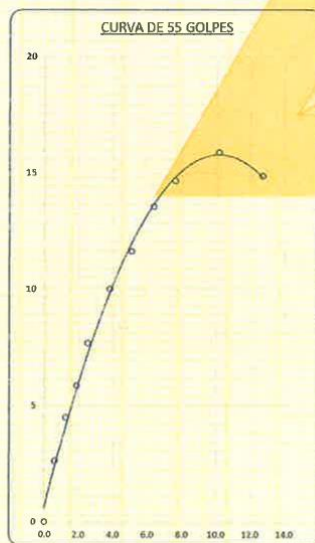


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 12.3%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 6.5%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Zeopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANGUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 2%) **FECHA** : 30/08/2022
COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|---------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| CAPAS | | 55 | | 26 | | 12 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 14860 | 14914 | 14828 | 15018 | 14681 | 14966 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8014 | 8014 | 8032 | 8032 | 7998 | 7998 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm3 | 3186 | 3186 | 3233 | 3233 | 3207 | 3207 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6846 | 6900 | 6796 | 6984 | 6683 | 6968 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr./cm3 | 2.149 | 2.166 | 2.102 | 2.160 | 2.084 | 2.173 |
| TARRO N° | | A-13 | 13 | A-14 | 14 | A-15 | 15 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 316.59 | 338.79 | 334.18 | 419.57 | 290.48 | 387.2 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 285.53 | 302.53 | 301.52 | 366.43 | 261.46 | 333 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 63.98 | 78.12 | 65.17 | 77.69 | 64.83 | 75.98 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 31.06 | 36.28 | 32.66 | 53.14 | 29.02 | 54.2 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 221.55 | 224.41 | 236.35 | 288.74 | 196.63 | 257.02 |
| HUMEDAD | % | 14.02% | 16.16% | 13.82% | 18.40% | 14.76% | 21.09% |
| | | 14.02% | 16.16% | 13.82% | 18.40% | 14.76% | 21.09% |
| DENSIDAD SECA | gr./cm3 | 1.886 | 1.884 | 1.847 | 1.824 | 1.816 | 1.784 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|---------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 31/08/22 | 1.50 Pm | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 01/09/22 | 1.50 Pm | 24:00:00 | 19.00 | 0.48 | 0.38 | 20.00 | 0.51 | 0.40 | 28.00 | 0.71 | 0.58 |
| 02/09/22 | 1.50 Pm | 48:00:00 | 22.00 | 0.58 | 0.44 | 29.00 | 0.74 | 0.58 | 37.00 | 0.94 | 0.74 |
| 03/09/22 | 1.50 Pm | 72:00:00 | 26.00 | 0.66 | 0.52 | 37.00 | 0.94 | 0.74 | 41.00 | 1.04 | 0.82 |
| 04/09/22 | 1.50 Pm | 96:00:00 | 29.00 | 0.74 | 0.58 | 43.00 | 1.09 | 0.86 | 50.00 | 1.27 | 1.00 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 50.0 | 50 | 2.5 | | 33.0 | 33 | 1.7 | | 29.0 | 29 | 1.5 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 92.0 | 92 | 4.7 | | 51.0 | 51 | 2.6 | | 42.0 | 42 | 2.1 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 120.0 | 120 | 6.1 | | 86.0 | 86 | 4.3 | | 56.0 | 56 | 2.8 | |
| 2:00 | 2.640 | 0.100 | 150.0 | 150 | 7.6 | | 111.0 | 111 | 5.6 | | 72.0 | 72 | 3.6 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 202.0 | 202 | 10.2 | | 137.0 | 137 | 6.9 | | 88.0 | 88 | 4.4 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 233.0 | 233 | 11.8 | | 168.0 | 168 | 8.5 | | 106.0 | 106 | 5.4 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 271.0 | 271 | 13.7 | | 200.0 | 200 | 10.1 | | 120.0 | 120 | 6.1 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 293.0 | 293 | 14.8 | | 216.0 | 216 | 10.9 | | 132.0 | 132 | 6.7 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 314.0 | 314 | 15.9 | | 240.0 | 240 | 12.1 | | 145.0 | 145 | 7.3 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 290.0 | 290 | 14.7 | | 244.0 | 244 | 12.3 | | 140.0 | 140 | 7.1 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



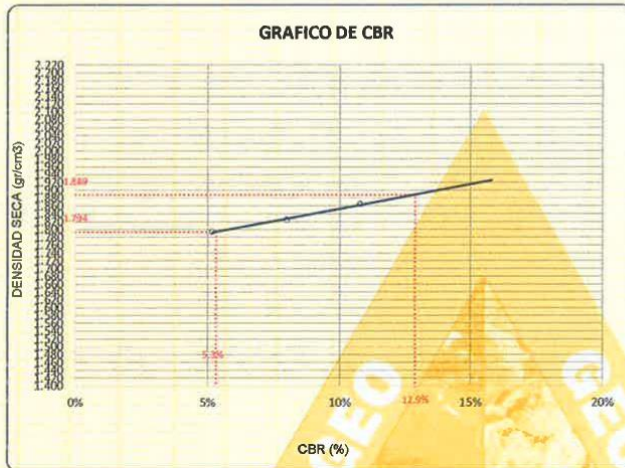
LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER GHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER TIPO AMANGUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 2%)
COORDENADAS :

FECHA : 30/08/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

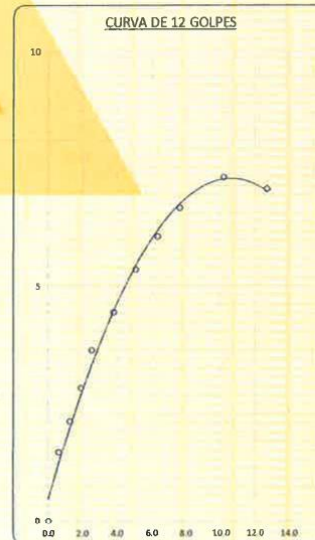
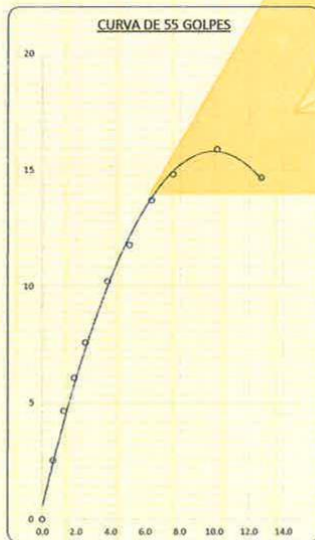


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R 01" AL 100% = 12.9%
C.B.R 01" AL 95% M.D.S = 5.3%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1586)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUÑO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 3 %) **FECHA** : 30/08/2022

COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|--------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr | 15098 | 15121 | 14769 | 14872 | 14588 | 14898 |
| PESO DEL MOLDE | gr | 8061 | 8061 | 8076 | 8076 | 8009 | 8009 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm3 | 3248 | 3248 | 3205 | 3205 | 3256 | 3256 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr | 7037 | 7060 | 6693 | 6796 | 6579 | 6889 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr/cm3 | 2.187 | 2.174 | 2.088 | 2.120 | 2.021 | 2.116 |
| TARRO N° | | A-16 | 16 | A-17 | 17 | A-18 | 18 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr | 369.24 | 411.28 | 391.46 | 423.47 | 339.07 | 380.14 |
| TARRO + SUELO SECO | gr | 324.68 | 366.07 | 352.74 | 372.35 | 308.89 | 330.52 |
| PESO DEL TARRO | gr | 63.78 | 78.41 | 64.91 | 80.01 | 65.07 | 77.18 |
| PESO DEL AGUA | gr | 34.56 | 45.21 | 38.72 | 51.12 | 32.18 | 49.62 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 260.9 | 269.66 | 287.83 | 292.34 | 241.82 | 253.34 |
| HUMEDAD | % | 13.25% | 16.61% | 13.45% | 17.49% | 13.31% | 19.59% |
| | | 13.25% | 15.61% | 13.45% | 17.49% | 13.31% | 19.59% |
| DENSIDAD SECA | gr/cm3 | 1.913 | 1.886 | 1.881 | 1.866 | 1.783 | 1.789 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|---------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 31/08/22 | 3.00 Pm | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 01/09/22 | 3.00 Pm | 24:00:00 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 22.00 | 0.56 | 0.44 | 26.00 | 0.66 | 0.52 |
| 02/09/22 | 3.00 Pm | 48:00:00 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 31.00 | 0.79 | 0.62 | 35.00 | 0.89 | 0.70 |
| 03/09/22 | 3.00 Pm | 72:00:00 | 25.00 | 0.64 | 0.50 | 38.00 | 0.97 | 0.76 | 42.00 | 1.07 | 0.84 |
| 04/09/22 | 3.00 Pm | 96:00:00 | 28.00 | 0.71 | 0.56 | 41.00 | 1.04 | 0.82 | 48.00 | 1.22 | 0.96 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.835 | 0.025 | 48.0 | 48 | 2.4 | | 30.0 | 30 | 1.5 | | 26.0 | 26 | 1.3 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 100.0 | 100 | 5.1 | | 58.0 | 58 | 2.9 | | 48.0 | 48 | 2.3 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 116.0 | 116 | 5.9 | | 91.0 | 91 | 4.6 | | 62.0 | 62 | 3.1 | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 164.0 | 164 | 8.3 | | 113.0 | 113 | 5.7 | | 77.0 | 77 | 3.9 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 209.0 | 209 | 10.6 | | 140.0 | 140 | 7.1 | | 96.0 | 96 | 4.9 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 240.0 | 240 | 12.1 | | 176.0 | 176 | 8.9 | | 118.0 | 118 | 5.9 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 278.0 | 278 | 14.1 | | 206.0 | 206 | 10.4 | | 132.0 | 132 | 6.7 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 298.0 | 298 | 15.1 | | 224.0 | 224 | 11.3 | | 144.0 | 144 | 7.3 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 319.0 | 319 | 16.1 | | 247.0 | 247 | 12.5 | | 152.0 | 152 | 7.7 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 300.0 | 300 | 15.2 | | 247.0 | 247 | 12.5 | | 145.0 | 145 | 7.3 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP: 121350



TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

COLABORANTE : BACHILLER GHURA HUABGURI MARILENI - BACHILLER TIPO AMANGUI JORGE

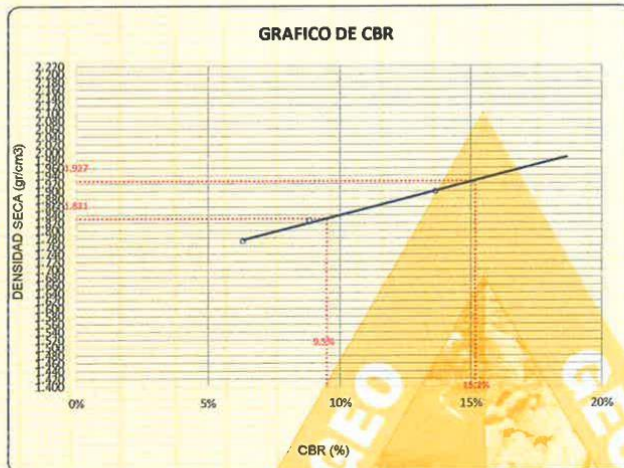
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 4 %)

FECHA : 6/09/2022

COORDENADAS :

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m



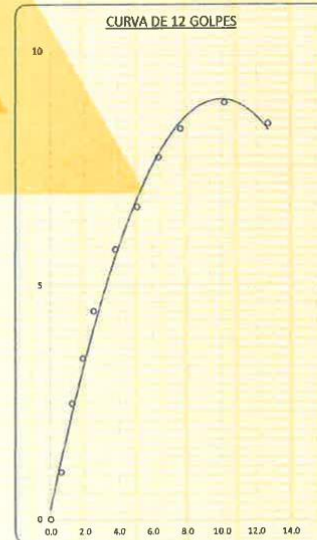
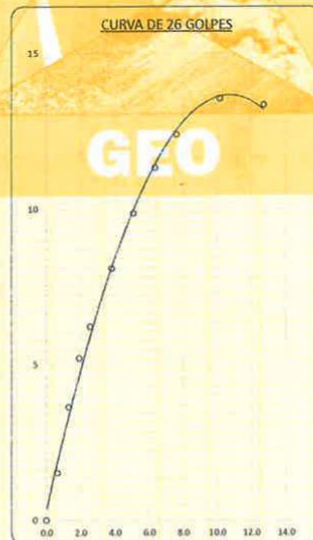
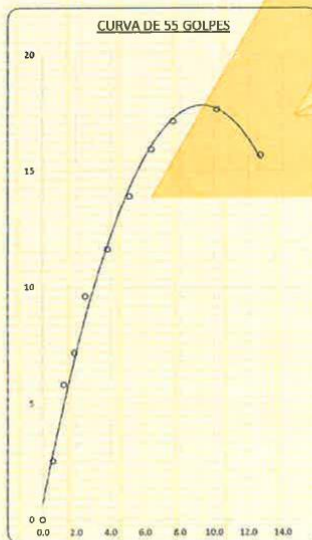
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 16.2%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S = 9.6%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"




Elizabeth Ceapa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)
 (MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
 SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
 UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
 MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 4 %) FECHA : 6/09/2022
 COORDENADAS : PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|---------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| CAPAS | | 55 | | 26 | | 12 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 14812 | 14937 | 14780 | 14977 | 14710 | 14998 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8042 | 8042 | 8090 | 8090 | 8180 | 8180 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm3 | 3170 | 3170 | 3198 | 3198 | 3192 | 3192 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6770 | 6895 | 6690 | 6887 | 6530 | 6818 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr./cm3 | 2.136 | 2.175 | 2.092 | 2.154 | 2.046 | 2.136 |
| TARRO N° | | 7 | A-7 | 8 | A-8 | 9 | A-9 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 390.58 | 399.08 | 420.54 | 439.4 | 406.28 | 424.01 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 359.68 | 321.73 | 385.63 | 382.56 | 372.92 | 362.81 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 79.58 | 64.22 | 76.5 | 66.57 | 80.91 | 63.8 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 30.9 | 37.35 | 34.91 | 56.84 | 33.36 | 61.2 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 280.1 | 287.54 | 310.13 | 315.99 | 292.01 | 299.01 |
| HUMEDAD | % | 11.03% | 14.80% | 11.26% | 17.99% | 11.42% | 20.47% |
| DENSIDAD SECA | gr./cm3 | 1.923 | 1.900 | 1.880 | 1.825 | 1.836 | 1.773 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|----------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 07/09/22 | 12.40 Pm | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 08/09/22 | 12.40 Pm | 24:00:00 | 29.00 | 0.74 | 0.66 | 32.00 | 0.81 | 0.64 | 34.00 | 0.86 | 0.68 |
| 09/09/22 | 12.40 Pm | 48:00:00 | 32.00 | 0.81 | 0.64 | 35.00 | 0.89 | 0.70 | 37.00 | 0.94 | 0.74 |
| 10/09/22 | 12.40 Pm | 72:00:00 | 34.00 | 0.86 | 0.68 | 38.00 | 0.97 | 0.76 | 40.00 | 1.02 | 0.80 |
| 11/09/22 | 12.40 Pm | 96:00:00 | 36.00 | 0.91 | 0.72 | 40.00 | 1.02 | 0.80 | 42.00 | 1.07 | 0.84 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|------|-------|----------|---------|------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 50.0 | 50 | 2.5 | 30.0 | 30 | 1.5 | 20.0 | 20 | 1.0 | | | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 115.0 | 115 | 5.8 | 72.0 | 72 | 3.6 | 49.0 | 49 | 2.5 | | | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 142.0 | 142 | 7.2 | 103.0 | 103 | 5.2 | 68.0 | 68 | 3.4 | | | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 190.0 | 190 | 9.6 | 123.0 | 123 | 6.2 | 88.0 | 88 | 4.4 | | | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 230.0 | 230 | 11.6 | 160.0 | 160 | 8.1 | 114.0 | 114 | 5.8 | | | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 275.0 | 275 | 13.9 | 195.0 | 195 | 9.9 | 132.0 | 132 | 6.7 | | | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 315.0 | 315 | 15.9 | 224.0 | 224 | 11.3 | 153.0 | 153 | 7.7 | | | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 339.0 | 339 | 17.1 | 245.0 | 245 | 12.4 | 165.0 | 165 | 8.3 | | | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 349.0 | 349 | 17.6 | 268.0 | 268 | 13.5 | 176.0 | 176 | 8.9 | | | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 310.0 | 310 | 15.7 | 264.0 | 264 | 13.3 | 167.0 | 167 | 8.4 | | | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Ctopa Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER: GHURA HUABGUPU MARLENI - BACHILLER: TIPO-AMANGUI JORGE

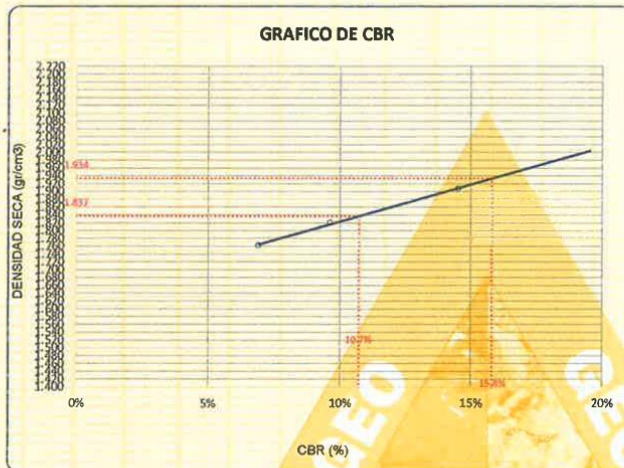
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 3 %)

COORDENADAS :

FECHA : 8/09/2022

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m



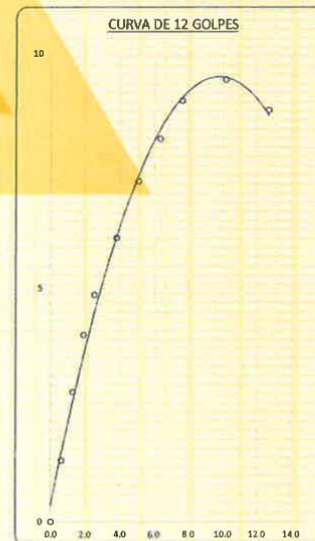
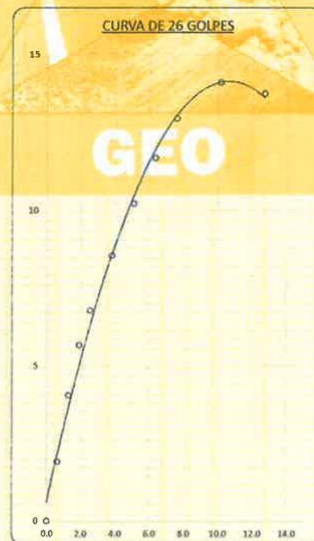
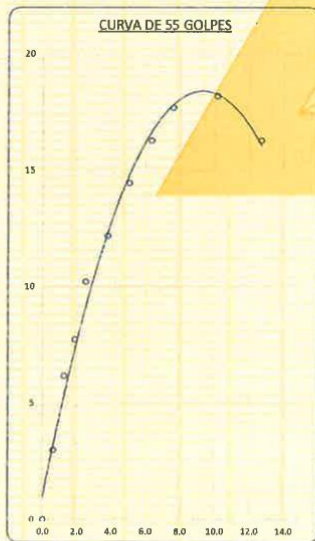
PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 15.8%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 10.7%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"




Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022
 SOLICITANTE : BACHILLER, CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER, TIPO AMANQUI JORGE
 UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
 MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 3 %) FECHA : 6/09/2022
 COORDENADAS : PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|--------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| CAPAS | | 55 | | 26 | | 12 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 15102 | 15180 | 14827 | 14934 | 14883 | 15090 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8110 | 8110 | 8130 | 8130 | 8320 | 8320 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm3 | 3226 | 3226 | 3191 | 3191 | 3209 | 3209 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6992 | 7070 | 6697 | 6804 | 6583 | 6770 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr/cm3 | 2.167 | 2.192 | 2.099 | 2.132 | 2.045 | 2.110 |
| TARRO N° | | 4 | A-4 | 5 | A-5 | 6 | A-6 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 350.62 | 339.87 | 416.59 | 340.53 | 413.91 | 400.27 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 321.34 | 304.28 | 381.64 | 300.5 | 379.15 | 345.18 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 76.92 | 64.68 | 78.31 | 66.69 | 81.16 | 65.9 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 29.28 | 35.59 | 34.95 | 40.03 | 34.76 | 55.09 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 244.42 | 239.62 | 303.33 | 233.81 | 297.99 | 279.28 |
| HUMEDAD | % | 11.98% | 14.86% | 11.52% | 17.12% | 11.66% | 19.73% |
| | | 11.98% | 14.85% | 11.52% | 17.12% | 11.66% | 19.73% |
| DENSIDAD SECA | gr/cm3 | 1.936 | 1.908 | 1.882 | 1.821 | 1.832 | 1.762 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|----------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 07/09/22 | 11.30 Am | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 08/09/22 | 11.30 Am | 24:00:00 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 26.00 | 0.71 | 0.56 |
| 09/09/22 | 11.30 Am | 48:00:00 | 26.00 | 0.66 | 0.62 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 35.00 | 0.89 | 0.70 |
| 10/09/22 | 11.30 Am | 72:00:00 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 32.00 | 0.81 | 0.64 | 38.00 | 0.97 | 0.76 |
| 11/09/22 | 11.30 Am | 96:00:00 | 28.00 | 0.71 | 0.56 | 38.00 | 0.91 | 0.72 | 43.00 | 1.09 | 0.86 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 59.0 | 59 | 3.0 | | 38.0 | 38 | 1.9 | | 26.0 | 26 | 1.3 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 122.0 | 122 | 6.2 | | 80.0 | 80 | 4.0 | | 55.0 | 55 | 2.8 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 153.0 | 153 | 7.7 | | 112.0 | 112 | 5.7 | | 79.0 | 79 | 4.0 | |
| 2:00 | 2.640 | 0.100 | 202.0 | 202 | 10.2 | | 134.0 | 134 | 6.8 | | 96.0 | 96 | 4.9 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 241.0 | 241 | 12.2 | | 169.0 | 169 | 8.5 | | 120.0 | 120 | 6.1 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 286.0 | 286 | 14.5 | | 202.0 | 202 | 10.2 | | 144.0 | 144 | 7.3 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 322.0 | 322 | 16.3 | | 231.0 | 231 | 11.7 | | 162.0 | 162 | 8.2 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 350.0 | 350 | 17.7 | | 256.0 | 256 | 12.9 | | 178.0 | 178 | 9.0 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 360.0 | 360 | 18.2 | | 279.0 | 279 | 14.1 | | 187.0 | 187 | 9.5 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 322.0 | 322 | 16.3 | | 272.0 | 272 | 13.7 | | 174.0 | 174 | 8.8 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUÑO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 2 %) **FECHA** : 6/09/2022

COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr. | 14926 | 15008 | 15122 | 15241 | 14870 | 15069 |
| PESO DEL MOLDE | gr. | 8010 | 8010 | 8510 | 8510 | 8340 | 8340 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | cm ³ | 3200 | 3200 | 3170 | 3170 | 3191 | 3191 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr. | 6916 | 6998 | 6612 | 6731 | 6530 | 6729 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr/cm ³ | 2.161 | 2.187 | 2.086 | 2.123 | 2.046 | 2.109 |
| TARRO N° | | 1 | A-1 | 2 | A-2 | 3 | A-3 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr. | 320.13 | 305.94 | 400.28 | 310.44 | 389.34 | 364.28 |
| TARRO + SUELO SECO | gr. | 292.58 | 274.06 | 365.49 | 272.19 | 353.15 | 311.28 |
| PESO DEL TARRO | gr. | 75.85 | 64.74 | 83.4 | 65.05 | 74.13 | 63.44 |
| PESO DEL AGUA | gr. | 27.56 | 31.88 | 34.79 | 38.25 | 36.19 | 53 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr. | 216.73 | 209.32 | 282.09 | 207.14 | 279.02 | 247.84 |
| HUMEDAD | % | 12.71% | 15.23% | 12.33% | 18.47% | 12.97% | 21.38% |
| | | 12.71% | 15.23% | 12.33% | 18.47% | 12.97% | 21.38% |
| DENSIDAD SECA | gr/cm ³ | 1.918 | 1.886 | 1.857 | 1.792 | 1.811 | 1.797 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|---------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 07/09/22 | 9.50 Am | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 08/09/22 | 9.50 Am | 24:00:00 | 21.00 | 0.53 | 0.42 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 26.00 | 0.66 | 0.52 |
| 09/09/22 | 9.50 Am | 48:00:00 | 24.00 | 0.61 | 0.48 | 28.00 | 0.66 | 0.52 | 34.00 | 0.86 | 0.68 |
| 10/09/22 | 9.50 Am | 72:00:00 | 26.00 | 0.66 | 0.52 | 34.00 | 0.86 | 0.68 | 40.00 | 1.02 | 0.80 |
| 11/09/22 | 9.50 Am | 96:00:00 | 29.00 | 0.74 | 0.58 | 37.00 | 0.94 | 0.74 | 44.00 | 1.12 | 0.88 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 55.0 | 55 | 2.8 | | 41.0 | 41 | 2.1 | | 30.0 | 30 | 1.5 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 114.0 | 114 | 5.8 | | 84.0 | 84 | 4.2 | | 50.0 | 50 | 2.5 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 149.0 | 149 | 7.5 | | 106.0 | 106 | 5.4 | | 71.0 | 71 | 3.6 | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 193.0 | 193 | 9.8 | | 127.0 | 127 | 6.4 | | 88.0 | 88 | 4.4 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 234.0 | 234 | 11.8 | | 160.0 | 160 | 8.1 | | 112.0 | 112 | 5.7 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 277.0 | 277 | 14.0 | | 197.0 | 197 | 10.0 | | 138.0 | 138 | 6.9 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 316.0 | 316 | 16.0 | | 226.0 | 226 | 11.4 | | 151.0 | 151 | 7.6 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 341.0 | 341 | 17.2 | | 248.0 | 248 | 12.5 | | 165.0 | 165 | 8.3 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 354.0 | 354 | 17.9 | | 271.0 | 271 | 13.7 | | 178.0 | 178 | 9.0 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 326.0 | 326 | 16.5 | | 268.0 | 268 | 13.5 | | 170.0 | 170 | 8.6 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14

TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Copca Gordillo
Elizabeth Copca Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

BOLICIONANTE : BACHILLER. OHURA HUABGUPI MARLENI - BACHILLER. TIPC AMANGUI JORGE

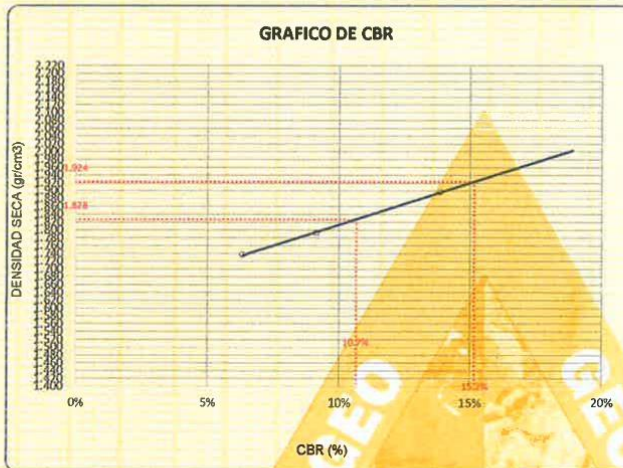
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 4 % - CAÑIHUA 2 %)

COORDENADAS :

FECHA : 8/09/2022

PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

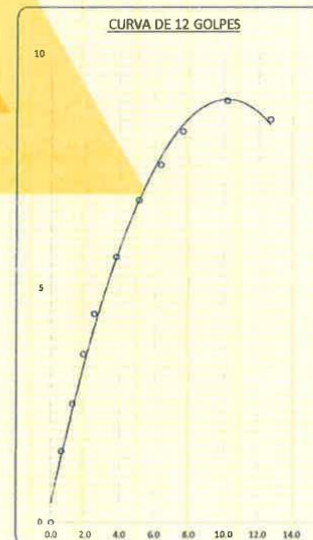
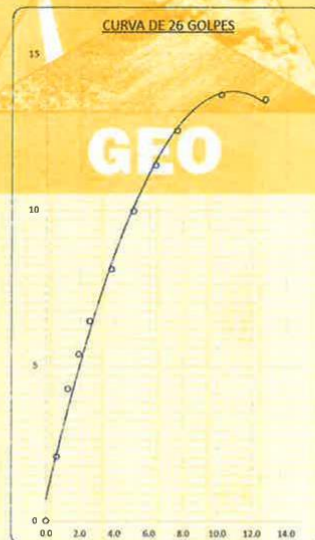
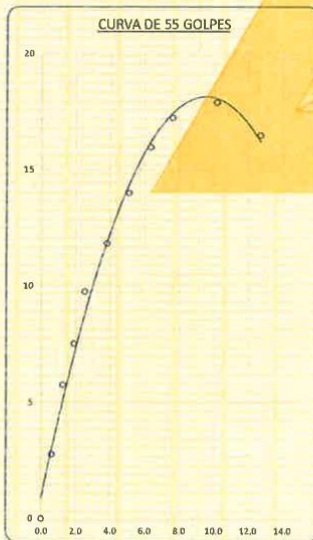


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01° AL 100% = 15.2%
C.B.R. 01° AL 95% M.D.S. = 10.7%

LEYENDA

— CURVA A 0.1°



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

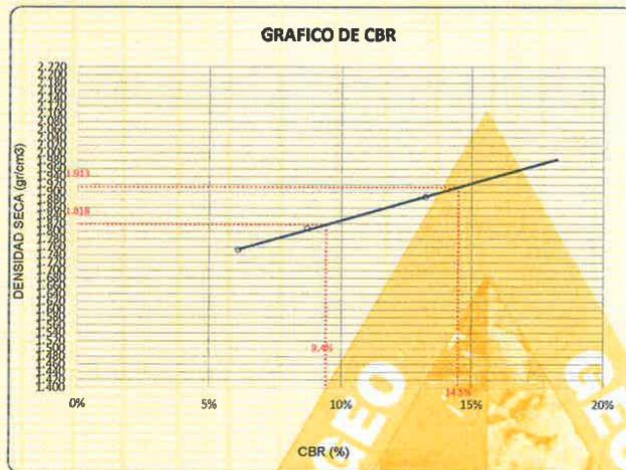


TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUACUPI-MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 4 %)
COORDENADAS :

FECHA : 8/07/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

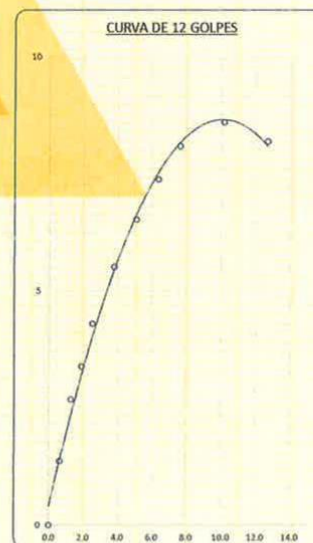
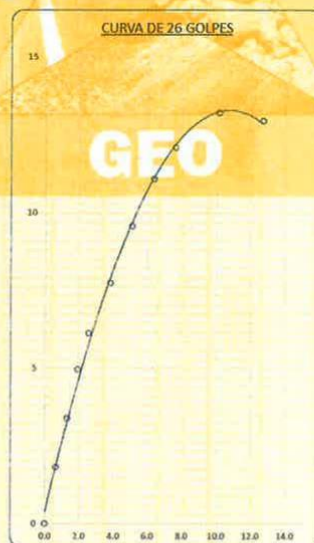
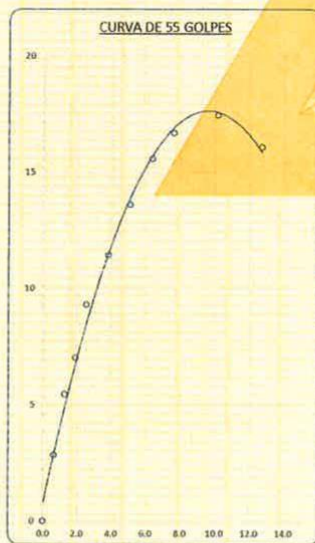


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 14.5%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 9.4%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIR 121350



VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO -COATA PUNO 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. CHURA HUASCUPI MARLENI - BACHILLER. TIPO AMANQUI JORGE

UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 4 %) **FECHA** : 6/07/2022

COORDENADAS : **PROFUNDIDAD** : 0.05 - 1.50 m

| MOLDE N° | UNID. | 1 | | 2 | | 3 | |
|---------------------------|--------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 5 | | 5 | | 5 | |
| GOLPES POR CAPA N° | | 55 | | 26 | | 12 | |
| CONDICIÓN DE MUESTRA | | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO | SIN SUMERGIR | SUMERGIDO |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO | gr | 14845 | 14911 | 14760 | 14840 | 14768 | 14918 |
| PESO DEL MOLDE | gr | 8030 | 8030 | 8150 | 8150 | 8290 | 8290 |
| VOLÚMEN DE LA MUESTRA | cm3 | 3170 | 3170 | 3173 | 3173 | 3179 | 3179 |
| PESO DEL SUELO HUMEDO | gr | 6815 | 6881 | 6610 | 6690 | 6478 | 6628 |
| DENSIDAD HUMEDA | gr/cm3 | 2.150 | 2.171 | 2.083 | 2.108 | 2.038 | 2.085 |
| TARRO N° | | A-22 | 20 | A-23 | 21 | A-24 | 22 |
| TARRO + SUELO HUMEDO | gr | 278.29 | 329.8 | 316.81 | 342.08 | 307.26 | 419.24 |
| TARRO + SUELO SECO | gr | 254.57 | 297.24 | 288.36 | 304.77 | 280.13 | 364.57 |
| PESO DEL TARRO | gr | 65.8 | 79.4 | 64.04 | 80.04 | 63.42 | 76.13 |
| PESO DEL AGUA | gr | 23.72 | 32.56 | 28.45 | 37.31 | 27.13 | 54.67 |
| PESO DEL SUELO SECO | gr | 188.77 | 217.84 | 224.32 | 224.73 | 216.71 | 288.44 |
| HUMEDAD | % | 12.57% | 14.95% | 12.68% | 16.60% | 12.52% | 18.95% |
| DENSIDAD SECA | gr/cm3 | 1.910 | 1.888 | 1.849 | 1.868 | 1.811 | 1.793 |

ENSAYO EXPANSIÓN

| FECHA | HORA | TIEMPO (HORAS) | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | | DIAL | EXPANSIÓN | |
|----------|---------|----------------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
| | | | | m.m. | % | | m.m. | % | | m.m. | % |
| 07/07/22 | 8.30 Am | 0:00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 08/07/22 | 8.30 Am | 24:00:00 | 22.00 | 0.56 | 0.44 | 20.00 | 0.51 | 0.40 | 24.00 | 0.61 | 0.48 |
| 09/07/22 | 8.30 Am | 48:00:00 | 23.00 | 0.58 | 0.46 | 28.00 | 0.71 | 0.56 | 32.00 | 0.81 | 0.64 |
| 10/07/22 | 8.30 Am | 72:00:00 | 28.00 | 0.71 | 0.56 | 36.00 | 0.91 | 0.72 | 41.00 | 1.04 | 0.82 |
| 11/07/22 | 8.30 Am | 96:00:00 | 30.00 | 0.76 | 0.60 | 39.00 | 0.99 | 0.78 | 46.00 | 1.17 | 0.92 |

PENETRACIÓN

| TIEMPO | PENETRACIÓN | | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. | DIAL | CARGA | ESFUERZO | CORREG. |
|--------|-------------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|---------|
| | mm | pulg. | | | | | | | | | | | | |
| 0:00 | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 0:30 | 0.635 | 0.025 | 56.0 | 56 | 2.8 | | 36.0 | 36 | 1.8 | | 27.0 | 27 | 1.4 | |
| 1:00 | 1.270 | 0.050 | 108.0 | 108 | 5.5 | | 67.0 | 67 | 3.4 | | 53.0 | 53 | 2.7 | |
| 1:30 | 1.900 | 0.075 | 139.0 | 139 | 7.0 | | 98.0 | 98 | 5.0 | | 67.0 | 67 | 3.4 | |
| 2:00 | 2.540 | 0.100 | 184.0 | 184 | 9.3 | | 121.0 | 121 | 6.1 | | 85.0 | 85 | 4.3 | |
| 3:00 | 3.810 | 0.150 | 226.0 | 226 | 11.4 | | 153.0 | 153 | 7.7 | | 109.0 | 109 | 5.5 | |
| 4:00 | 5.080 | 0.200 | 289.0 | 289 | 13.8 | | 189.0 | 189 | 9.6 | | 129.0 | 129 | 6.5 | |
| 5:00 | 6.350 | 0.250 | 308.0 | 308 | 15.6 | | 219.0 | 219 | 11.1 | | 146.0 | 146 | 7.4 | |
| 6:00 | 7.620 | 0.300 | 330.0 | 330 | 16.7 | | 239.0 | 239 | 12.1 | | 160.0 | 160 | 8.1 | |
| 8:00 | 10.160 | 0.400 | 345.0 | 345 | 17.4 | | 261.0 | 261 | 13.2 | | 170.0 | 170 | 8.6 | |
| 10:00 | 12.700 | 0.500 | 318.0 | 318 | 16.1 | | 256.0 | 256 | 12.9 | | 162.0 | 162 | 8.2 | |

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Copo Gordillo
Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

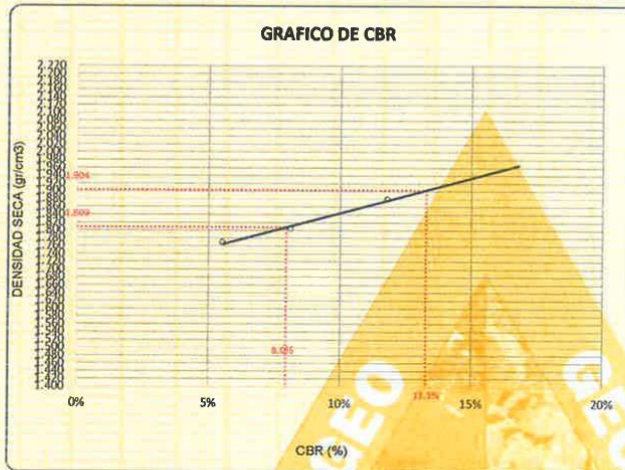


TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

TESIS : ADICIÓN DE CENIZA DE HOJA DE CAÑIHUA - HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA PUNO 2022
SOLICITANTE : BAGHILLER, CHURA WILASCUPI MARLENI -- BAGHILLER, TIPO AMANQUI JORGE
UBICACIÓN : CAMINO VECINAL CARACOTO - COATA
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 7+000 (ADICIÓN HABA 3 % - CAÑIHUA 3 %)
COORDENADAS :

FECHA : 30/08/2022
PROFUNDIDAD : 0.05 - 1.50 m

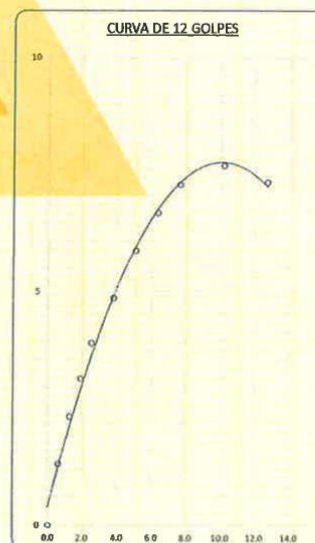
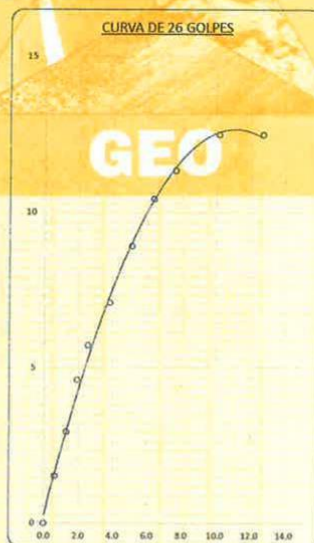
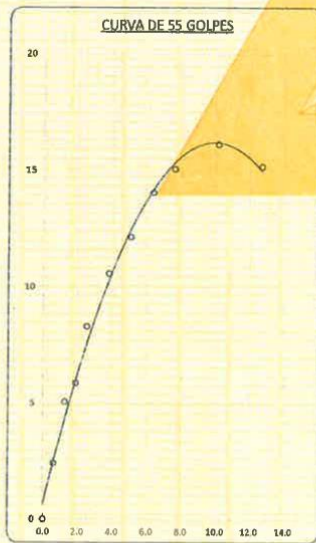


PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 13.3%
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 8.0%

LEYENDA

— CURVA A 0.1"



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341-951810504

Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
121350

Anexo 5. Certificados análisis químico



LABORATORIO AMBIENTAL DE
AGUA SUELOS Y MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS
Físico - Químico - Microbiológico
Agua, suelo, alimentos
Medio ambiente
Mecánica de suelos y otros.



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE MUESTRA DE CENIZA DE CAÑIHUA

PROCEDENCIA : DIST. ACORA – PROV. PUNO - PUNO
INTERESADO : Br. MARLENI CHURA HUASCUPI, Br. JORGE TIPO AMANQUI
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE HOJAS DE CAÑIHUA – HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO – COATA, PUNO 2022
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO
FECHA DE MUESTREO : 22/08/2022. (por el interesado)
FECHA DE ANALISIS : 23/08/2022.
TOTAL DE MUESTRAS : 01 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Sólido
Color : Gris oscuro

MUESTRA 01:

CARACTERISTICAS FISICOS:

| | | |
|-----|-------|-------|
| pH | | 11.63 |
| C.E | mS/cm | 2.60 |

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

| | | |
|--|-----|---------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | ppm | 2565.00 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | ppm | 4391.69 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | ppm | 9219.60 |
| Sulfatos (como SO ₄ ⁻²) | ppm | 320.00 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | ppm | 38.00 |
| Solidos Disueltos Totales | g/l | 1.3 |

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones liquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

Mec. Dario Fernández Cerdopaza
ANALISTA DE LAB. CENTRO DE CALIDAD DE ARENAS
PLANTAS, SEMBRADILLOS DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES



LABORATORIO AMBIENTAL DE
AGUA SUELOS Y MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS
Físico - Químico - Microbiológico
Agua, suelo, alimentos
Medio ambiente
Mecánica de suelos y otros.



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANALISIS FISICO-QUÍMICO DE MUESTRA DE CENIZA DE HABA

PROCEDENCIA : CARACOTO - COATA - PUNO
INTERESADO : Br. MARLENI CHURA HUASCUPI, Br. JORGE TIPO AMANQUI
PROYECTO : ADICION DE CENIZA DE HOJAS DE CAÑIHUA – HABA PARA MEJORAR LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DEL CAMINO VECINAL CARACOTO – COATA, PUNO 2022.
MOTIVO : ANALISIS FISICO-QUIMICO
FECHA DE MUESTREO : 22/08/2022. (Por el interesado)
FECHA DE ANALISIS : 23/08/2022.
TOTAL DE MUESTRAS : 01 MUESTRA.

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Sólido
Color : Gris oscuro

MUESTRA 01:

CARACTERISTICAS FISICOS:

| | | |
|-----|-------|-------|
| pH | | 10.20 |
| C.E | mS/cm | 2.10 |

CARACTERISTICAS QUIMICOS:

| | | |
|--|-----|---------|
| Dureza Total (como CaCO ₃) | ppm | 1800.00 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | ppm | 3600.80 |
| Cloruros (como Cl ⁻) | ppm | 7600.20 |
| Sulfatos (como SO ₄ ⁻²) | ppm | 310.00 |
| Calcio (como Ca ⁺⁺) | ppm | 600.20 |
| Solidos Disueltos Totales | g/l | 1.05 |

INTERPRETACION:

El agua analizada es en iones liquido por lo tanto los resultados serán interpretados en el área correspondiente.

Dra. Remio Perante Collopoza
ANALISTA DE ENSAYOS DE CALIDAD DE AGUAS
PLANTAS, SUELOS Y FERTILIZANTES

Anexo 6. Certificado de calibración



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 040 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

| | | |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 02799-2022 | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 2. Solicitante | TRIPLE GEO EIRL | |
| 3. Dirección | MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 4. Equipo | PRENSA DE ENSAYO CBR | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| Capacidad | 5000 kgf | |
| Marca | PERUTEST | |
| Modelo | PT-CBR | |
| Número de Serie | 1135 | |
| Procedencia | PERU | |
| Identificación | NO INDICA | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Indicación | DIGITAL | |
| Marca | WEIGHING INDICATOR | |
| Modelo | NLD-SS LCD | |
| Número de Serie | DVL2020082731 | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Resolución | 0.1 kgf | |
| Ubicación | NO INDICA | |
| 5. Fecha de Calibración | 2022-08-08 | |

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
📌 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 040 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillón Lote 50-B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 20.8 °C | 20.8 °C |
| Humedad Relativa | 56 % HR | 56 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe de calibración |
|--|--|------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f | INF-LE N° 042-22 (A) |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 040 - 2022

Área de Metrología
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia | | | |
|-----------------------|-------------|--|-------------|-------------|----------------------|
| % | F_i (kgf) | F_1 (kgf) | F_2 (kgf) | F_3 (kgf) | $F_{Promedio}$ (kgf) |
| 10 | 500 | 499.6 | 498.8 | 499.3 | 499.3 |
| 20 | 1000 | 1001.0 | 1000.2 | 1000.6 | 1000.6 |
| 30 | 1500 | 1500.6 | 1499.9 | 1500.7 | 1500.4 |
| 40 | 2000 | 2002.1 | 2001.9 | 2004.8 | 2003.1 |
| 50 | 2500 | 2500.4 | 2499.5 | 2500.4 | 2500.2 |
| 60 | 3000 | 3000.9 | 2998.8 | 2999.8 | 2999.8 |
| 70 | 3500 | 3501.1 | 3499.0 | 3499.7 | 3499.8 |
| 80 | 4000 | 4001.3 | 3999.3 | 3999.9 | 4000.1 |
| 90 | 4500 | 4501.8 | 4499.4 | 4500.1 | 4500.4 |
| 100 | 5000 | 5002.7 | 4999.6 | 5000.4 | 5000.6 |
| Retorno a Cero | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

| Indicación del Equipo F (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición | | | | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | Exactitud q (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa a (%) | |
| 500 | 0.14 | 0.16 | -0.12 | 0.02 | 0.35 |
| 1000 | -0.06 | 0.08 | -0.03 | 0.01 | 0.34 |
| 1500 | -0.03 | 0.05 | -0.03 | 0.01 | 0.34 |
| 2000 | -0.15 | 0.14 | -0.07 | 0.01 | 0.35 |
| 2500 | -0.01 | 0.04 | -0.04 | 0.00 | 0.34 |
| 3000 | 0.01 | 0.07 | -0.03 | 0.00 | 0.34 |
| 3500 | 0.00 | 0.06 | -0.01 | 0.00 | 0.34 |
| 4000 | 0.00 | 0.05 | -0.02 | 0.00 | 0.34 |
| 4500 | -0.01 | 0.05 | -0.02 | 0.00 | 0.34 |
| 5000 | -0.01 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.34 |

| | |
|---|--------|
| MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) | 0.00 % |
|---|--------|



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 - 913 028 622
 ☎ 913 028 623 - 913 028 624
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe
 🏢 PERUTEST SAC

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

| Altura (mm) | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|-------------|------------|------------|
| 50.20 | 149.60 | 125.40 |

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

| Espesor (mm) | Borde Cortante (mm) | Ancho (mm) |
|--------------|---------------------|------------|
| 10.02 | 1.99 | 13.01 |

DIMENSIONES DE LA COPA

| Radio de la copa (mm) | Espesor de la copa (mm) | Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm) |
|-----------------------|-------------------------|--|
| 46.80 | 1.95 | 47.01 |

Fin del Documento





PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

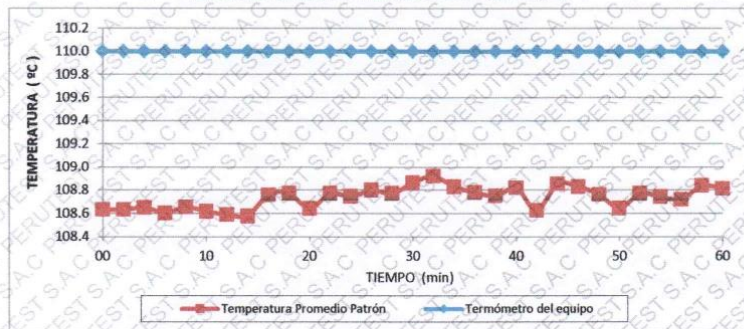
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 066 - 2020

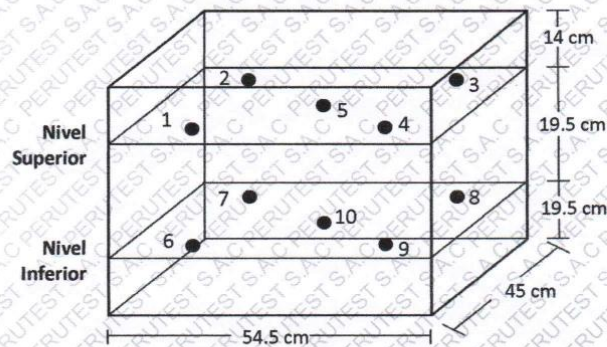
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 066 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

| | |
|-----------------|---|
| 1. Expediente | 01416-2020 |
| 2. Solicitante | CCOPA GORDILLO ELIZABETH |
| 3. Dirección | JR. PICHACANI 114 - SANTA ROSA - PUNO - PUNO - PUNO |
| 4. Equipo | HORNO |
| Alcance Máximo | 300 °C |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PT-H136 |
| Número de Serie | 0127 |
| Procedencia | CHINA |
| Identificación | NO INDICA |
| Ubicación | NO INDICA |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

| Descripción | Controlador / Selector | Instrumento de medición |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Alcance | 30 °C a 300 °C | 30 °C a 300 °C |
| División de escala / Resolución | 0.1 °C | 0.1 °C |
| Tipo | CONTROLADOR ELECTRONICO | TERMÓMETRO DIGITAL |

5. Fecha de Calibración 2020-11-27

Fecha de Emisión

2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - la Victoria - Chiclayo

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 039 - 2022

Página 1 de 4

| | |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente | 0249-2022 |
| 2. Solicitante | TRIPLE GEO EIRL |
| 3. Dirección | LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Capacidad Máxima | 620 g |
| División de escala (d) | 0.01 g |
| Div. de verificación (e) | 0.01 g |
| Clase de exactitud | III |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | NV622ZH |
| Número de Serie | 8342157621 |
| Capacidad mínima | 0.2 g |
| Procedencia | CHINA |
| Identificación | NO INDICA |
| 5. Fecha de Calibración | 2022-01-31 |

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-01-31

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Anexo 7. Validación de instrumentos de investigación



PROYECTO: Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022
 TESISISTA: Chura Huascupi, Marleni / Tipo Amanqui, Jorge

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____
 SOLICITANTE: _____ REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO - MTC E 108

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 CÓDIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS

| EQUIPO | CODIGO | APROXIMACIÓN |
|---------|--------|--------------|
| HORNO | | 0.5 °c |
| BALANZA | | 0.1g |
| BALANZA | | 0.01g. |

DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____
 LUGAR: _____
 ALTITUD: _____
 OTROS: _____

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | MUESTRA | | |
|------|--|------------------|--------------|--------------|
| | | 1RA MEDICIÓN | 2DA MEDICIÓN | 3RA MEDICIÓN |
| 1 | Tamaño maximo de la muestra | pulg. o mm. | | |
| 2 | ¿La muestra se encuentra contaminada? | -- | | |
| 3 | Nro. de Tara | UND. | | |
| 4 | Peso de Tara | FECHA Y HORA | | |
| | | g. | | |
| 5 | Peso recipiente + muestra del suelo humedo | FECHA Y HORA | | |
| | | HUMEDAD RELATIV. | | |
| | | TEMP. AMBIENTE | | |
| | | g. | | |
| 6 | ¿Cumple con la masa mínima recomendada? | SI - NO | | |
| 7 | Temperatura de secado | °C | | |
| 8 | Peso recipiente + muestra del suelo seco | FECHA Y HORA | | |
| | | HUMEDAD RELATIV. | | |
| | | TEMP. AMBIENTE | | |
| | | g. | | |

OBSERVACIONES

Revisado por:
 Nombre / cargo: Pedro cesar A Luque Sabas
 Supervisor de obra
 Firma: _____
 Pedro César Luque Sabas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 73802

Revisado por:
 Nombre / cargo: Oliver Edwin Chura Delgado
 Docente FST. JAE
 Firma: _____
 Oliver Edwin Chura Delgado
 INGENIERO CIVIL

Aprobado por:
 Nombre / cargo: Walter Hugo Musaja Mamani
 Especialista en MV
 Firma: _____
 Walter Hugo Musaja Mamani
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 194069



PROYECTO: Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto - Coata, Puno 2022
TESISTA: Chura Huascupi, Marleni / Tipo Amanqui, Jorge

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____
SOLICITANTE: _____ REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
DESCRIPCIÓN: _____ ECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
CÓDIGO DE MUESTRA: _____

DATOS DE EQUIPOS

| EQUIPO | CODIGO | APROXIMACIÓN |
|---------|--------|--------------|
| HORNO | | 0.5 °c |
| BALANZA | | 0.1g. |
| BALANZA | | 0.01g. |

DATOS DE AMBIENTE

UBICACIÓN: _____
LUGAR: _____
ALTITUD: _____
OTROS: _____

| TAMIZADO | | | OBSERVACIONES |
|----------|--------------------|-------------------|---------------|
| N | TAMIZ DENOMINACIÓN | RETENIDO PESO (g) | |
| | ASTM (mm) | | |
| 1 | 3 1/2" | 90,000 | |
| 2 | 3" | 75,000 | |
| 3 | 2 1/2" | 63,000 | |
| 4 | 2" | 50,000 | |
| 5 | 1 1/2" | 37,500 | |
| 6 | 1" | 25,000 | |
| 7 | 3/4" | 19,000 | |
| 8 | 1/2" | 12,500 | |
| 9 | 3/8" | 9,500 | |
| 10 | #4 | 4,750 | |
| 11 | #10 | 2,000 | |
| 12 | #20 | 0,850 | |
| 13 | #40 | 0,425 | |
| 14 | #100 | 0,150 | |
| 15 | #200 | 0,075 | |
| 16 | Fondo | 0,075 | |

GENERALES

| DESCRIPCIÓN | VALOR | FECHA Y HORA |
|---|-------|--------------|
| Peso de bandeja | | |
| Peso de bandeja + peso humedo de la muestra: | | |
| humedad relativa: | | |
| Temperatura del ambiente: | | |
| Temperatura de secado: | | |
| Peso de bandeja + peso seco de la muestra: | | |
| Peso muestra lavada y seca retenido en el tamiz nro. 4: | | |
| Peso fracción pasante de tamiz nro 4: | | |
| temp. De secado | | |

OBSERVACIONES

| | | |
|---|--|--|
| <p>Realizado por:</p> <p>Nombre / cargo: Pedro Cesura Luque Saldaña Supervisor de Obra</p> <p>Firma: _____</p> <p>INGENIERO CIVIL CIP. N° 78888</p> | <p>Revisado por:</p> <p>Nombre / cargo: Oliver Edwin Chura Delgado Docente I.S.T "JAE"</p> <p>Firma: _____</p> | <p>Aprobado por:</p> <p>Nombre / cargo: Walter Hugo Musaja Mamani Especialista M.V.</p> <p>Firma: _____</p> <p>INGENIERO CIVIL IP-144069</p> |
|---|--|--|

Fuente: CONGEMAT: Laboratorio de Suelos y Materiales

PROYECTO: Asficion de ceniza de hojas de café para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto - Uchta, Puno 2022
 TESISTA: Chura Husscupi, Marleni / Tipo Amanquij, Jorge

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____
 SOLICITANTE: _____ REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 CÓDIGO DE MUESTRA: _____

| DATOS DE EQUIPOS | | |
|----------------------|--------|--------------|
| EQUIPO | CODIGO | APROXIMACIÓN |
| HORNO | | 0.5 °C |
| BALANZA | | 0.01g. |
| CUCHARAS CASA GRANDE | | -- |

DATOS DE AMBIENTE


UBICACIÓN: _____
 LUGAR: _____
 ALTITUD: _____
 OTROS: _____

| LIMITE LIQUIDO (MTC E 110) | | | |
|----------------------------|----------------------|----------|--|
| DESCRIPCIÓN | | MUESTRAS | |
| Nº TARA | ID | | |
| PESO DE TARA | FECHA Y HORA | | |
| | (g) | | |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO | FECHA Y HORA | | |
| | HUMEDAD RELATIVA | | |
| | TEMPERATURA AMBIENTE | | |
| | (g) | | |
| TEMPERATURA DE SECADO | °C | | |
| PESO TARA + SUELO SECO | FECHA Y HORA | | |
| | HUMEDAD RELATIVA | | |
| | TEMPERATURA AMBIENTE | | |
| | (g) | | |
| NUMERO DE GOLPES | Nº. | | |

| LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111) | | | |
|-----------------------------|----------------------|----------|--|
| DESCRIPCIÓN | | MUESTRAS | |
| Nº TARA | ID | | |
| PESO DE TARA | FECHA Y HORA | | |
| | (g) | | |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO | FECHA Y HORA | | |
| | HUMEDAD RELATIVA | | |
| | TEMPERATURA AMBIENTE | | |
| | (g) | | |
| TEMPERATURA DE SECADO | °C | | |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO | FECHA Y HORA | | |
| | HUMEDAD RELATIVA | | |
| | TEMPERATURA AMBIENTE | | |
| | (g) | | |

OBSERVACIONES

| | | |
|---|--|--|
| Revisado por: Nombre / cargo: Pedro Cesar A. L. S supervisor de obra Firma:  | Revisado por: Nombre / cargo: Oliver Edwin Chura Delgado Docente I.S.T. JAE Firma:  | Autorizado por: Nombre / cargo: Walter Hugo Musaja Mamani Especialista M. U. Firma:  INCENIERO CIVIL CIP 194069 |
|---|--|--|

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 CIP. N. 194069



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO: Adición de ceniza de heces de cafitusa-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto - Coata, Puno 2012
TESISTA: Chura Huascupi, Marleni / Tipo Amanqui, Jorge

DATOS GENERALES

PROYECTO:
SOLICITANTE:
REGISTRO DE CLIENTE:

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115

MUESTRA:
DESCRIPCIÓN:
FECHA DE INICIO DE ENSAYO:
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:
HORA:
HORA:
CÓDIGO DE MUESTRA:

Table with 3 columns: EQUIPO, CODIGO, APROXIMACIÓN. Rows include HORNO, BALANZA, BERNIER, PISON, MOLDE.

Table with 1 column: DATOS DE AMBIENTE. Rows include UBICACIÓN, LUGAR, ALTITUD, OTROS.

Table with 2 columns: CLASIFICACIÓN DEL SUELO and PORCENTAJE RETENIDO EN EL TAMIZ 3/4". Rows include MÉTODO DE COMPACTACIÓN, NUMERO DE GOLPES POR CAPA, NUMERO DE CAPAS, PESO DEL PISON.

Table with 6 columns: NRO DE ENSAYO, ID., fecha y hora, g, Humedad relativa, Temperatura ambiente. Rows for PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) and PESO (SUELO SECO + TARA).

Table with 6 columns: NÚMERO DE ENSAYO, ID., 1, 2, 3, 4. Rows include PESO DE MOLDE, DIAMETRO DEL MOLDE, ALTURA DEL MOLDE, PESO DE MOLDE + SUELO.

Table with 6 columns: N° DE TARA, ID., fecha y hora, g, Humedad relativa, Temperatura ambiente. Rows for PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) and PESO (SUELO SECO + TARA).

OBSERVACIONES

Realizado por: Pedro Cesar A. Lopez Salas, Supervisor de obra. Includes signature and stamp.

Revisado por: Oliver Edwin Chura Pelgado, Docente IEST. Includes signature and stamp.

Aprobado por: Walter Hugo Musaja Mamani, Especialista. Includes signature and stamp.

INGENIERO CIVIL
CIP. N° 73604

INGENIERO CIVIL
CIP 194069

PROYECTO: Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022
 TESIISTA: Chura Huascupi, Marleni / Tipo Amanqui, Jorge

DATOS GENERALES

PROYECTO: _____
 SOLICITANTE: _____ REGISTRO DE CLIENTE: _____

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR - MTCE 132

MUESTRA: _____ FECHA DE INICIO DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 DESCRIPCIÓN: _____ FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: _____ HORA: _____
 CÓDIGO DE MUESTRA: _____

| DATOS DE EQUIPOS | | | | | |
|------------------|--------|--------------|------------|--------|---------|
| EQUIPO | CODIGO | APROXIMACION | EQUIPO | CODIGO | APROX. |
| HORNO | | 0.5 °c | DIAL | | 0.001** |
| BALANZA | | 0.01g | DIAL | | 0.001** |
| BALANZA | | 0.1g | PISON | | - |
| BERNIER | | 0.05mm | PRENSA CBR | | 0.5kg |

| DATOS DE AMBIENTE | |
|-------------------|-------|
| UBICACIÓN: | _____ |
| LUGAR: | _____ |
| ALTITUD: | _____ |
| OTROS: | _____ |

DATOS PARA EL ENSAYO

| CLASIFICACIÓN: | SUCS | AASHTO | PROCTOR | OPTIMO: | N°CAPAS | N°CAPAS | 5 |
|---|------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|----------|---|
| N | DESCRIPCIÓN | UND NRO. MOLDE | 12 GOLPES | 26 GOLPES | 55 GOLPES | | |
| CBR | | | | | | | |
| DESCRIPCION | Normal | Saturado | Normal | Saturado | Normal | Saturado | |
| 1 | Peso de molde | g | | | | | |
| 2 | diámetro de molde | cm | | | | | |
| 3 | altura de molde | cm | | | | | |
| 4 | espesor del disco espaciador | cm | | | | | |
| 5 | Peso del molde | g | | | | | |
| 7 | peso del molde + suelo | fecha y hora Hum. Relativ. temp. Amb. g | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD ANTES Y DESPUES DE PENETRACIÓN | | | | | | | |
| 8 | Id. Tara | - | | | | | |
| 9 | peso de tara | fecha y hora g | | | | | |
| 11 | Peso del suelo húmedo + tara | fecha y hora Hum. Relativ. temp. Amb. g | | | | | |
| 12 | Temperatura de secado | °C | | | | | |
| 13 | Peso del suelo seco + tara | fecha y hora Hum. Relativ. temp. Amb. g | | | | | |

| PENETRACIÓN | | | | | |
|----------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|
| CARGA | | LECTURA | | | |
| STANDARD | pulg. | Tiempo | 12 GOLPES | 25 GOLPES | 55 GOLPES |
| diámetro del pistón: | 0.000 | 0 seg. | | | |
| | 0.025 | 30seg. | | | |
| | 0.050 | 60 seg. | | | |
| | 0.075 | 90 seg. | | | |
| | 0.100 | 120 seg. | | | |
| | 0.150 | 180seg. | | | |
| | 0.200 | 240seg. | | | |
| | 0.250 | 300seg. | | | |
| | 0.300 | 360seg. | | | |
| 0.400 | 480seg. | | | | |
| 0.500 | 600seg. | | | | |

| EXPANSION | | | | |
|-----------|------|-----------|-----------|-----------|
| FECHA | HORA | 12 GOLPES | 26 GOLPES | 55 GOLPES |
| | | | | |
| | | | | |

OBSERVACIONES

| | | |
|--|---|---|
| Realizado por: Nombre / cargo: Pedro Cesar M Luján Siles supervisor de obra Firma:  | Revisado por: Nombre / cargo: Oliver Edwin Chura Delgado Docente I. S. JAE Firma:  | Aprobado por: Nombre / cargo: Walter Hugo Mujuya Mamani Especialista N.º 1 Firma:  Walter Hugo Mujuya Mamani INGENIERO CIVIL CIP. N° 194069 |
|--|---|---|

ENSAYO LAS01-MN-22-03021

SEÑORES :
 DIRECCIÓN :
 ATENCIÓN :
 RECEPCIÓN :
 REALIZACIÓN :
 OBSERVACIÓN :

Método de ensayo aplicado: 592 Método de ensayo para fusión alcalina (SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₂O₃, Na₂O, K₂O, LOI)

| Muestra | Nombre de muestra | Descrip. de muestra | Proyecto | Procedencia de la muestra | SiO ₂ | CaO | MgO | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Mn ₂ O ₃ | Na ₂ O | K ₂ O | LOI |
|---------|-------------------|---------------------|----------|---------------------------|------------------|-----|-----|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|-----|
| | | | | | | | | | | | | | |



Anexo 8. Constancias de validación de instrumentos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Pedro Cesar A. LUQUE S. AFAS identificado con DNI 01304892 con CIP N° 78608, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación en la tesis titulada:

“Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

| INDICADORES | CRITERIOS | VALORACIÓN | | | | |
|------------------|--|------------|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Expresa el alcance del proyecto. | | | | | X |
| ESTRUCTURA | Tiene un orden lógico el contenido. | | | | | X |
| EFICIENCIA | Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias. | | | | | X |
| METODOLOGIA | La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ. | | | | | X |
| VALORACION TOTAL | | | | | | 40 |

La valoración obtenida fue de 40 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue Excelente



Pedro Cesar A. Luque S. Afas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 78608

Puno, 23 de Junio del 2022

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Oliver Edwin Chura Delgado..... identificado con DNI 43606144... con CIP N° 198404....., como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación en la tesis titulada:

“Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

| INDICADORES | CRITERIOS | VALORACIÓN | | | | |
|-------------------------|--|------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Expresa el alcance del proyecto. | | | | | X |
| ESTRUCTURA | Tiene un orden lógico el contenido. | | | | X | |
| EFICIENCIA | Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados. | | | | | X |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación. | | | | | X |
| COHERENCIA | El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias. | | | | | X |
| METODOLOGIA | La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ. | | | | | X |
| VALORACION TOTAL | | <u>39</u> | | | | |

La valoración obtenida fue de 39 y está dentro del rango de valoración 37-40 y su validación fue excelente.



Puno, 28 de junio del 2022

CONSTANCIA DE VALIDACION

Yo, Walter Hugo Musaja Mamani identificado con DNI 47-005829 con CIP N° 194069, como profesional en Ingeniería Civil, por medio de este presente hago constar que he revisado los siguientes formatos:

- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO - MTC E 108
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO - MTC E 107
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LÍMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD - MTC E 110 Y MTC E 111
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) - MTC E 115
- FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA EL ENSAYO CBR DE SUELOS (LABORATORIO) - MTC E 132

Con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación en la tesis titulada:

“Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022”

Puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

| INDICADORES | CRITERIOS | VALORACIÓN | | | | |
|-------------------------|--|------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| CLARIDAD | Este formato se encuentra en un lenguaje adecuado y específico. | | | | | X |
| OBJETIVIDAD | Expresa el alcance del proyecto. | | | | X | |
| ESTRUCTURA | Tiene un orden lógico el contenido. | | | | X | |
| EFICIENCIA | Comprende aspectos necesarios de cantidad y calidad en la toma o registro de datos. | | | | | X |
| INTENCIONALIDAD | Adecuado para valorar aspectos estratégicos planteados. | | | | X | |
| CONSISTENCIA | Basado en aspectos teórico - científicos para identificar y determinar lo requerido por la investigación. | | | | X | |
| COHERENCIA | El instrumento en juicio relaciona la variable de estudio con sus respectivos indicadores, unidades e incidencias. | | | | | X |
| METODOLOGIA | La estrategia a emplear responde a la evaluación in situ. | | | | | X |
| VALORACION TOTAL | | <u>36</u> | | | | |

La valoración obtenida fue de 36 y está dentro del rango de valoración 31-36 y su validación fue bueno.




 Walter Hugo Musaja Mamani
 INGENIERO CIVIL
 CIP 194069

Puno, 23 de junio del 2022

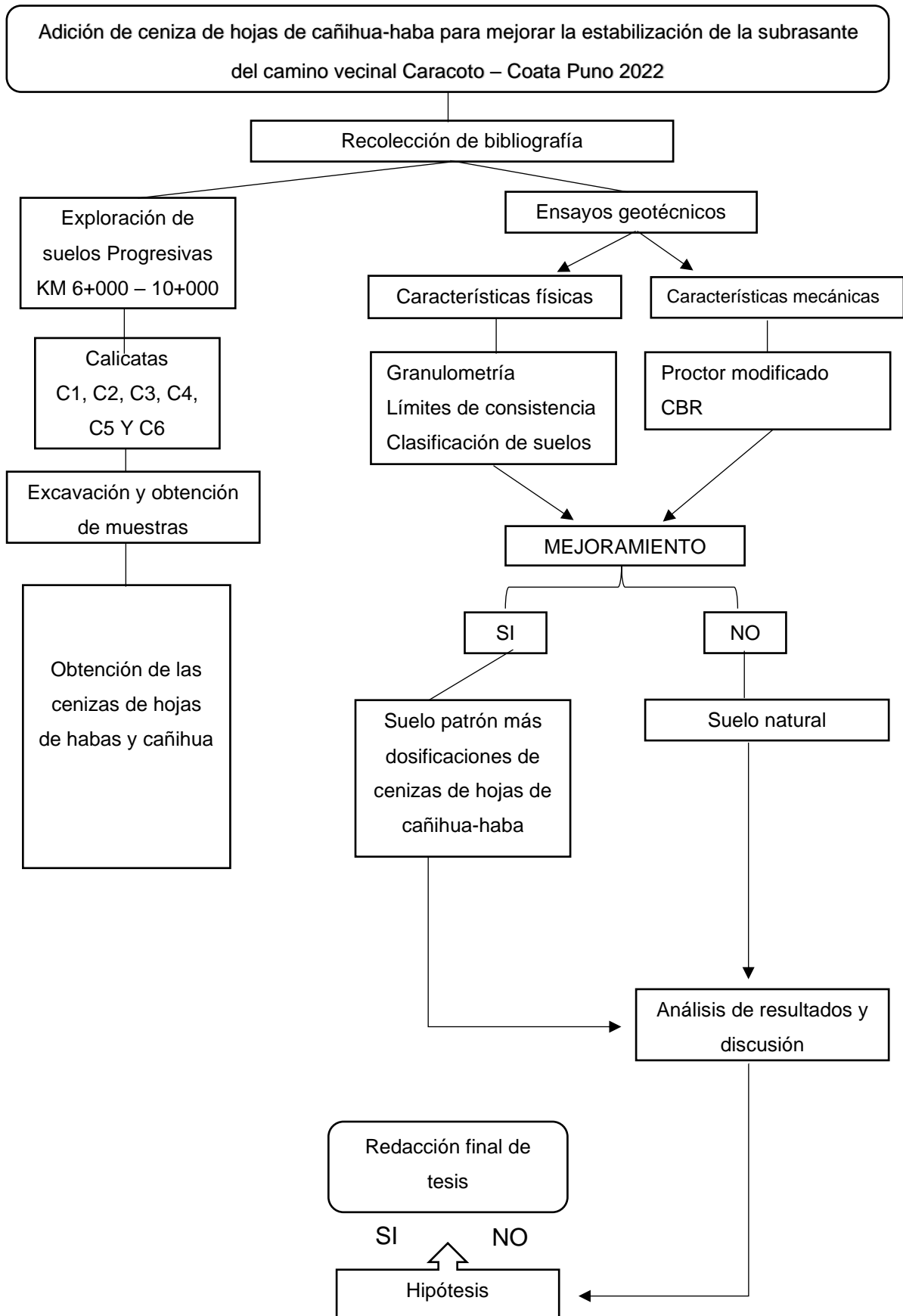
Anexo 9. Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

| Autor | País | Material | Dosificación | Índice de plasticidad (%) | Densidad seca máxima (gr/cm ³) | Óptimo contenido de humedad (%) | CBR al 95% de la MDS (%) |
|------------------------------|---------|----------------------------|--------------|---------------------------|--|---------------------------------|--------------------------|
| Yucra (2022) | Perú | Ceniza de cañihua | SN | 18.50 | 1.67 | 18.07 | 2.70 |
| | | | SN+4% | 9.72 | 1.72 | 19.09 | 9.63 |
| | | | SN+8% | 8.64 | 1.69 | 19.44 | 10.87 |
| | | | SN+12% | 7.82 | 1.63 | 20.50 | 13.70 |
| Guía (2021) | Perú | Ceniza de quinua | SN | 12 | 1.896 | 8.83 | 8.4 |
| | | | SN+4%CQ | 14 | 1.904 | 8.89 | 14.7 |
| | | | SN+6%CQ | 15 | 1.928 | 8.44 | 38.2 |
| | | | SN+8%CQ | 13 | 1.927 | 8.31 | 36.8 |
| Monteza (2021) | Perú | Ceniza de cáscara de coco | SN | NP | | | 9.5 |
| | | | SN+1.5%CCC | NP | | | 13.9 |
| | | | SN+6%CCC | NP | | | 24.5 |
| | | | SN+8%CCC | NP | | | 25.8 |
| Jain, Choudhary y Jha (2020) | Grecia | Ceniza de cáscara de arroz | SN | | 17.93 | 18.00 | 1.24 |
| | | | SN+5%CCA | | 16.66 | 15.50 | 2.51 |
| | | | SN+10%CCA | | 16.02 | 19.50 | 4.43 |
| | | | SN+15%CCA | | 15.46 | 20.00 | 6.44 |
| | | | SN+20%CCA | | 14.05 | 21.50 | 7.68 |
| Ramonu et al. (2018) | Nigeria | Ceniza de cáscara de Ñame | SN | 35.37 | 1.65 | 12.8 | 29 |
| | | | SN+3%CCÑ | 20.01 | 1.77 | 16.8 | 38 |
| | | | SN+6%CCÑ | 24.20 | 1.78 | 15.2 | 40 |
| | | | SN+9%CCÑ | 20.55 | 1.68 | 13.4 | 32 |
| | | | SN+12%CCÑ | 18.61 | 1.56 | 12.0 | 30 |

Dosificaciones planteadas para esta investigación

| | |
|-------------------------|--------------------|
| Muestra Patrón | Suelo natural (SN) |
| 1ra dosificación | SN+2%CHH+2%CHC |
| 2da dosificación | SN+2%CHH+3%CHC |
| 3ra dosificación | SN+2%CHH+4%CHC |
| 4ta dosificación | SN+3%CHH+2%CHC |
| 5ta dosificación | SN+3%CHH+3%CHC |
| 6ta dosificación | SN+3%CHH+4%CHC |
| 7ma dosificación | SN+4%CHH+2%CHC |
| 8va dosificación | SN+4%CHH+3%CHC |
| 9na dosificación | SN+4%CHH+4%CHC |

Anexo 10. Procedimientos realizados en esta investigación



Anexo 11. Análisis de costos unitarios

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

Análisis de costo unitario de estabilización con cenizas de hojas de cañihua-haba (con la dosificación óptima de 4%CHH+3%CHC)

Datos iniciales

| | | |
|------------------------------|--------------------|-------|
| Densidad seca máxima | gr/cm ³ | 1.934 |
| Peso específico de la ceniza | gr/cm ³ | 2.40 |
| Peso específico del agua | gr/cm ³ | 1.00 |

Cálculo de cantidades

| Análisis para 6000 gramos de muestra | | |
|--|----|--------|
| Peso de la muestra de suelo | gr | 6000 |
| Peso de % óptimo de ceniza (4%CHH+3%CHC) | gr | 420 |
| Peso del agua (11.18%) | gr | 712.8 |
| Peso total para 6000 gr | gr | 7132.8 |

Hallando peso bruto para 1000 gramos del peso total

| Análisis para 1000 gramos de peso | | | | |
|-----------------------------------|----|--------|-------|-------------------|
| Muestra de suelo | gr | 7132.8 | 6000 | x = 841.84 |
| | | 1000 | x | |
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | gr | 7132.8 | 420 | x =58.88 |
| | | 1000 | X | |
| Agua | gr | 7132.8 | 712.8 | x = 99.82 |
| | | 1000 | x | |

Dividiendo cada componente entre su densidad para la obtención del volumen

| Análisis en volumen | | |
|----------------------------------|-----------------|--------|
| Muestra de suelo | cm ³ | 435.28 |
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | cm ³ | 23.27 |
| Agua | cm ³ | 99.82 |
| Volumen total | cm ³ | 558.37 |

Cantidad de cada insumo por metro cúbico

| Análisis para un metro cúbico | | | | |
|---|-----------|----------|----------|---------------|
| Muestra de suelo | m3 | 435.28 | 558.37 | x=0.78 |
| | | x | 1 | |
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | m3 | 23.27 | 558.37 | x=0.04 |
| | | x | 1 | |
| Agua | m3 | 99.82 | 558.37 | x=0.18 |
| | | x | 1 | |

Para el análisis de costo, los insumos: cenizas de hojas de haba-cañihua y agua, donde el primero estará en kilogramos y el segundo en metros cúbicos.

| | | | | |
|---|----|------|------|-----------|
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | Kg | 2400 | 1 | x = 96 Kg |
| | | x | 0.04 | |

Resumen

| Resumen de dosificación por un metro cúbico | | |
|--|----|------|
| Muestra de suelo | m3 | 0.78 |
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | Kg | 96 |
| Agua | m3 | 0.18 |

Adicionando porcentaje de desperdicio (7% de acuerdo a CAPECO)

| Adicionando porcentaje de desperdicio (7%) Fuente: CAPECO | | |
|--|----|--------|
| Muestra de suelo | m3 | 0.83 |
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | Kg | 102.72 |
| Agua | m3 | 0.19 |

Para realizar el análisis de costo unitario, se tomará la unidad de m², entonces las cantidades serán:

| Se analizó para un metro cuadrado asumiendo un espesor de 30 centímetros | | |
|---|----|------|
| Volumen de la capa analizada | m3 | 0.30 |
| Ancho | m | 1.00 |
| Largo | m | 1.00 |
| Espesor | m | 0.30 |

Entonces las cantidades por metro cuadrado son:

| | | |
|---|----|-------|
| Muestra de suelo | m3 | 0.25 |
| Cenizas de hojas de haba-cañihua | Kg | 30.82 |
| Agua | m3 | 0.06 |

Una vez calculado la cantidad de cada materia, se realizó el análisis de costo unitario considerando los tres insumos de una partida (mano de obra, materiales y equipos).

Análisis de costos unitarios con cenizas de hojas de haba-cañihua

| Partida | EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE ESTABILIZADO CON CENIZAS DE HOJAS DE HABA-CAÑIHUA | | | | | | |
|---------------------|--|-------------------|-------------------|--------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Rendimiento | M2/DÍA | MO. 1,600.0000 | EQ. 1,600.0000 | Costo unitario directo por: M2 | | | 27.45 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0147010001 | OPERARIO | HH | 0.5000 | 0.0025 | 18.44 | 0.05 | |
| 0147010004 | PEON | HH | 4.0000 | 0.0755 | 12.98 | 0.98 | |
| | | | | | | | 1.03 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0337010001 | HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | 5.0000 | 1.22 | 0.06 | |
| 0349030046 | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 101-135 HP 10-12T | HM | 1.0000 | 0.0189 | 135.08 | 2.55 | |
| 0349090001 | MOTONIVELADORA 145 - 150 HP | HM | 1.0000 | 0.0189 | 187.97 | 3.55 | |
| 0349006002 | CAMIÓN CISTERNA (2500 GLNS) | HM | 1.0000 | 0.0189 | 101.69 | 1.92 | |
| | | | | | | | 8.08 |
| Materiales | | | | | | | |
| 930101930306 | CENIZAS DE HOJA DE HABA-CAÑIHUA | KG | | 30.8200 | 0.40 | 6.16 | |
| 930101130101 | AGUA PARA LA OBRA | M3 | | 0.0600 | 17.94 | 1.08 | |
| | | | | | | | 18.34 |

Anexo 13. Normativa sobre la clasificación de vía



GOBIERNO REGIONAL PUNO

Resolución Ejecutiva Regional

N° 147 -2020-GR-GR PUNO

PUNO, 29 MAY 2020

EL GOBERNADOR REGIONAL (E) DEL GOBIERNO REGIONAL PUNO

Vistos, el Oficio N° 169-2020-GR.PUNO/GRI/DRTC-P, Oficio N° 102-2020-GR-PUNO/GRI/DRTC-DC, Informe N° 010-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOA/JCHV, Informe N° 009-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOA/JCHV, y

CONSIDERANDO:

Que, el Director Regional de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Puno, eleva el respectivo expediente conteniendo el Oficio N° 102-2020-GR-PUNO/GRI/DRTC-DC, Informe N° 009-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOA/JCHV, Informe N° 010-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOA/JCHV, sobre aprobación de ancho de faja de derecho de vía, de la Red Vial Departamental, del Sistema Nacional de Carreteras – SINAC, así como aprobación del derecho de vía de rutas departamentales, solicitando la emisión de Resolución Ejecutiva Regional de aprobación;

Que, el Informe N° 009-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOA/JCHV, procedente de la Subdirección de Estudios y Obras de Arte de la Dirección de Caminos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Puno, luego de efectuar la evaluación respectiva, se pronuncia por la aprobación del ancho mínimo de derecho de vía de la red vial departamental de la Ruta PU-120: Emp. PE-3S (Juliaca) – Umpapata – Carata – Emp. PU-118 (Coata); así como el derecho de vía de la Ruta PU-120, de acuerdo a lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, aprobado por Resolución Directoral N° 03-2018-MTC/14, que estipula en la tabla 304.09 Anchos Mínimos de Derecho de Vía en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía, según el siguiente detalle:

Red Vial Departamental, Ruta PU-120: Emp. PE-3S (Juliaca) – Umpapata – Carata – Emp. PU-118 (Coata).

| DEMANDA IMDA (veh/día) | OROGRAFIA | CLASIFICACION CARRETERA | ANCHO MINIMO DE DERECHO DE VIA (m.) |
|------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 2000<IMDA<400 | Tipo 1 | Segunda Clase | 20 m. (10 m. a cada lado del eje) |

Que, el Informe N° 010-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOA/JCHV, procedente de la Subdirección de Estudios y Obras de Arte de la Dirección de Caminos de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Puno, luego de efectuar la evaluación respectiva, se pronuncia por la aprobación del ancho mínimo de derecho de vía de la red vial departamental de la Ruta PU-118: Trayectoria: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE. 3S (Dv. Huata); con sus respectivos tramos: Tramo – 1: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica. Tramo – 2: Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE. 3S (Dv. Huata); así como aprobar el derecho de vía de la Ruta PU-118, de acuerdo a lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, aprobado por Resolución Directoral N° 03-2018-MTC/14, que estipula en la tabla 304.09 Anchos Mínimos de Derecho de Vía en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía, según el siguiente detalle:

Red Vial Departamental, Ruta PU-118: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE 3S (Dv. Huata).

Tramo 1: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica:

| DEMANDA IMDA (veh/día) | OROGRAFIA | CLASIFICACION CARRETERA | ANCHO MINIMO DE DERECHO DE VIA (m.) |
|------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------------------|
| IMDA<400 | Tipo 2 | Tercera Clase | 16 m. (8 m. a cada lado del eje) |



GOBIERNO REGIONAL PUNO

Resolución Ejecutiva Regional

Nº 147 -2020-GR-GR PUNO

PUNO, 29 MAY 2020

Tramo 2: Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE. 3S (Dv. Huata):

| DEMANDA IMDA (veh/día) | OROGRAFIA | CLASIFICACION CARRETERA | ANCHO MINIMO DE DERECHO DE VIA (m.) |
|------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 2000<IMDA<400 | Tipo 1 | Segunda Clase | 20 m. (10 m. a cada lado del eje) |

Que, de acuerdo al Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por Decreto Supremo Nº 034-2008-MTC, artículo 4º, numeral 4.1., el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, a través de la Dirección General de caminos y Ferrocarriles, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial, fiscalizar su cumplimiento e interpretar las normas técnicas contenidas en el Reglamento;

Que, conforme al artículo 4º, numeral 4.2, literal b) del Reglamento, Los Gobiernos Regionales son las autoridades competentes para la aplicación del Reglamento, los cuales están a cargo de la gestión de la infraestructura de la Red Vial Departamental o Regional;

Que, el Reglamento, en su artículo 32º, dispone que cada autoridad competente establecida en el artículo 4 (Gobierno Nacional, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales), establece y aprueba mediante resolución del titular, el ancho de la faja de derecho de vía de la red vial del Sistema Nacional de Carreteras de su competencia, en concordancia a las normas aprobadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones;

Que, el Glosario de Términos de Uso Frecuente en proyectos de infraestructura vial, define el DERECHO DE VÍA como la Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva;

Que, estando al Oficio Nº 102-2020-GR-PUNO/GRI/DRTC-DC, Informe Nº 009-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOAJCHV, Informe Nº 010-2019-GR.PUNO/DRTC/DC/SDEyOAJCHV, es procedente la emisión de Resolución Ejecutiva Regional de aprobación solicitada por la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Puno;

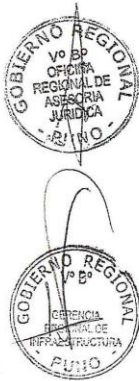
En el marco de las funciones y atribuciones conferidas por la Constitución Política del Perú, Ley Nº 27783, Ley Nº 27867 y su modificatoria Ley Nº 27902;

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR el ancho mínimo de derecho de vía de la red vial departamental de la Ruta PU-120: Emp. PE-3S (Juliaca) – Umpapata – Carata – Emp. PU-118 (Coata); así como APROBAR el derecho de vía de la Ruta PU-120, de acuerdo a lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, aprobado por Resolución Directoral Nº 03-2018-MTC/14, que estipula en la tabla 304.09 Anchos Mínimos de Derecho de Vía en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía, según el siguiente detalle:

Red Vial Departamental, Ruta PU-120: Emp. PE-3S (Juliaca) – Umpapata – Carata – Emp. PU-118 (Coata).

| DEMANDA IMDA (veh/día) | OROGRAFIA | CLASIFICACION CARRETERA | ANCHO MINIMO DE DERECHO DE VIA (m.) |
|------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------------------|
| 2000<IMDA<400 | Tipo 1 | Segunda Clase | 20 m. (10 m. a cada lado del eje) |





GOBIERNO REGIONAL PUNO

Resolución Ejecutiva Regional

Nº 147 -2020-GR-GR PUNO

PUNO, 29 MAY 2020

ARTICULO SEGUNDO.- APROBAR el ancho mínimo de derecho de vía de la red vial departamental de la Ruta PU-118: Trayectoria: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE. 3S (Dv. Huata); con sus respectivos tramos: Tramo – 1: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica. Tramo – 2: Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE. 3S (Dv. Huata); así como APROBAR el derecho de vía de la Ruta PU-118, de acuerdo a lo dispuesto en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018, aprobado por Resolución Directoral Nº 03-2018-MTC/14, que estipula en la tabla 304.09 Anchos Mínimos de Derecho de Vía en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía, según el siguiente detalle:

Red Vial Departamental, Ruta PU-118: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE 3S (Dv. Huata).

Tramo 1: Emp. PE-34 H (Taraco) – Pusi – Escallani – Dv. Capachica:

| DEMANDA IMDA (veh/día) | OROGRAFIA | CLASIFICACION CARRETERA | ANCHO MINIMO DE DERECHO DE VIA (m.) |
|------------------------------|-----------|----------------------------|---|
| IMDA<400 | Tipo 2 | Tercera Clase | 16 m. (8 m. a cada lado del eje) |

Tramo 2: Dv. Capachica – Coata – Ajrani – Huata – Llachón – Emp. PE. 3S (Dv. Huata):

| DEMANDA IMDA (veh/día) | OROGRAFIA | CLASIFICACION CARRETERA | ANCHO MINIMO DE DERECHO DE VIA (m.) |
|------------------------------|-----------|----------------------------|---|
| 2000<IMDA<400 | Tipo 1 | Segunda Clase | 20 m. (10 m. a cada lado del eje) |

ARTICULO TERCERO.- ESTABLECER, tanto para la PU-120 y PU-118, que en lo general, los anchos de la faja de dominio o derecho de vía, fijados por la autoridad competente se incrementarán en 5.00 m, en los siguientes casos:

- ❖ Del borde superior de los taludes de corte más alejados.
- ❖ Del pie de los terraplenes más altos.
- ❖ Del borde más alejado de las obras de drenaje.
- ❖ Del borde exterior de los caminos de servicio.

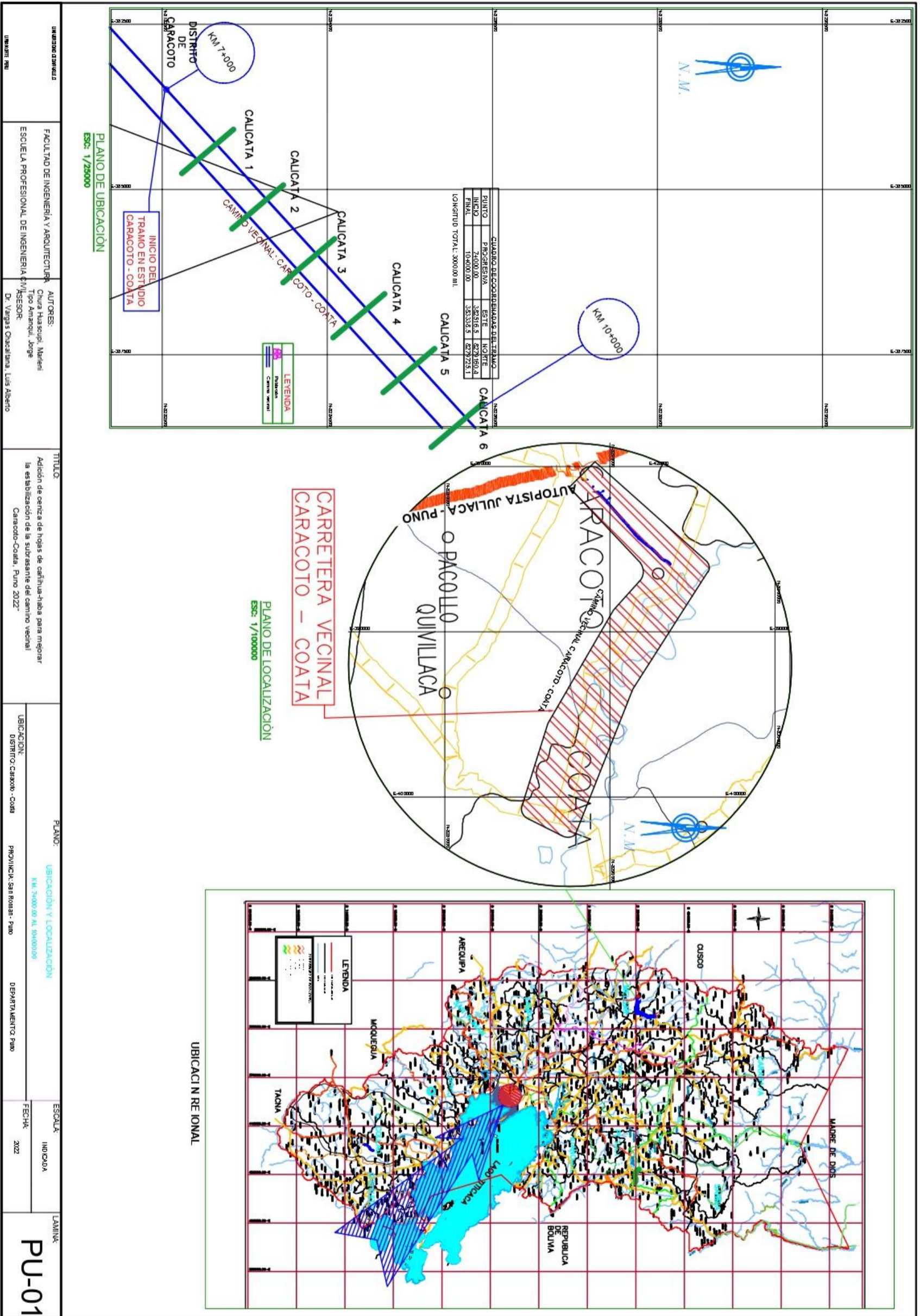
REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y PUBLIQUESE



GOBIERNO REGIONAL PUNO

 AGUSTIN LUQUE CHAYNA
 GOBERNADOR REGIONAL (E)

Anexo 14. Mapa y plano de ubicación



Anexo 15. Panel fotográfico



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 1. Excavación Calicata C-1



Fotografía 2. Excavación Calicata C-2



Fotografía 3. Excavación Calicata C-3



Fotografía 4. Excavación Calicata C-4



Fotografía 5. Excavación Calicata C-5



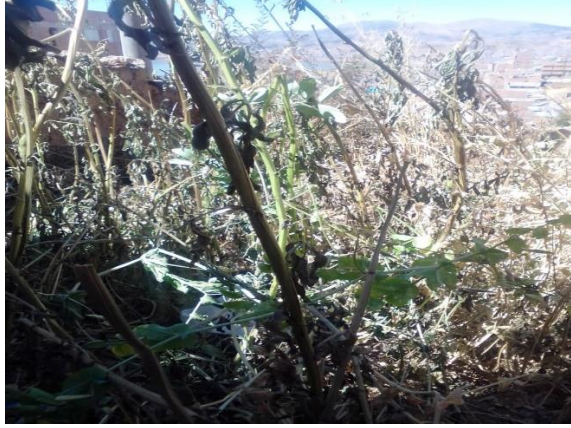
Fotografía 6. Excavación Calicata C-6



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 7. Planta de haba



Fotografía 8. Planta de cañihua.



Fotografía 9. Calcinación del haba



Fotografía 10. Calcinación de la cañihua



Fotografía 11. Preparación de la muestra de haba y cañihua



Fotografía 12. Calcinación del material



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 13. Medición de temperaturas



Fotografía 14. Análisis químico de las cenizas



Fotografía 15. Análisis químico de las cenizas



Fotografía 16. Análisis químico de las cenizas



Fotografía 17. Muestras de suelo



Fotografía 18. Análisis químico de las cenizas



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Fotografía 19. Material posterior al ensayo de granulometría



Fotografía 20. Muestra de suelo evaluada en laboratorio



Fotografía 21. Ensayo de límite plástico



Fotografía 22. Ensayo de límite líquido



Fotografía 23. Ensayo de Proctor modificado



Fotografía 24. Ensayo de Californian Bearing Ratio

Anexo 16. Tratamiento del producto

TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

Título: Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para mejorar la estabilización de la subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno 2022

Elaborado por: Chura Huascupi, Marleni y Tipo Amanqui, Jorge

Ubicación: Departamento de Puno, Provincia de Juliaca, Distrito de Caracoto

Ubicación: Camino vecinal Caracoto – Coata

Fecha: 11/09/2022

| Fecha | Hora | Descripción |
|------------|----------|---|
| 01/08/2022 | 10:00 am | Desplazamiento al laboratorio de suelos y concreto “Triple Geo” E.I.R.L. para la cotización de los precios de ensayos de laboratorio. |
| 02/07/2022 | 9:00 am | Desplazamiento hacia la zona alta de Ácora, lugar donde realizan la cosecha y siembra de cañihua y haba. |
| 09/07/2022 | 01:00 pm | Compra de los envases herméticos para el almacenamiento de la ceniza y de la muestra de suelo. |
| 10/07/2022 | 11:00 am | Visita al tramo de estudio comprendido entre los tramos km 7+000 – km 10+000 del camino vecinal Caracoto. |
| 10/07/2022 | 11:30 am | Identificación de las zonas donde se realizaron las calicatas |
| 12/07/2022 | 07:45 am | Viaje hacia la zona alta de Ácora, donde se hizo el acopio de las plantas de haba y cañihua |
| 14/07/2022 | 08:00 am | Se hizo el tendido de las plantas de cañihua y haba, para que estas sequen y no presenten humedad. |
| 15/07/2022 | 05:00 pm | Se realizó la solicitud informal del horno para la incineración de las plantas de cañihua-haba. |
| 22/07/2022 | 06:00 pm | Recojo y traslado de las plantas de cañihua-haba hacia el horno de manera cuidadosa para evitar la presencia de materiales extraños. |
| 23/07/2022 | 11:00 am | Calcinación de las plantas de cañihua y haba, en el horno durante 4 horas y a una temperatura aproximada de 550°C |
| 23/07/2022 | 07:00 pm | Recolección y almacenamiento de las cenizas producto de la calcinación de las hojas de cañihua-haba. |
| 24/07/2022 | 08:00 am | Traslado de las cenizas al laboratorio de mecánica de suelos “Triple Geo EIRL”. |
| 26/07/2022 | 07:30 am | Viaje hacia el camino vecinal Caracoto-Coata |
| 26/07/2022 | 08:20 am | Inicio de excavación de las calicatas |

| | | |
|------------|----------|---|
| 26/07/2022 | 5:30 pm | Fin de excavación de las calicatas C-1, C-2 y C-3. |
| 27/07/2022 | 07:00 am | Viaje hacia el camino vecinal Caracoto-Coata |
| 27/07/2022 | 07:50 am | Inicio de excavación de las calicatas |
| 27/07/2022 | 5:30 pm | Fin de excavación de las calicatas C-4, C-5 y C-6. |
| 30/07/2022 | 08:00 am | Traslado de las muestras de suelo hacia el laboratorio "Triple Geo EIRL" |
| 01/08/2022 | 08:30 am | Se inició con el ensayo de los ensayos de laboratorio |
| 03/08/2022 | 10:00 am | Se hizo la visita para la verificación de los ensayos y para la toma de fotografías de los ensayos de límites de consistencia y granulometría. |
| 05/08/2022 | 02:00 pm | Se hizo la visita para la verificación de los ensayos y para la toma de fotografías de los ensayos de Proctor modificado |
| 12/08/2022 | 11:00 am | Se hizo la visita para la verificación de los ensayos y para la toma de fotografías de los ensayos de CBR |
| 18/08/2022 | 04:30 pm | Se hizo el recojo de los certificados de los ensayos de laboratorio y los certificados de calibración de los equipos. |
| 22/08/2022 | 09:00 am | Se hizo el traslado de muestras de ceniza de hojas de cañihua-haba hacia el laboratorio ambiental de agua, suelos y mecánica de suelos "Grupo Nativa Exteriores". |
| 23/08/2022 | 11:00 am | Se realizó el análisis físico y químico de las cenizas de hojas de haba y cañihua. |
| 26/08/2022 | 4:00 pm | Se hizo el recojo de los certificados del análisis físico y químico de las cenizas. |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para la estabilización de subrasante del camino vecinal Caracoto – Coata, Puno-2022", cuyos autores son TIPO AMANQUI JORGE, CHURA HUASCUPI MARLENI, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 08 de Octubre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|---|
| VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389936 ORCID: 0000-0002-4136-7189 | Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 08- 10-2022 08:26:14 |

Código documento Trilce: TRI - 0433015