



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS  
USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON  
FINES DE PAVIMENTOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**Autora:**

Bach. Rodriguez Vera Stefany del Pilar  
<https://orcid.org/0000-0002-7785-4691>

**Asesor:**

Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

**Línea de Investigación:**

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**



## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresada del Programa de Estudios de Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C. declaro bajo juramento que soy autora del trabajo titulado:

### **"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS"**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

|                                  |               |  |
|----------------------------------|---------------|--|
| Rodríguez Vera Stefany del Pilar | DNI: 74171752 |  |
|----------------------------------|---------------|--|

Pimentel, 18 de febrero de 2024

## REPORTE DE SIMILITUD TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO:

RODRIGUEZ STEFANY .pdf

AUTOR:

RODRIGUEZ STEFANY

RECuento de palabras:

9002 Words

RECuento de caracteres:

44844 Characters

RECuento de páginas:

46 Pages

Tamaño del archivo:

1.8MB

FECHA DE ENTREGA:

Jun 27, 2024 9:18 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME:

Jun 27, 2024 9:18 AM GMT-5

### ● 13% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 5 palabras)
- Material citado

Resumen

**"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA  
DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS"**

**Aprobación del jurado**



---

**Mg. IDROGO PÉREZ CÉSAR ANTONIO**  
**Presidente del jurado de tesis**



---

**Mg. DELGADO PEREZ MILTHON JEINER**  
**Secretario del jurado de tesis**



---

**Mg. BARRETO REQUEJO JHONATAN DAVID**  
**Vocal del jurado de tesis**

### **Dedicatoria**

Dedico la presente investigación a mis padres por haberme apoyado y a la vez ayudado a llegar a este punto de mi vida profesional, porque son para mí el pilar fundamental que inspiran a uno a seguir adelante a pesar de las adversidades de la vida y la coyuntura actual que atravesamos, además a todas las personas que me apoyaron para lograr toda esta investigación.

## **Agradecimiento**

Agradezco a mis padres Segundo y Gloria, por el apoyo desinteresados e incondicional a lo largo de mi carrera profesional y tener la plena confianza en su hija, además agradecerles por el esfuerzo brindado para permitirme realizar mis estudios. A mis hermanos(as) por el apoyo y motivación.

A mis familiares quienes me motivaron a seguir adelante con sus consejos y experiencias, de igual manera agradezco a mis amigos que contribuyeron generosamente durante el proceso de mi vida profesional como estudiante.

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Dedicatoria .....  | 5  |
| Agradecimiento .....   | 6  |
| Índice .....   | 7  |
| Resumen .....  | 11 |
| Abstrac .....  | 12 |
| I.INTRODUCCIÓN .....   | 13 |
| 1.1. Realidad problemática .....   | 13 |
| 1.2. Formulación del problema .....  | 18 |
| 1.3. Hipótesis.....  | 18 |
| 1.4. Objetivos.....  | 18 |
| 1.5. Teorías relacionadas al tema.....   | 19 |
| II. MATERIAL Y MÉTODO .....  | 30 |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación .....  | 30 |
| 2.2. Variable, Operacionalización .....  | 30 |
| 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....         | 33 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 33 |
| 2.5. Procedimiento de análisis de datos.....                                       | 35 |
| 2.6. Criterios éticos.....   | 46 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 47 |
| 3.1. Resultados.....   | 47 |
| 3.2. Discusión .....   | 55 |
| IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....   | 58 |
| 4.1. Conclusiones .....  | 58 |
| 4.2. Recomendaciones .....   | 58 |
| REFERENCIAS .....  | 59 |
| ANEXOS.....  | 64 |

## Índice De Tablas

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
| <b>Tabla I</b>   | Composición química de melaza. ....                                    | 20  |
| <b>Tabla II</b>  | Composición química de melaza. ....                                    | 20  |
| <b>Tabla III</b> | Operacionalización de la variable independiente. ....                  | 31  |
| <b>Tabla IV</b>  | Operacionalización de la variable dependiente.....                     | 32  |
| <b>Tabla V</b>   | Propiedades físicas de las muestras de suelo de las 04 calicatas ..... | 47  |
| <b>Tabla IV</b>  | Operacionalización de la variable independiente.....                   | 66  |
| <b>Tabla V</b>   | Operacionalización de la variable dependiente. ....                    | 67  |
| <b>Tabla VI</b>  | Clasificación de suelos según Índice de grupo. ....                    | 200 |
| <b>Tabla VII</b> | Tamaño de partículas del tipo de suelo. ....                           | 200 |
| <b>Tabla X</b>   | Determinación del tipo de suelos según índice de plasticidad. ....     | 201 |
| <b>Tabla XI</b>  | Condición de Subrasante de vías.....                                   | 201 |



## Índice De Figuras

|  |    |
|--|----|
| Fig. 1. Melaza de caña de azúcar. [37] .....   | 19 |
| Fig. 2. Clasificación Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS. [44].....   | 22 |
| Fig. 3. Esquema de simbología y respectivas tipologías según el sistema SUCS. [44]. ...  | 23 |
| Fig. 4. Esquema de clasificación por la metodología American Association of State Highway and Transportation - AASHTO. [44]. .....   | 24 |
| Fig. 5. Simbología y tipología según AASHTO. [44]. .....   | 25 |
| Fig. 6. Descripción de selección del tipo de estabilización de suelo. [44]. .....  | 26 |
| Fig. 7. Curva representativa de humedad – densidad seca. [44]. .....   | 28 |
| Fig. 8. Determinación del índice CBR. [44]. .....  | 29 |
| Fig. 9. Flujograma de los procesos de la investigación. ....   | 35 |
| Fig. 10. Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 01. ....  | 36 |
| Fig. 11. Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 02. ....  | 36 |
| Fig. 12. Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 03. ....  | 37 |
| Fig. 13. Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 04. ....  | 37 |
| Fig. 14. Obtención de la melaza de caña de azúcar.....   | 38 |
| Fig. 15. Muestreo de proporciones retenidos de cada tamiz de la muestra de suelo arcilloso. ....   | 39 |
| Fig. 16. Determinación del límite líquido mediante la copa de Casagrande.....  | 40 |
| Fig. 17. Determinación del límite plástico e índice de plasticidad .....   | 41 |
| Fig. 18. Determinación del contenido de humedad natural de la muestra de suelo. ....   | 42 |
| Fig. 19. Determinación del ensayo de permeabilidad.....  | 43 |
| Fig. 20. Muestreo de proporciones y estabilizaciones con los diferentes porcentajes. ....  | 44 |
| Fig. 21. Proceso de ensayo de análisis de Proctor modificado - Ensayo de compactación. ....  | 45 |
| Fig. 22. Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) en muestras patrón y muestras con porcentajes de melaza de caña de azúcar.....   | 46 |
| Fig. 23. Análisis granulométrico de las muestras de suelo natural. ....  | 48 |
| Fig. 24. Determinación del ensayo de compactación de las muestras de suelo natural. ...  | 49 |
| Fig. 25. Determinación del Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR) .....   | 49 |
| Fig. 26. Resultados del ensayo de coeficiente de permeabilidad realizado a las muestras de suelo natural adicionando melaza de caña de azúcar. (a) Resultados de la calicata 01, |    |

|  |     |
|--|-----|
| (b) Resultados de la calicata 02, (c) Resultados de la calicata 03, (a) Resultados de la calicata 04. ....   | 51  |
| Fig. 27. Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-01 adicionando melaza de caña de azúcar. ....   | 52  |
| Fig. 28. Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-02 adicionando melaza de caña de azúcar. ....   | 52  |
| Fig. 29. Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-03 adicionando melaza de caña de azúcar. ....   | 53  |
| Fig. 30. Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-04 adicionando melaza de caña de azúcar. ....   | 53  |
| Fig. 31. Resultados del ensayo de CBR realizado a las muestras de suelo natural adicionando melaza de caña de azúcar. (a) Resultados de la calicata 01, (b) Resultados de la calicata 02, (c) Resultados de la calicata 03, (a) Resultados De la calicata 04. .... | 54  |
| Fig. 32. Obtención de muestras de la calicata 01 y 02 .....  | 191 |
| Fig. 33. Obtención de muestras de la calicata 03 y 04. ....  | 191 |
| Fig. 34. Determinación de la granulometría y contenido de humedad de las muestras naturales.....   | 192 |
| Fig. 35. Determinación de los límites de Atterberg. ....   | 192 |
| Fig. 36. Determinación de las propiedades mecánicas de Compactación y CBR.....   | 193 |
| Fig. 37. Preparación de las muestras de suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%. ....   | 193 |
| Fig. 38. Determinación de la permeabilidad de las muestras de suelo naturales.....   | 194 |
| Fig. 39. Determinación de la permeabilidad de las muestras de suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%. ....   | 194 |

# ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS

## Resumen

Uno de los problemas más comunes en las fallas en los pavimentos es la presencia de suelos arcillosos de baja resistencia que presentan debido a su humedad, la cual producen daños y estos deterioros en los pavimentos. La melaza de caña de azúcar es un material que se ha evaluado para ser utilizado como material en la estabilización de suelos arcillosos. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el uso de la melaza de caña de azúcar en la estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentos en dosificaciones de 3%, 5%, 7% y 9%, las muestras materia de estudio fueron extraídas del camino vecinal Cerco Quemado. En esta investigación es de enfoque cuantitativo de diseño experimental; los resultados mostraron que el suelo analizado es un suelo arcilloso CL de mediana plasticidad, índice plasticidad promedio de 8.40%, coeficiente de permeabilidad de  $3.93 \times 10^{-5}$  cm/sg y un CBR de 5.5% siendo un suelo con subrasante insuficiente, así mismo, al adicionar la melaza la permeabilidad disminuye en un 88% con 3% de melaza la cual hace un suelo de permeabilidad baja, mientras tanto las propiedades mecánicas se incrementan con un máximo de 5% de melaza aumentando la máxima densidad seca en 1.50% y el CBR se incrementa en 49.50% respecto al CBR de la muestra natural. Se concluye que la melaza de caña de azúcar influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del suelo arcilloso incrementando sus valores respecto a los de la muestra natural.

**Palabras clave:** Suelo arcilloso, melaza de caña de azúcar, permeabilidad máxima densidad seca, razón de soporte de california.

## Abstract

One of the most common problems in pavement failures is the presence of low-resistance clay soils that occur due to their humidity, which causes damage and deterioration in the pavements. Sugar cane molasses is a material that has been evaluated for use as a material in the stabilization of clay soils. This research aimed to evaluate the use of sugar cane molasses in the stabilization of clay soils for pavement purposes in dosages of 3%, 5%, 7% and 9%. The samples under study were extracted from the local road. Burnt Fence. This research uses a quantitative experimental design approach, the results showed that the soil analyzed is a CL clay soil of medium plasticity, average plasticity index of 8.40%, permeability coefficient of  $3.93 \times 10^{-5}$  cm/sg and a CBR of 5.5%, being a soil with insufficient subgrade, likewise, By adding molasses the permeability decreases by 88% with 3% molasses which makes a soil with low permeability, meanwhile the mechanical properties increase with a maximum of 5% molasses increasing the maximum dry density by 1.50% and the CBR increases by 49.50% compared to the CBR of the natural sample. It is concluded that sugar cane molasses significantly influences the physical and mechanical properties of the clay soil, increasing its values with respect to those of the natural sample.

**Keywords:** Clay soil, sugar cane molasses, permeability maximum dry density, California support ratio.

## I.INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Las carreteras juegan un papel muy relevante pues se deben construir en un mínimo de tiempo con suficiente economía [1], encontrándose muchas veces en situaciones donde el pavimento no posee la resistencia requerida para soportar cargas habituales del tráfico y se tenga que optar por otras soluciones de estabilización para mejorar los suelos de sub rasante en malas condiciones [2].

Uno de los problemas más comunes en las fallas en los pavimentos es la existencia de suelos cohesivos expansivos debido a su humedad, la cual producen daños y estos deterioros se deben a que no se identifican su existencia y la expansión que este tipo de suelo genera [3, 4].

La existencia de diferentes tipos de suelos, donde algunos son adecuados en su forma natural para construcción, mientras otros son inadecuados y necesitan ser modificados antes de soportar cargas, y es preferible modificar las propiedades de los suelos expansivos debido al grano fino que presentan [5, 6] el suelo que se presenta en la India es de tipo aluvial y no tiene un buen drenaje; ya que generalmente es poroso debido a su naturaleza arcillosa; en el cual presenta un bajo valor de CBR, en el cual demandará un mayor costo en construcción y mantenimiento [7]

Alrededor del 74% del suelo de la India se compone de suelo de algodón negro, que presenta una gran contracción e hinchazón cuando cambia el contenido de humedad [8], las características que presentan los suelos dispersivos, generan el incremento de la humedad y presentan un elevado porcentaje de iones de sodio intercambiable; por lo que usualmente el suelo erosiona y genera daños en la infraestructura [9].

Ante estas situaciones desfavorables anteriormente mencionadas, muchos investigadores están realizando estudios para determinar nuevos materiales para ser usados como estabilizadores de suelos, entre estos materiales se encuentran los residuos industriales [10], para reducir la eliminación de residuos industriales y los impactos ambientales, se pretende utilizarlos de manera confiable para mejorar el comportamiento mecánico en pavimentos [11, 12], los desechos se puede reutilizar de manera más eficiente en la práctica de la construcción el cual juega un papel muy importante [13, 14].

Una de las principales actividades en el sector constructivo, es realizar proyectos de infraestructura vial en distintas zonas tanto urbanas y rurales; debido a que contribuyen al desarrollo de nuestra región y del país; en algunos casos de deben realizar mejoras en las vías de comunicación; ya que, esto no solo mejorará la calidad de vida, sino así también la economía en dichos lugares, y los pobladores se verán beneficiados y se tendrá un mejor desplazamiento [15, 16].

A nivel nacional las infraestructuras viales no son muy adecuadas en gran parte de las provincias, al centrarse en la región de la selva, donde sus vías no están asfaltada en un aproximado del 60 % [17], uno de los problemas son los suelos arcillosos y esto se suma a la falta de alternativas para controlar el comportamiento expansivo y la baja resistencia de las propiedades mecánicas [18].

En las vías vecinales del departamento de Lambayeque existen una variedad de suelos entre arcillosos y arenosos que no los cuales no son aptos para ser utilizado como soporte de una estructura de pavimento, y por ende deberían ser mejorados ya sea mediante una estabilización o un cambio del material [19].

Rahul y Mohammad [20], en su artículo titulado “STABILIZATION OF SILTY CLAYEY SOIL USING SUGARCANE BAGASSE ASH, LIME AND MOLASSES”, tuvieron como objetivo mejorar un suelo de subrasante adicionando cenizas de bagazo en 5%, 10%, 15% y 20% en combinación con cal en 3%, 6%, 9% y 12% y melaza de caña en 5%, 10%, 15% y 20%, su metodología fue combinar los tres materiales, sus mejores resultados se logró con 15% de cenizas, 9% de cal y 10% de melaza incrementando su CBR en 5.02%, 7.4% y 6.80%, concluyeron que los materiales utilizados se comportan satisfactoriamente en el mejoramiento del suelo.

Ayala et al. [21], en su artículo científico titulado “Study of the effect of the addition of ash from artisan brick kilns in the stabilization of clay soils for pavements”; tuvieron como objetivo estabilizar un suelo blando de subrasante empleando cenizas, en su metodología utilizaron ceniza de ladrillo artesanal en adiciones de 10%, 20%, 30% y 40% respecto al peso de la muestra, de acuerdo a su resultados con 20% de cenizas logro un CBR de 20%, además una compactación de 1.76 gr/cm<sup>3</sup>, concluyeron que los suelos expansivos se mejoran con la adición de ceniza de ladrillo.

Ancrum [22], en su artículo científico titulado “Stabilization of Laterite Soil for Unpaved Roads Using Molasses in Butere and Mumias Sub Counties”, tuvo como

objetivo contrastar el rendimiento de la melaza para mejoramiento de suelos de leterita, en su metodología empleo melaza en porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4%, según sus resultados el porcentaje que mejor se desempeña es del 2% logrando una máxima densidad seca de  $3018 \text{ kg/m}^3$  y un CBR de 41% evaluada a una edad de 7 días, concluyo que la dosificación adecuada que incrementan las características del suelo es del 2% de melaza.

Bhardwaj y Sharma [23], en su artículo científico titulado “Effect of industrial wastes and lime on strength characteristics of clayey soil”; tuvieron como objetivo utilizar melaza y residuos de arena de fundición para optimizar las propiedades de un suelo arcilloso, en su metodología emplearon dosis de 5%, 10%, 15% y 20%, sus mejores resultados se alcanzaron con 20% de melaza con una compactación de  $1.85 \text{ gr/cm}^3$  y de residuos de arena con 15% de alcanzo un valor de  $1.82 \text{ gr/cm}^3$ . Concluyeron que la adición de melaza y residuos de arena se desempeña correctamente como un material estabilizador de suelos arcillosos.

Jijo [24], en su artículo científico titulado “Sugarcane press mud modification of expansive soil stabilized at optimum lime content”, tuvo como objetivo estabilizar un suelo expansivo adicionando residuos de melaza, en su metodología emplearon residuos de melaza en 0.25%, 0.50%, 1.0% y 2.0%, como resultados determinaron que los límites de consistencia disminuyen con 0.25%, mientras que la densidad y el coeficiente de soporte se incrementan con 1.0% de adición, concluyo que la estabilización con residuos de melaza sería muy beneficioso al economizar costos y su correcto funcionamiento como un aditivo.

Bhardwaj et al. [25], en su artículo científico titulado “Stabilization of Clayey Soil Using Waste Foundry Sand and Molasses”, tuvieron como objetivo estabilizar un suelo arcilloso incorporando residuos de fundición y melaza, en su metodología experimental se adicionaron en dosis de 5%, 10%, 15% y 20%, sus mejores resultados se logró con melaza evidenciándose que los límites de consistencia disminuyen y el proctor se mejora en  $1.82 \text{ gr/cm}^3$  con 20% siendo mayor que el natural  $1.65 \text{ gr/cm}^3$ , concluyeron que la dosis correcta para optimizar el suelo es del 20% de melaza y 5% de residuos de fundición.

Angeles y Aucapuri [26], en su tesis de pregrado “Influencia de la melaza como elemento aglomerante en el CBR (valor de la relación de soporte California) del afirmado para trochas carrozables San Sebastián, Cusco 2021”, su objetivo fue

verificar las propiedades mecánicas del afirmado adicionado melaza, la metodología fue de tipo aplicado y con un diseño experimental, los resultados demuestran que la melaza mejora el CBR con su valor más alto de 92.36% con 5% siendo el más alto en correlación del natural 54.28%, concluyeron que el porcentaje óptimo para mejorar la compactación del afirmado es de 5% de adición.

Tuesta [27], en su tesis de pregrado “Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la vía baños sulfurosos - Shucshuyacu, distrito de Jepelacio, Moyobamba– 2020”, tuvo como objetivo verificar el desempeño de la melaza en un material de sub rasante de tipo romerillo con adiciones de 1%, 3% y 4.50%, su metodología es tipo aplicada y diseño experimental, sus mejores resultados se lograron con 3% alcanzando un CBR de 27.90% compactado al 100% de su MDS, concluyo que para mejorar sus propiedades del material la dosificación adecuada es de 3% de adición de melaza.

Ricra [28], en su tesis de pregrado “Adición de ceniza de caña de azúcar en la estabilización de suelos tropicales en el centro poblado Naranjal, Selva Central – 2021”, cuyo objetivo fue verificar la adición de cenizas de caña de azúcar en el mejoramiento de suelos, su metodología fue cuantitativa y diseño experimental, de acuerdo a sus resultados se evidencia que las cenizas afecta la compactación disminuyendo su MDS y el CBR se incrementó en un máximo de 48.4% con 15% de cenizas, concluyo que las dosificaciones que mejoran el suelo es de 10% para suelos granulares y 15% de cenizas para suelos finos.

Córdova y Sánchez [29], en su tesis de pregrado “Efecto de la melaza y carbón molido en la estabilización de subrasante en vía no pavimentada, distrito de Laredo, Trujillo”, tuvieron como objetivo utilizar melaza y carbón en el mejoramiento del terreno de fundación en dosis de 3%, 6% y 9%, su metodología fue aplicada, sus mejores resultados se lograron con la adición de melaza alcanzando un proctor modificado de 1.95 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR 8.50% en contraste del suelo sin adición 1.9 gr/cm<sup>3</sup> y 7.0%, concluyeron que la melaza tiene propiedades similares a la de un aditivo convencional, por ende, se mejoran las propiedades del suelo.

Alban y Saldaña [30], en su tesis de pregrado “Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú – 2022”, tuvieron como objetivo analizar el comportamiento de la rasante adicionando melaza y cloruro de calcio, su metodología fue de tipo aplicada



y diseño experimental, según sus resultados la compactación se incrementa con la adición de cloruro y melaza, y el CBR con 1.5% de cloruro se incrementa en 59.78% y con 8% de melaza el CBR se incrementa en un 60.70%, concluyeron que las dosis óptimas sobrepasan los mínimos requeridos por el reglamento.

Zambrano [31], en su tesis de pregrado “Análisis comparativo de la capacidad de soporte a nivel de subrasante en suelos arcillosos incorporando ceniza de *Saccharum Officinarum* y activador alcalino en la trocha carrozable Sahuanay – Umaccata Tamburco Abancay 2021”, teniendo por objetivo verificar las propiedades mecánicas de un suelo cohesivo usando ceniza en 5%, 10% y 15%, su metodología fue aplicada y diseño experimental, según sus resultados con 10% de cenizas alcanzó un CBR de 10.37% pasando el mínimo requerido para ser usado como una subrasante, concluyó que la dosis óptima es de 10% de cenizas.

Bustamante [32], en su tesis de pregrado “Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de vinaza de *Saccharum Officinarum*, carretera Rayme km. 0+000 al km. 5+010, Cutervo, Cajamarca”, tuvo como objetivo estabilizar un suelo cohesivo incorporando vinaza en dosis de 15%, 20% y 25% en peso de la muestra, su metodología fue aplicada y diseño experimental, según los resultados se consiguió una compactación de 1.874 gr/cm<sup>3</sup> con 25% de adición y el suelo natural 1.603 gr/cm<sup>3</sup> y el CBR más alto es de 21.10% con 25% de vinaza, concluyeron que el suelo se desempeña correctamente con la adición de vinaza de caña.

Bustamante et al. [33], en su artículo científico titulado “Use of *Saccharum officinarum* Vinasse for Stabilization of Cohesive Soils”, tuvieron como objetivo apreciar el desempeño mecánico de un suelo arcilloso estabilizado con vinaza en dosis de 10%, 15%, 20% y 25% en función del peso de la muestra, su metodología fue aplicada y diseño experimental, sus mejores resultados se alcanzaron con 25% obteniendo una compactación de 1.87 gr/cm<sup>3</sup> y el CBR de 20.50%, llegaron a la conclusión que a mayor porcentaje de vinaza el suelo tiende a tener un mejor comportamiento mecánico.

Vásquez y López [34], en su tesis de pregrado titulada “Influencia de melaza de caña y residuos de construcción y demolición en la estabilización del suelo para trocha carrozable, Chiclayo-2021”, su objetivo fue determinar el mejoramiento del suelo empleando melaza en 2%, 4%, 6%, 8% y 10% y residuos de construcción en 10%, 20%, 30%, 40% y 50%, su metodología fue aplicada y diseño experimental,

como resultados presentaron que el CBR se aumenta con la adición de 6% con un valor de 6.88%, y la permeabilidad se reduce con la adición de melaza, concluyeron que la dosis que mejora el suelo es del 6% de melaza.

Este estudio pretende analizar el comportamiento de un subproducto industrial como lo es la melaza de caña de azúcar, adicionando este producto a un suelo desfavorable como son las arcillas. Este estudio propone un nuevo producto para ser utilizado en el tratamiento de suelos y así ver como este agente contribuye en la optimización de las características mecánicas del suelo. También se busca tener un grado de impacto a nivel de la sociedad, cubriendo así las necesidades de los pobladores; así como la disminución de costo en la estabilización de pavimentos, incrementando la producción y reducción de tiempo en la ejecución de los proyectos. Es así que se planteó la adición de un nuevo material como la melaza de caña de azúcar para el equilibrio de suelos arcillosos, determinando así las propiedades mecánicas como también preservando nuestro medio ambiente por ser un producto orgánico.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye la melaza de caña de azúcar en la estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentos?

## **1.3. Hipótesis**

Si se utiliza melaza de caña de azúcar, entonces permite la estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentación.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Estabilizar los suelos arcillosos usando melaza de caña de azúcar con fines de pavimentación.

### **Objetivos específicos**

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos con fines de pavimentos del camino vecinal a Cerco Quemado distrito en el Motupe.
- Analizar el coeficiente de permeabilidad del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.
- Analizar el comportamiento mecánico del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.

- Determinar el contenido óptimo de melaza de caña de azúcar requerida para estabilizar un suelo arcilloso con fines de pavimentos.

### **1.5. Teorías relacionadas al tema**

#### **Melaza de caña de azúcar**

Es un fruto derivado de la caña, es líquido, espeso y pegajoso de un color marrón, hay diferentes tipos desde que contiene todo el azúcar hasta terminar el proceso de extracción [35]. Es un subproducto de la caña que es utilizado para suplementos en algunas dietas para el ser humano, también se usa como alimentos de algunos animales [36].



**Fig. 1.** Melaza de caña de azúcar. [37]

#### **Propiedades de melaza de caña de azúcar**

Las propiedades del suelo pueden verse afectadas por diversas características químicas presentes en la melaza de caña de azúcar [38]. El uso de melaza puede influir en el nivel de pH del suelo, esto se debe a que la melaza tiene un pH aproximado de 5,03 y su incorporación puede contribuir a la neutralización de suelos con acidez. [39]. En la Tabla I se resume la composición química de la melaza, que se obtuvo de una empresa de caña de azúcar ubicada en Colombia.

**Tabla I**  
Composición química de melaza.

| Elemento    | O     | C     | K    | Cl   | Ca   | Mg   | S    | Total |
|-------------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| Peso (%)    | 41.23 | 46.67 | 6.86 | 2.08 | 2.1  | 0.64 | 0.41 | 99.99 |
| Atómico (%) | 51.42 | 43.7  | 2.63 | 0.88 | 0.78 | 0.39 | 0.19 | 99.99 |

Nota: Composición química SEM-EDS para melaza [40].

La melaza de caña de azúcar, que se obtiene como residuo en la fabricación de azúcar, posee diversas cualidades físicas que pueden tener un impacto significativo en las características del terreno [38], la melaza, gracias a su viscosidad, se combina eficazmente con el agua, lo que simplifica su dispersión en el terreno. Su tonalidad oscura puede contribuir a la captación de mayor calor solar, lo que podría elevar la temperatura del suelo y beneficiar el desarrollo vegetal. Además, su consistencia pegajosa puede ser útil para optimizar la estructura del suelo, incrementando su habilidad para conservar agua y nutrientes. [41]. En la Tabla II se detallan las características fisicoquímicas de la melaza que obtuvo Kassa [42], de una azucarera de Wenji shewa, situada en Etiopía a 110 kilómetros de distancia de la capital.

**Tabla II**  
Composición química de melaza.

| Parámetros                | Valores        |
|---------------------------|----------------|
| PH                        | 5.05           |
| Contenido de cenizas (%)  | 10.8           |
| Brix                      | 79.5           |
| Color                     | Marrón oscuro  |
| Viscosidad                | 3042 cP @20 °C |
| Azúcar total (%)          | 46.8±0.37      |
| Azúcar reductor libre (%) | 15.9±1.07      |
| Nitrógeno (%)             | 0.33±0.04      |

Nota: Las muestras se extrajeron de un contenedor de almacenamiento de melaza negra [42].

### **Obtención de la melaza**

La caña en si es obtenida y transportada para luego ser pesada en una balanza electrónica, siendo procesada en molinos de extracción de jugos para posterior ser recepcionada en silos de almacenamiento. Luego ingresa a los evaporadores múltiples para sacar toda el agua y concentrar el líquido fructuoso con el objetivo de adquirir el jarabe crudo, finalmente se clarifica, dando a la evacuación de ollas de cocimiento. Posteriormente a los demás procesos la glucosa concentrada en el sirope se solidifica en los depósitos al vano cuyo resultante es una pasta cocida compuesta por jarabe y cristales de sacarosa, esta masa es centrifugada y purgada a enormes velocidades separando semillas de miel siendo secadas antes de ser envasada, la miel que se recupera regresa a los depósitos de retratamiento y el siguiente queda como resultado la melaza de caña [43].

### **Suelo natural**

Es el material más abundante de la construcción debido, ya que usa para viviendas, caminos, en el cual el ingeniero debe de seleccionar el tipo de suelo que sea adecuado según la estructura que requiera [44]. El suelo es un material que procede de la desagregación de las rocas y residuos de obras [45].

Son materiales naturales anisotrópicos y no homogéneos; algunos de ellos pueden tener propiedades que son adecuadas para la aplicación en los estudios geotécnicos [46].

### **Suelos arcillosos**

Son los que contemplan características inestables que presentan características como el IP y se compacta cuando no hay presencia de agua, pero presenta un hinchamiento cuando absorbe grandes volúmenes de masa de agua [47]. Estos tipos de suelos generalmente no contempla las exigencias adecuadas para garantizar la estabilidad de un pavimento [48].

### **Clasificación de suelo.**

#### **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos -SUCS**

Está comprendido por un grupo de suelos con denominaciones o siglas en inglés, estos cuentan con granulometría y es vital para la clasificación y su

plasticidad que comprende cada tipo de suelo y ser evaluado mediante el sistema mencionado, esto es usado en ingeniería geotécnica [49].

Este método de distribución puede ser aplicable a la mayor parte de los componentes sin reforzar y de esa manera se puede realizar una clasificación de suelos con tamaños menor de tres pulgadas; su representación es mediante un símbolo con dos letras [49].

| DESCRIPCIÓN  |  | CÓDIGO (SÍMBOLO) | DESCRIPCIÓN  | DEFINICIÓN DE CLASIFICACIÓN DEL SÍMBOLO       |  |
|--|--|------------------|--|---|--|
| SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | GW               | Grava bien graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo. | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava mal graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.  | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | GP               | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
| SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SW               | Grava bien graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo. | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava mal graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.  | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SP               | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
| SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SC               | Grava bien graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo. | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava mal graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.  | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SP               | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
| SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | GC               | Grava bien graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo. | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava mal graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.  | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | GP               | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
| SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | CH               | Grava bien graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo. | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava mal graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.  | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | MH               | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
| SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | ML               | Grava bien graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo. | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava mal graduada y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.  | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  | SUELOS GRANULOSOS<br>Más de 75% retenidos en el tambo 4.75 mm (No. 40) | MP               | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |
|  |  |                  | Grava con arena y arena de arena y arena<br>Poco o ninguna limo.     | $D_{60} - D_{10} > 60$ $D_{30} - D_{10} > 20$ |  |

**Fig. 2.** Clasificación Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS. [49].

Así mismo esta clasificación se representa por siglas como GW, GP, CL, SW, SC, GC, CH, MH, ML, siglas en inglés que en el primer caso sería grava bien graduada etc. Por lo tanto, se presenta los signos de cada extracto mediante la observación para la clasificación SUCS [49], según Fig. 4.

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | Suelo con mucho arcilla, gran cantidad de limo y poca arena gruesa.     |  | Suelo fino al tacto o con cantidad muy poca de arena gruesa.                      |
|  | Suelo no plastico, mucho de arena gruesa, con poca arena fina.          |  | Suelo arcilloso, mucho de arena gruesa.   |
|  | Suelo fino, mucho de arena gruesa.                                      |  | Suelo arcilloso y mucho limo, poca arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla.  |
|  | Suelo arcilloso, mucho de arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla. |  | Suelo arcilloso de gran cantidad de arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla. |
|  | Suelo fino, mucho de arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla.      |  | Suelo arcilloso y mucho limo, poca arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla.  |
|  | Suelo fino, mucho de arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla.      |  | Suelo arcilloso y mucho limo, poca arena gruesa, poca arena fina y poca arcilla.  |

|  |  |
|--|--|
|  | Suelo arcilloso de arena gruesa, arena gruesa.             |
|  | Suelo arcilloso de limo o arena gruesa, poca arena gruesa. |
|  | Suelo, limo o arena gruesa.                                |

**Fig. 3.** Esquema de simbología y respectivas tipologías según el sistema SUCS. [49].

### Sistema AASTHO

A fin de establecer la clasificación con este método, se determina con un índice que se emplea para diferenciar los tipos de suelos en el cual varían por los límites de Atterberg [49]. Se logra estipular a través de la fórmula:

Ecuación 1. Determinación del índice de grupo

$$IG=0.2(a)+0.005(ac)+0.001(bd)$$

Dicho valor debe ser positivo y entero, que se encuentra entre 0 y 20 o más. Ver tabla en Anexo.

MTC [49] indica, para calcular el IG se debe clasificar el suelo según AASHTO, en el cual se diferencia por siete grupos que varían desde el A1 hasta el A-7; siendo los primeros tres grupos, materiales granulares; en donde se debe pasar la malla N° 200 un porcentaje de igual o menor a 35%. Los demás grupos que 35% al pasar por la malla N° 200, se consideran como limo y arcilla. Para clasificarlos se tiene en cuenta lo siguiente:

a) Tamaño de grano: Se diferencia ya que puede ser grava, arena limo y arcilla.

- b) Plasticidad: Se emplea un término según su IP, si es menor o igual a 10 en suelo fino se le considera limoso, por el contrario si es mayor o igual a 11 de fragmento fino se asignará arcilloso.
- c) Para suelos de tamaño superior a 75mm que son cantos rodados y boleos, se consideran en la parte de la muestra en la que se está clasificando.

| Clasificación General   | Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0,08 mm) |           |            |                                    |           |                             | Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0,08 mm) |                |           |                   |                    |
|---|---|-----------|------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------------------|----------------|-----------|-------------------|--------------------|
|   | A-1   |           | A-3        | A-2                                |           |                             |                                       | A-4            | A-5       | A-6               | A-7                |
| Sub-Grupo   | A-1a  | A-1b      |            | A-2-4                              | A-2-5     | A-2-6*                      | A-2-7*                                |                |           |                   | A-7-5**<br>A-7-6** |
| 2 mm  | $\leq 50$                                     |           |            |                                    |           |                             |                                       |                |           |                   |                    |
| 0,5 mm  | $\leq 30$                                     | $\leq 50$ | $\geq 51$  |                                    |           |                             |                                       |                |           |                   |                    |
| 0,08 mm   | $\leq 15$                                     | $\leq 25$ | $\leq 10$  | $\leq 35$                          |           |                             |                                       | 36             |           |                   |                    |
| $W_L$   |   |           |            | $\leq 40$                          | $\geq 41$ | $\leq 40$                   | $\geq 41$                             | $\leq 40$      | $\geq 41$ | $\leq 40$         | $\geq 41$          |
| IP  | $\leq 6$                                      | NP        |            | $\leq 10$                          | $\leq 10$ | $\geq 11$                   | $\geq 11$                             | $\leq 10$      | $\leq 10$ | $\geq 11$         | $\geq 11$          |
| Descripción   | Gravas y Arenas                               |           | Arena Fina | Gravas y Arenas Limosas Arcillosas |           |                             |                                       | Suelos Limosos |           | Suelos Arcillosos |                    |
| ** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$  |   |           |            |                                    |           | ** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$ |                                       |                |           |                   |                    |
| Si el suelo es NP $\rightarrow IG = 0$ ; Si $IG < 0 \rightarrow IG = 0$ |   |           |            |                                    |           |                             |                                       |                |           |                   |                    |

**Fig. 4.** Esquema de clasificación por la metodología American Association of State Highway and Transportation - AASHTO. [49].












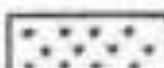
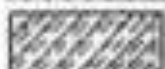




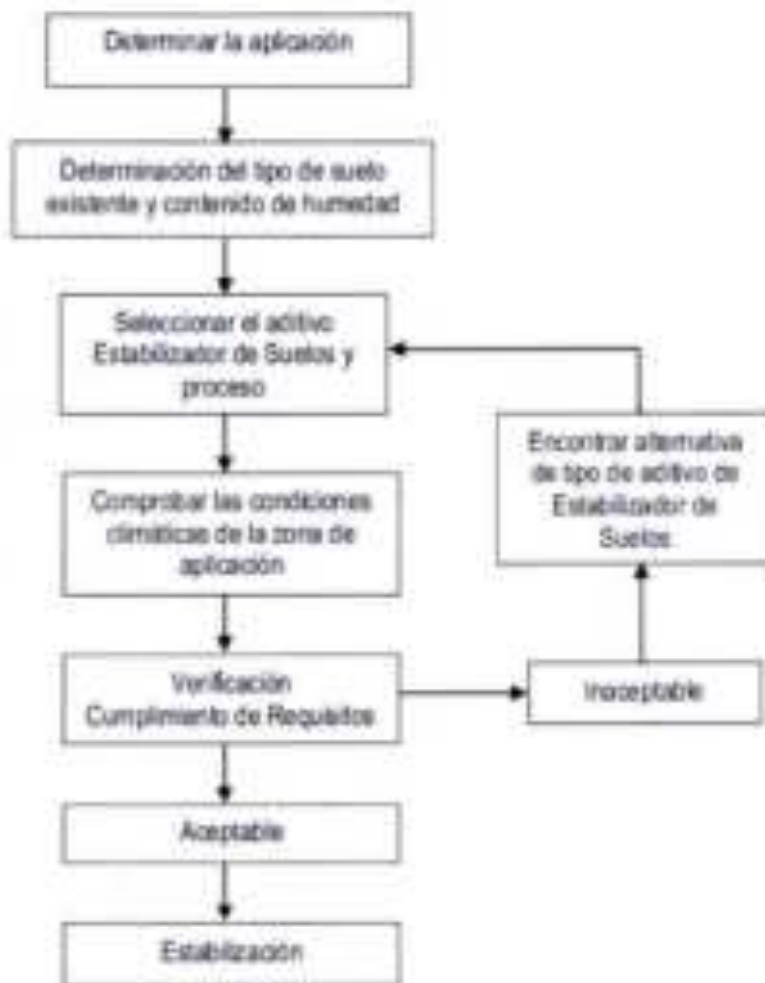
| Simbología  | Clasificación | Simbología  | Clasificación     |
|---|---------------|---|-------------------|
|  | A-1-a         |  | A-5               |
|  | A-1-b         |  | A-6               |
|  | A-3           |  | A-7-5             |
|  | A-2-4         |  | A-7-6             |
|  | A-2-5         |  | MATERIA ORGANICA  |
|  | A-2-6         |  | ROCA SANA         |
|  | A-2-7         |  | ROCA DESINTEGRADA |
|  | A-4           |   |                   |

Fig. 5. Simbología y tipología según AASHTO. [49].

### Estabilización de suelos

Es el refuerzo de las características de los suelos, este procedimiento puede ser variado ya que se agrega uno o más agentes estabilizantes, que pueden ser químicos, sintéticos o naturales, los productos más comunes son la cal, cemento escoria [50].

Es una alternativa de método basada en la alteración de propiedades inherentes del suelo, este tratamiento del suelo natural mejora las características físico-mecánica del suelo, pueden emplearse productos no tradicionales, químicos o industriales [51]. Para este procedimiento se pueden utilizar estabilizantes o tradicionales como enzimas, polímeros, entre otros que cumplan con la misma eficacia que los estabilizadores tradicionales [52].



**Fig. 6.** Descripción de selección del tipo de estabilización de suelo. [49].

### **Pavimento.**

El pavimento se le conoce como una distribución de diferentes estratos sobre la subrasante capaz de soportar y distribuir esfuerzos que son sometidos por los vehículos y tránsito peatonal [49].

### **Permeabilidad**

Es la capacidad de las partículas de un suelo que permite el libre paso del agua; se obtiene una elevada permeabilidad, debido a que su grano no se dispersa [53].

## **Propiedades del suelo.**

### **Granulometría de suelos – MTC E 107**

Se debe realizar un procedimiento en la que se incluye las partículas del suelo, por la que se dividirá según su tamaño. Dicha relación se le llamara gama de los suelos [54].

Según Brajas Das [55], clasifica el tipo de suelo según su tamaño. Ver Tabla en Anexo

### **Contenido de Humedad – MTC E 108**

Es la conexión que existe entre el peso de la estructura al natural y la masa de agua secada al horno. Es muy importante la determinación del contenido de agua y que presenta una característica relevante el comportamiento del propio suelo como el volumen, la cohesión, la consistencia y la estabilidad mecánica. [49]

### **Límite de consistencia – MTC E 110 - 111**

Se refiere a la facultad de tener porción de un grupo integrado, así como la coherencia y estabilidad; con lo que respecta a suelo, solo se presentara en suelos finos, según su humedad. Para determinar la consistencia se desarrolló un método con suelos finos en diferentes porcentajes de agua, donde se expresa que hay minerales de arcilla que son remodelados con la presencia de agua. Cuando un suelo presenta muy baja humedad actúa como un sólido, mientras que su contenido de agua es alto; este emana como un líquido [55].

- a) Límite líquido: Es contenido de agua de un suelo secado que se representa en porcentajes; y se comporta como un componente plástico. Por lo que Atteberg determina que este límite presenta un ligero soporte al corte que es de  $25\text{g/cm}^2$  [56].
- b) Límite plástico: Se entiende como la humedad más baja; el cual se va formando al mezclar la muestra sobrante del límite líquido con agua para que esta sea más favorable al moldear, se utiliza la palma de la mano y un espacio liso para darle el molde correcto quedando así una figura cilíndrica [56].
- c) Índice plástico: Se define como la desigualdad entre los límites plástico y líquido; en el que se señala un rango de humedades que los suelos presenta un comportamiento plástico. [57].

Según el MTC, clasifica el tipo de suelo según su IP. [49]. Ver tabla en anexo

### Compactación de suelos (Proctor modificado) – MTC E 115

Es una característica importante en suelos; especialmente en finos, que es donde se asocia la densidad con la humedad. Es la mínima humedad que se necesita para compactar el suelo hasta alcanzar un peso máximo seco [56].

Tiene el propósito de establecer la coherencia densidad – humedad de un pavimento comprimido en una forma normalizada a través de un pistón de forma normalizada, y en caída libre y con una energía especial de compactación [58].

Se debe tener en cuenta que procedimiento seguir ya que si las fracciones de suelo natural si atraviesan el tamiz N°4 debe elegirse el procedimiento A [59].

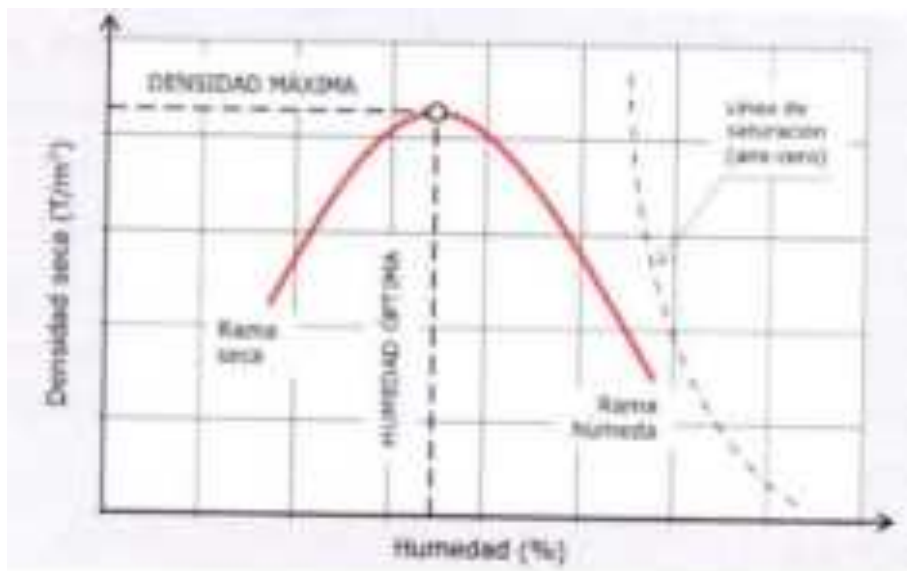


Fig. 7. Curva representativa de humedad – densidad seca. [49].

### Ensayo de Capacidad de soporte (CBR) – MTC E 132

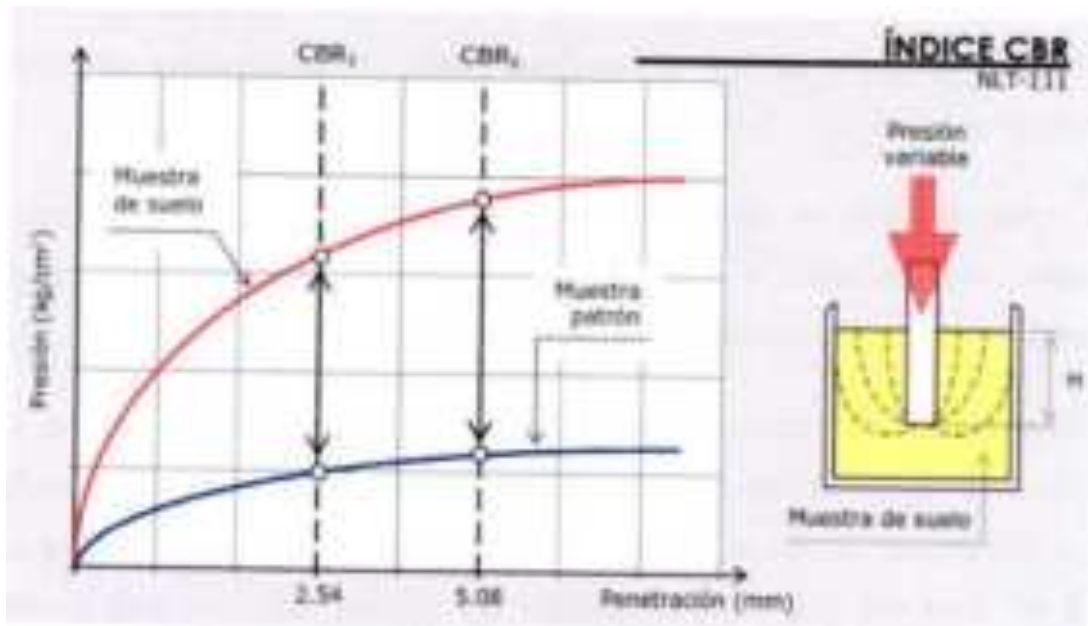
Es un proceso artificial por el cual sus granos están más en contacto; así mejora sus propiedades mecánicas, a través de este procedimiento puede lograrse una elevada resistencia y baja su capacidad de sostén [55].

La capacidad de soporte es la característica de mayor importancia del suelo, se obtiene a través del procedimiento de ensayo estándar para el CBR de suelos consistentes en el lugar de ensayos, y se le conoce como CBR [60].

Es la medida para la deformación del suelo en el cual se puede medir en porcentajes, para este procedimiento se emplea la fuerza de un pistón en pequeñas porciones de suelo [61].

Ecuación 2. Determinación de la capacidad de soporte CBR

$$CBR = \frac{\text{Presión en muestra problema}}{\text{Presión en muestra patrón}} \times 100$$



**Fig. 8.** Determinación del índice CBR. [49].

Según el MTC, se tiene la condición de subrasante de vías, respecto al CBR. [49]. Ver tabla en anexo.

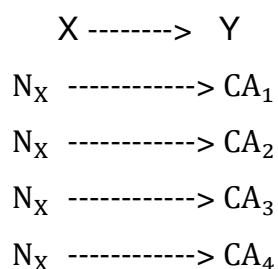
En esta investigación se ha considerado realizar una evaluación de impacto ambiental respecto a la melaza de caña de azúcar en la estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentos, la cual se aprecia en el Anexo N°16.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

El presente estudio tiene enfoque cuantitativo; porque se basa en la recopilación de información, análisis y comprobación de estos; dado que se utilizó la melaza de caña de azúcar para mejorar suelos arcillosos a ras de subrasante, es de tipo aplicada -tecnológica porque busca nuevo entendimiento de temas y brinda soluciones de un problema real, asimismo, dando solución a problemas técnicos en base a información teórica científica [62].

Este informe presenta un diseño experimental dada la circunstancia se define por la manipulación del agente causal para hallar su efecto, dando paso a obtener dos asociaciones, uno de control y en tanto otro grupo que es el que recibirá la experimentación, donde se manipulará de forma intencional para analizar sus consecuencias [62]. Posee la siguiente estructura:



Donde:

$N_X$  = Muestra.

$CA_1, CA_2, CA_3, CA_4$  = Muestra de suelo arcillo con 3%, 5%, 7% y 9% de melaza de caña de azúcar.

### 2.2. Variable, Operacionalización

La Operacionalización de variables se muestran en las Tablas III y IV

**Tabla III**

Operacionalización de la variable independiente.

| Variable de estudio             | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones              | Indicadores | Items  | Instrumento                        | Valores finales | Tipo de variable       | Escala de medición |
|---------------------------------|--|---|--------------------------|-------------|--------|------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>Melaza de caña de azúcar</b> | La melaza se obtiene de la última masa cocida del azúcar, siendo un líquido viscoso y denso, rica de carbohidratos, obtenida de la centrifugación de la masa tercera [35]. | Se empleará guías de Registro de Datos y Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos | Melaza de caña de azúcar | 3%          | ANEXOS | Observación – recolección de datos | %               | Variable independiente | Razón              |
|                                 |  |   |                          | 5%          |        |                                    | %               |                        |                    |
|                                 |  |   |                          | 7%          |        |                                    | %               |                        |                    |
|                                 |  |   |                          | 9%          |        |                                    | %               |                        |                    |

**Tabla IV**

Operacionalización de la variable dependiente.

| Variable de estudio  | Definición conceptual  | Definición operacional   | Dimensiones           | Indicadores                          | Items  | Instrumento                       | Valores finales | Tipo de variable     | Escala de medición |
|--|--|--|-----------------------|--------------------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentos</b> | Es el refuerzo de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, la estabilización se puede realizar ya sea químicos, sintéticos o naturales [42]. | Se utilizará guías de Registro de Datos y Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos | Propiedades físicas   | Clasificación del suelo AASTHO       | ANEXOS | Formatos de ensayos de materiales | Adim.           | Variable dependiente | Razón              |
|  |  |  |                       | Análisis granulométrico por tamizado |        |                                   | %               |                      |                    |
|  |  |  |                       | Límites de Atterberg                 |        |                                   | %               |                      |                    |
|  |  |  | Contenido de Agua     | %                                    |        |                                   |                 |                      |                    |
|  |  |  | Permeabilidad         | cm/sg                                |        |                                   |                 |                      |                    |
|  |  |  | Propiedades mecánicas | Proctor Modificado                   |        |                                   | %               |                      |                    |
|  | CBR  | %  |                       |                                      |        |                                   |                 |                      |                    |



## **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

### **Población**

Estuvo dada por el suelo natural de subrasante del camino vecinal a Cerco Quemado del distrito de Motupe, Provincia y departamento de Lambayeque.

### **Muestra.**

Está constituida por las muestras extraídas del suelo de fundación, en total se efectuaron 04 calicatas, con una distancia entre sí de 500m aproximadamente a una profundidad de 1.50 m por debajo del suelo natural sin tomar en cuenta posibles rellenos.

### **Muestreo**

El muestreo escogido en esta investigación es no probabilístico, por lo tanto, una vez que se extraen las muestras se realiza el análisis en laboratorio para las propiedades físicas, tal como las propiedades mecánicas del suelo adicionando melaza en porcentajes de 3%,5%, 7% y 9%.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas de recolección de datos**

Está conformada por la obtención de datos mediante la observación y ejecución de ensayos en laboratorio de mecánica suelos y pavimentos.

Observación: Consta de visualizar los resultados en campo y el comportamiento del suelo al momento de ser analizado natural y al momento de analizarlo con la melaza de caña de azúcar y ver si altera su comportamiento con esta adición corroborando de esta manera la hipótesis si es verdadera o nula.

Ensayos para EMS: En esta investigación se utilizaron normativas referentes a estudios de suelos, siendo el primer paso la realización de pruebas de pavimentos con especímenes naturales, posteriormente analizar las características de la adición, buscando así la capacidad de mejorar la resistencia (CBR).

**Instrumentos de recolección de datos.**

Ficha de observación: Esto ostenta que el investigador recolecta y recopila la información, teniendo en cuenta que los instrumentos para recolectar información para esta investigación, fueron estipulados bajo una fehaciente normatividad extranjera ASTM y siendo integrada a la normatividad nacional como la NTP y la MTC y se plasmaran a través de programas de Microsoft Excel. Ver en Anexos

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos.

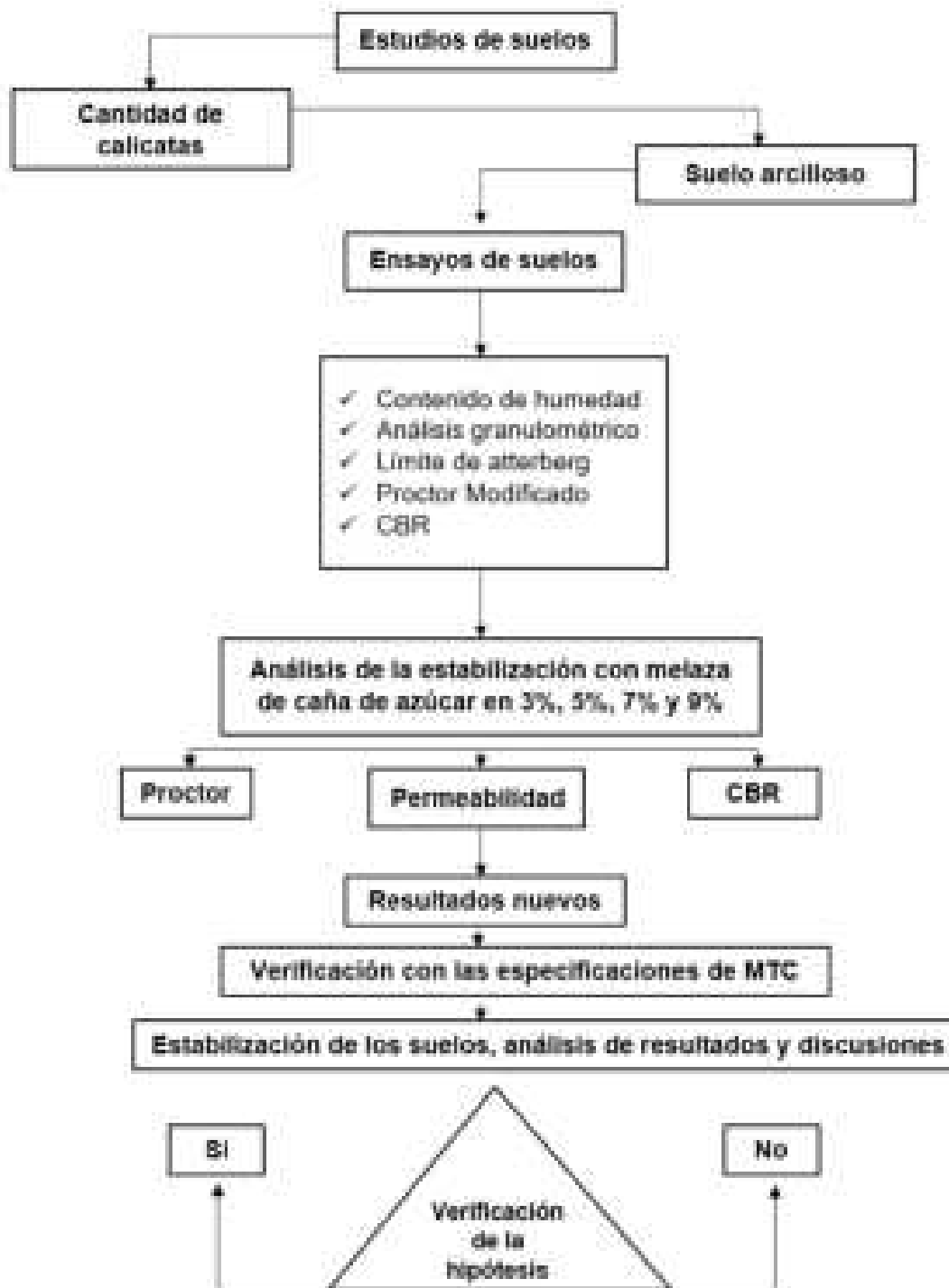


Fig. 9. Flujograma de los procesos de la investigación.

## Descripción de procesos.

### Extracción de muestras de suelos arcillosos

Las muestras de suelos arcillosos para la siguiente investigación fueron extraídas del camino vecinal "Cercos Quemados", de la ciudad de Motupe. El material que se encontró en su estado natural será analizado para posteriormente añadirle el residuo agroindustrial "Material melaza de caña de azúcar", en forma de gel espeso pegajoso y color vino oscuro.



**Fig. 10.** Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 01.



**Fig. 11.** Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 02.



**Fig. 12.** Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 03.



**Fig. 13.** Obtención de muestras de suelo natural camino vecinal "Cercos Quemados" C – 04.

### **Obtención de melaza de caña de azúcar**

La melaza de caña de azúcar se extrajo de la empresa "Azucarera Pomalca" ubicada en el distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque.



**Fig. 14.** Obtención de la melaza de caña de azúcar.

### **Propiedades físicas de las muestras de suelos**

#### **Granulometría por tamizado ASTM D422**

##### **Normatividad**

Este ensayo se realizó según la norma ASTM D422 [63] , el cual indica los pasos a tener en cuenta a la hora de realizar este ensayo, además establece los parámetros mínimos y máximos.

##### **Utensilios y equipos**

Balanza eléctrica.

Horno eléctrico y cucharón.

Tamices normalizados ASTM.

##### **Proceso o técnica**

Se realizó la preparación de una muestra para el ensayo, se pesa y registra ese valor en formulario, se procederá con el lavado en el tamiz N°200, con regular líquido, se seca y luego se tamiza para determinar su peso retenido, se debe tener cuidado en el material para que no afecte el cálculo y ser colocado en el formato para el desarrollo de resultados.



**Fig. 15.** Muestreo de proporciones retenidos de cada tamiz de la muestra de suelo arcilloso.

## **Análisis Límite Líquido ASTM D4318**

### **Normatividad**

Este ensayo se realizó según la norma ASTM D4318 [64], el cual indica los pasos a tener en cuenta a la hora de realizar este ensayo, además establece los parámetros mínimos y máximos.

### **Utensilios y equipos**

- Balanza eléctrica.
- Horno eléctrico y cucharón.
- Copa de Casagrande
- Agua destilada.
- Recipiente de porcelana.

### **Proceso o técnica**

Primeramente, se tamiza la muestra por la malla N°40, extrayendo entre 150 a 200 grs aproximadamente. Luego se coloca en recipiente, agregando agua destilada a la muestra se combinó con una espátula hasta conseguir una mixtura ligosa y pastosa. Se coloca una porción en la copa Casagrande, se divide el suelo en dos con el acanalador en el plato a lo largo del diámetro del plato dejando una ranura limpia. Se golpea un número de veces, se repite hasta obtener 3 mixturas. Para precisar la capacidad de humedad se retira una pequeña porción.



**Fig. 16.** Determinación del límite líquido mediante la copa de Casagrande.

## **Análisis Límite Plástico e índice de plasticidad ASTM D4318 / NTP 339.129 / MTC E111**

### **Normatividad**

Esta prueba se realizó según la ASTM D4318 [64], el cual indica los pasos a tener en cuenta a la hora de realizar este ensayo, además establece los parámetros mínimos y máximos.

### **Utensilios y equipos**

- Balanza eléctrica.
- Horno eléctrico.
- Placa de vidrio.
- Agua destilada.
- Recipiente de porcelana.
- Espátula.

### **Proceso o técnica**

Se realizó la preparación de una muestra para el ensayo se tamizo por la malla N°40, y lo que pasa debe estar entre 20 a 50 grs. Inmediatamente se coloca en el depósito de porcelana y echar agua destilada, se amasa hasta obtener una forma esférica. Luego se realiza una masa elipsoidal de 3.2 mm de diámetro y con las manos se frota sobre un vidrio, al quedar uniforme y con un diámetro menor a



3.2 mm, se repite el procedimiento hasta alcanzar la forma correcta. Determinando finalmente la capacidad de humedad de la muestra.



**Fig. 17.** Determinación del límite plástico e índice de plasticidad

### **Contenido de humedad ASTM D4959 / NTP 339.127**

#### **Normatividad**

Esta prueba está supeditada a la Norma ASTM D4959, el cual indica los pasos a tener en cuenta a la hora de realizar este ensayo, además establece los parámetros mínimos y máximos.

#### **Utensilios y equipos**

Balanza eléctrica.

Cucharón y cápsula de aluminio.

Un horno eléctrico.

Espátula.

#### **Proceso o técnica**

Se realizó a pesar la muestra en taras metálicas para luego pesarla en una balanza eléctrica. Se colocaron muestras hasta su  $\frac{3}{4}$  de su volumen. Tomándose el pesaje de la muestra más la muestra húmeda. Por último, se introducen las muestras en la estufa y se procederá a sacarlas después de 24 horas, pesando luego la muestra luego que seque a temperatura ambiente.



**Fig. 18.** Determinación del contenido de humedad natural de la muestra de suelo.

### **Permeabilidad en suelo ASTM D2434**

#### **Normatividad**

El ensayo de permeabilidad en suelos se determina según la norma técnica internación ASTM D2434 [65], las cuales indican los procedimientos a seguir en laboratorio para determinar dicho ensayo.

#### **Utensilios y equipos**

- Permeámetros
- Tanque de cabeza constante
- Embudos
- Bomba de vacíos
- Tubos manométricos
- Cucharón
- Termómetro

#### **Proceso o técnica**

Se selecciona una porción de suelo para el ensayo, determinando el contenido de humedad, seguido se coloca la porción en el embudo en capas delgadas uniformes de 15 mm, luego se compacta en capas sucesivas, seguido de nivela la parte superior colocando la placa porosa, se toma las lecturas de la altura final de la muestra, luego se abre válvula de admisión del tanque filtrante, se mide

y se anota el tiempo, la altura, el caudal y la temperatura del agua, se repite la prueba con incrementos de altura en 5mm para determinar exactamente la zona del flujo laminar, finalmente se drena y se evalúa la muestra si era básicamente homogénea y de carácter isotrópico.



**Fig. 19.** Determinación del ensayo de permeabilidad

### **Preparación del suelo adicionando melaza de caña de azúcar.**

#### **Criterio**

Este proceso se debe tener el criterio de los pesos y los pesos de adición para que se realice un trabajo y una estabilización idónea para la investigación.

#### **Utensilios y equipos**

Balanza con sensibilidad al 0.01 gr.

Cuchara.

Recipiente de aluminio.

#### **Proceso o técnica**

La cantidad de melaza se determinó mediante la adición de porcentajes según lo indicado en los objetivos.

Se empleó un recipiente plástico el suelo arcilloso y luego se coloca la melaza de caña, adicionando el porcentaje de agua según cada ensayo, luego la mezcla se elaboró con apoyo de un badilejo hasta conseguir una mixtura uniforme.



**Fig. 20.** Muestreo de proporciones y estabilizaciones con los diferentes porcentajes.

## **Propiedades mecánicas de las muestras de suelos**

### **Ensayo de compactación ASTM D1557**

#### **Normatividad**

Esta prueba se realizó según la ASTM D1557, el cual indica los pasos a tener en cuenta a la hora de realizar este ensayo, además establece los parámetros mínimos y máximos.

#### **Utensilios y equipos**

Balanza eléctrica.

Cucharón y cápsula de aluminio.

Tamiz N°4.

Un horno eléctrico.

Espátula.

Molde con diámetro de 4 pulg. y una altura de 18 pulg.

#### **Proceso o técnica**

Se realizó a colocar las muestras (suelo) que pasan la malla N°4, con contenido de agua a cinco capas colocado en un molde, luego se añadió una cantidad de agua requerida para que la muestra tengas diferentes contenidos de agua, se apisonó cada 56 golpes compactándose (dependiendo del método

elegido). Luego se determinó el peso unitario seco se realiza tres veces para obtener un promedio y determinar según la curva la densidad versus el contenido de humedad. Al final se procede a graficar la curva de compactación y se determina la más alta densidad seca e ideal contenido de humedad.



**Fig. 21.** Proceso de ensayo de análisis de Proctor modificado  
- Ensayo de compactación.

### **Ensayo de Razón de Soporte California ASTM D1883**

#### **Normatividad**

Este ensayo se realizó según la Norma ASTM D1883, el cual indica los pasos a tener en cuenta a la hora de realizar este ensayo, además establece los parámetros mínimos y máximos.

#### **Utensilios y equipos**

- Balanza eléctrica.
- Cucharón y cápsula de aluminio.
- Máquina de carga.
- Martillo de compactación.
- Molde de cilindro de compactación.
- Placa de metal.
- Deformímetro.
- Sobrecarga metálica.
- Cilindro de penetración.

### Proceso o técnica

Se preparó la muestra que va a ser analizada, se tomaron los pesos de los moldes metálicos, dimensiones del equipo para el posterior cálculo. Se introdujo el disco espaciador sobre la placa perforada utilizándose papel filtro. Se obtienen los valores de soporte desde las porciones de mezcla que tienen igual peso unitario y contenido de agua que se desea hallar en el terreno, se determinó la humedad óptima y la densidad máxima a través del ensayo de compactación.



**Fig. 22.** Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) en muestras patrón y muestras con porcentajes de melaza de caña de azúcar.

### 2.6. Criterios éticos

En esta investigación se respeta lo estipulado por el código de ética en investigación de esta casa de estudio, según el artículo 6° principios generales como transparencia, artículo 7° principios específicos en los cuales se cita adecuadamente las referencias y el artículo 8° principios de integridad actuando con honestidad y responsabilidad [66].

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

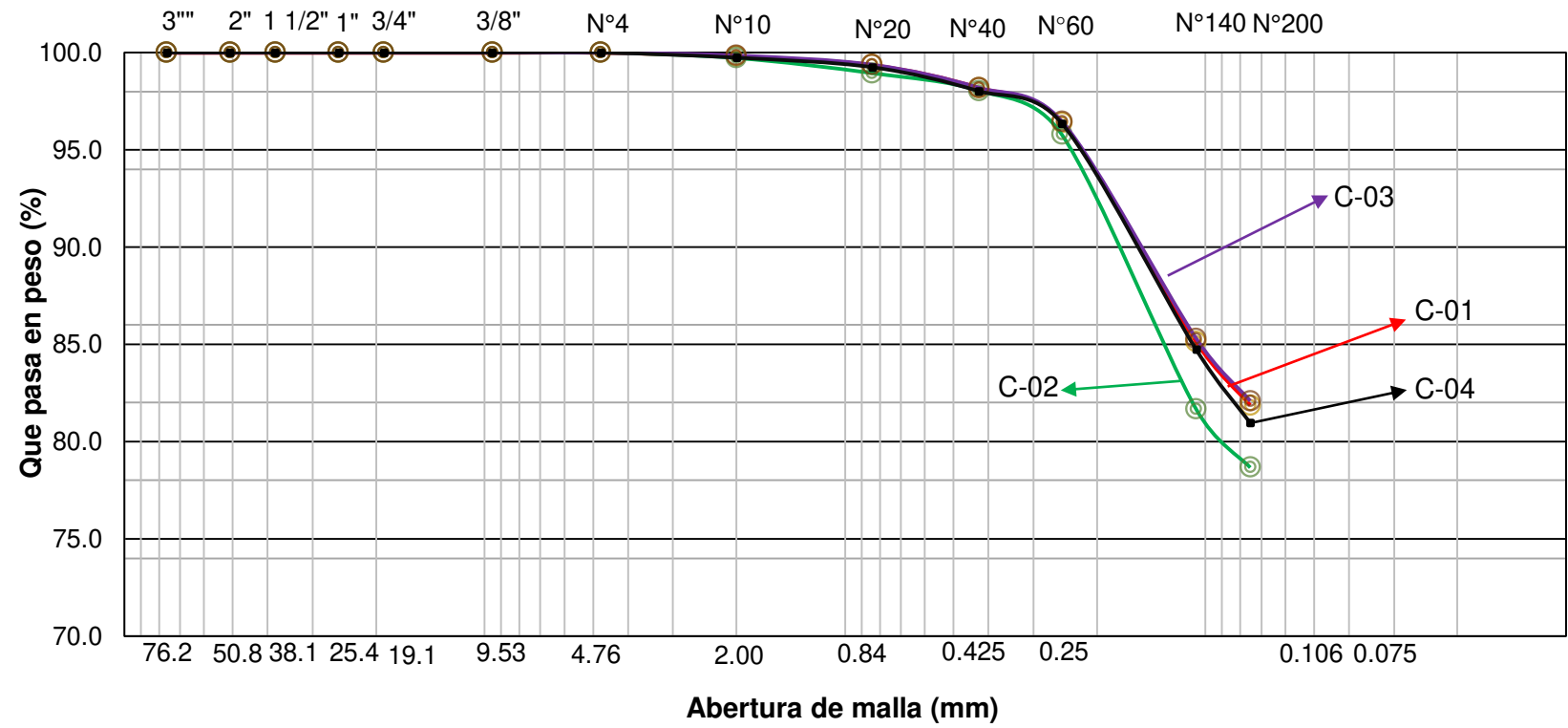
##### Respecto a las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos para fines de pavimentación.

El suelo materia de investigación se extrajo del camino vecinal Cerco Quemado de la ciudad de Motupe, en total se extrajeron 4 muestras de suelo de diferentes calicatas y así poder determinar su caracterización, la Tabla V se presenta las propiedades físicas del suelo natural, en la Fig. 23. se presenta el análisis granulométrico de las 4 calicatas analizadas, en la Fig. 24 se presenta los resultados del ensayo de compactación de las muestras naturales y en la Fig.25 se presenta los resultados del ensayo de CBR.

**Tabla V**

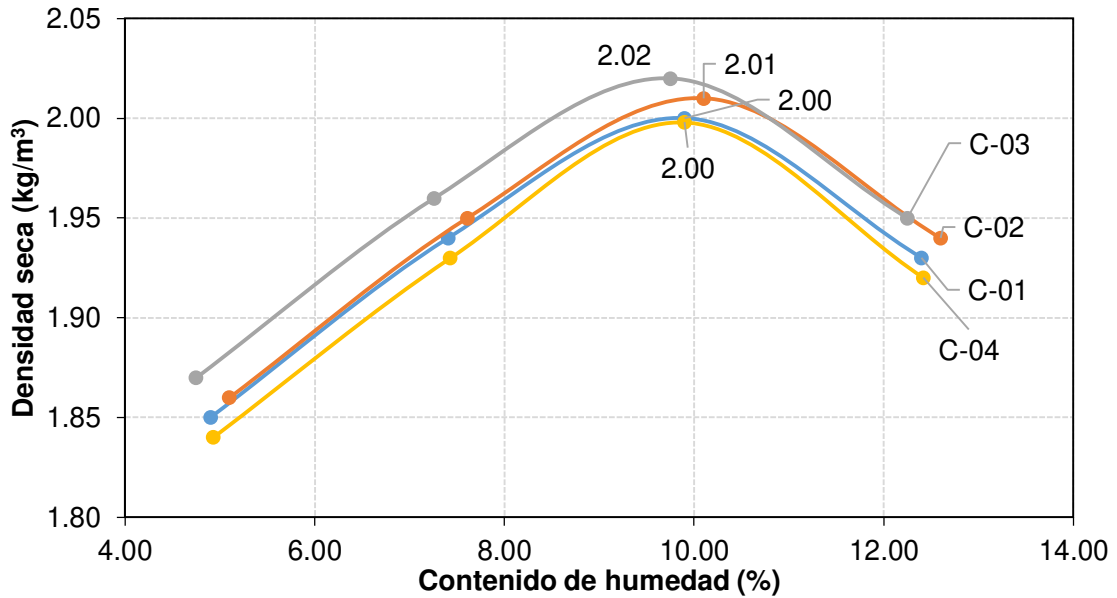
Propiedades físicas de las muestras de suelo de las 04 calicatas

| <b>Propiedades físicas del suelo</b> |                       |                       |                       |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Propiedades</b>                   | <b>C-01</b>           | <b>C-02</b>           | <b>C-03</b>           | <b>C-04</b>           |
| Humedad (%)                          | 4.06                  | 6.82                  | 4.78                  | 5.51                  |
| LL (%)                               | 24.17                 | 25.53                 | 24.46                 | 25.61                 |
| LP (%)                               | 16.09                 | 16.93                 | 16.07                 | 17.51                 |
| IP (%)                               | 8.08                  | 8.60                  | 8.39                  | 8.10                  |
| Clasificación SUCS                   | CL                    | CL                    | CL                    | CL                    |
| Clasificación ASHTTO                 | A-4 (9)               | A-4 (9)               | A-4 (9)               | A-4 (9)               |
| Coefic. de permeabilidad (cm/s)      | $4.04 \times 10^{-5}$ | $3.93 \times 10^{-5}$ | $3.83 \times 10^{-5}$ | $3.63 \times 10^{-5}$ |

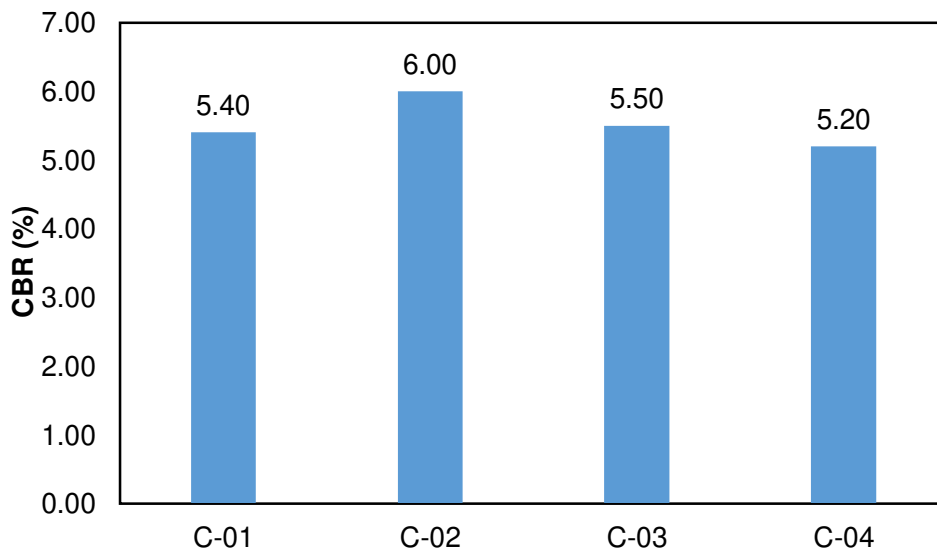


**Fig. 23.** Análisis granulométrico de las muestras de suelo natural.





**Fig. 24.** Determinación del ensayo de compactación de las muestras de suelo natural.



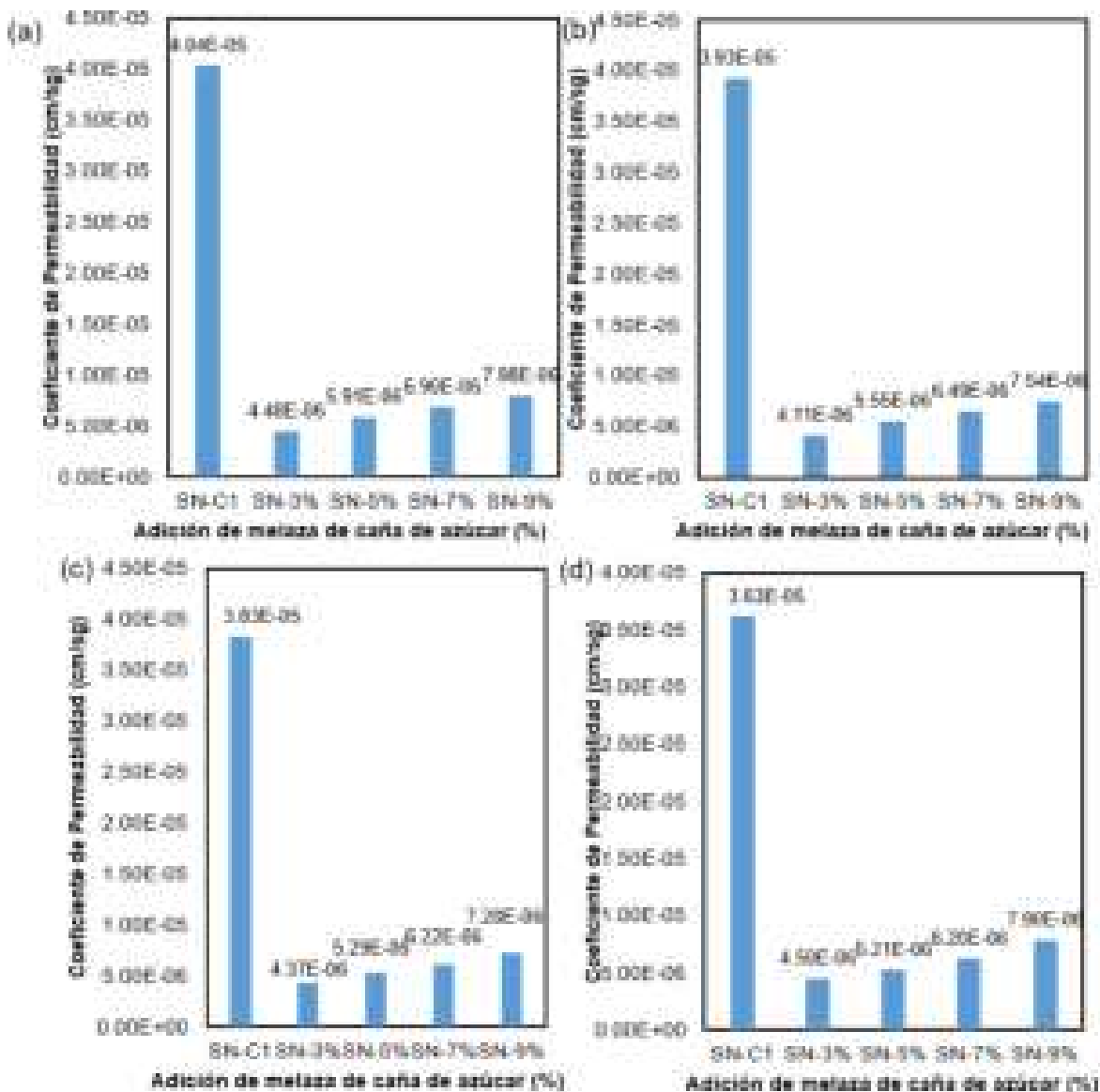
**Fig. 25.** Determinación del Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)

Según los resultados alcanzados de las propiedades físicas de los suelos se interpreta que, son suelos arcillosos (CL) de mediana plasticidad con existencia de arena y limo, un contenido de humedad máximo de 4% a 7%, un índice plástico que está dentro del rango de 7% y 20%. También se constata que en Fig.24 la MDS oscila en un rango de 2.00 a 2.02 gr/cm<sup>3</sup> para las muestras de las 4 calicatas, y en la Fig. 25 el valor más alto es de 6% para la calicata 02, teniendo un promedio de

5.5 %; siendo un suelo con una sub rasante insuficiente para ser utilizada como soporte de una estructura de pavimento según el MTC.

**Referente al coeficiente de permeabilidad del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar.**

Se analizó el coeficiente de permeabilidad del suelo arcilloso de las muestras de las 4 calicatas analizadas, este análisis se realizó adicionando melaza en 3%, 5%, 7% y 9%, el análisis se corroboró mediante el ensayo de permeabilidad, dichos resultados se expresan en la siguiente figura, además este ensayo se realizó la ASTM D 2434.

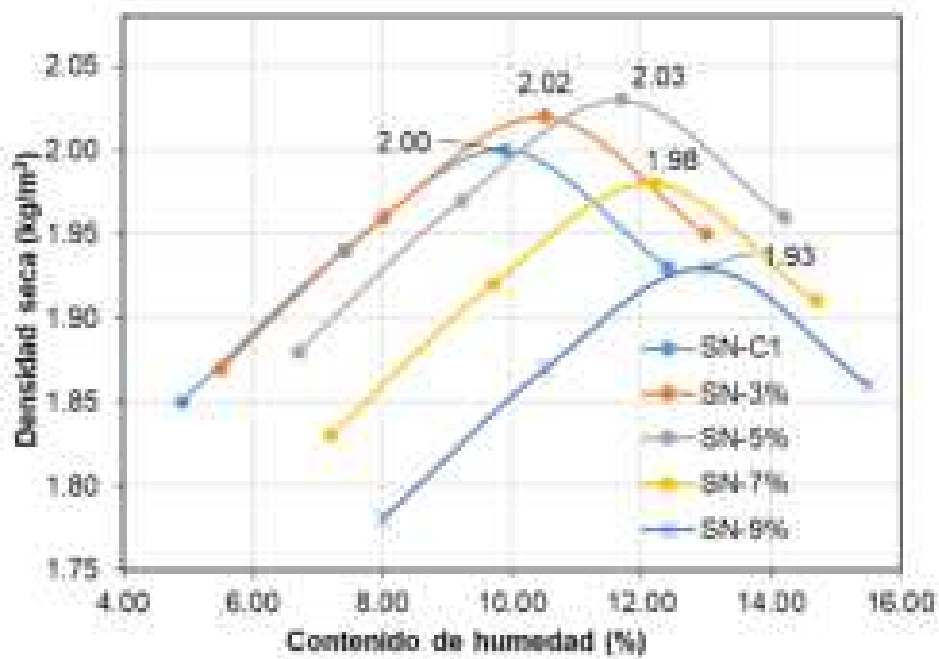


**Fig. 26.** Resultados del ensayo de coeficiente de permeabilidad realizado a las muestras de suelo natural adicionando melaza de caña de azúcar. (a) Resultados de la calicata 01, (b) Resultados de la calicata 02, (c) Resultados de la calicata 03, (a) Resultados de la calicata 04.

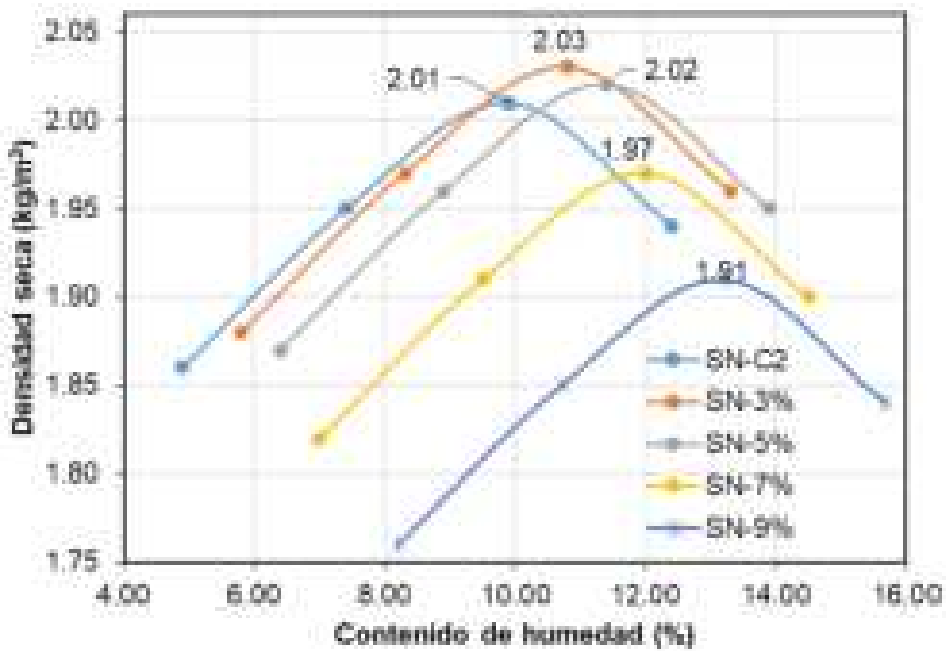
Mediante el análisis de la permeabilidad del suelo arcilloso se estableció que, la melaza reduce el coeficiente de permeabilidad, logrando su comportamiento más bajo con 3% de melaza, y al adicionar 5%, 7% y 9% la permeabilidad tiene una tendencia a incrementarse según sea la adición, este incremento se debe a la viscosidad de la melaza, además el MTC indica que los suelos con una permeabilidad que oscila entre  $10X^{-3}$  cm/sg y  $10X^{-5}$  cm/sg son suelos con una permeabilidad baja.

#### **En referencia al comportamiento mecánico del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar.**

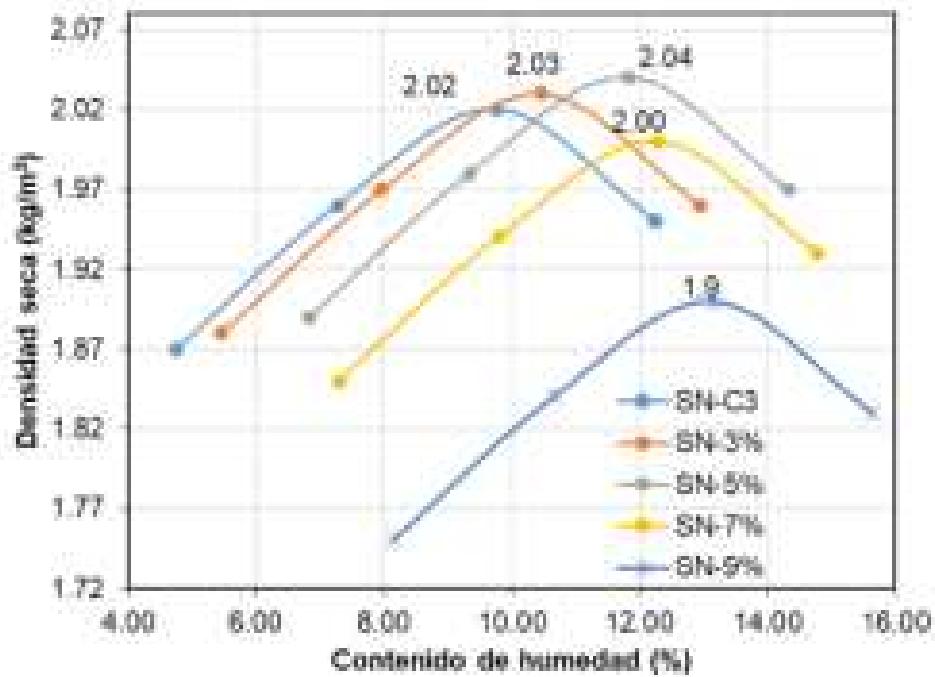
Se analizó el comportamiento mecánico de las muestras de suelo de las 4 calicatas adicionando melaza en 3%, 5%, 7% y 9% respectivamente, se determinó el ensayo de compactación del suelo mejorado con melaza tal como se evidencian en las Figuras 27, 28, 29 y 30, mientras que en la Figura 31 se muestra los resultados del ensayo de razón de soporte de california (CBR) al 100% de la MDS.



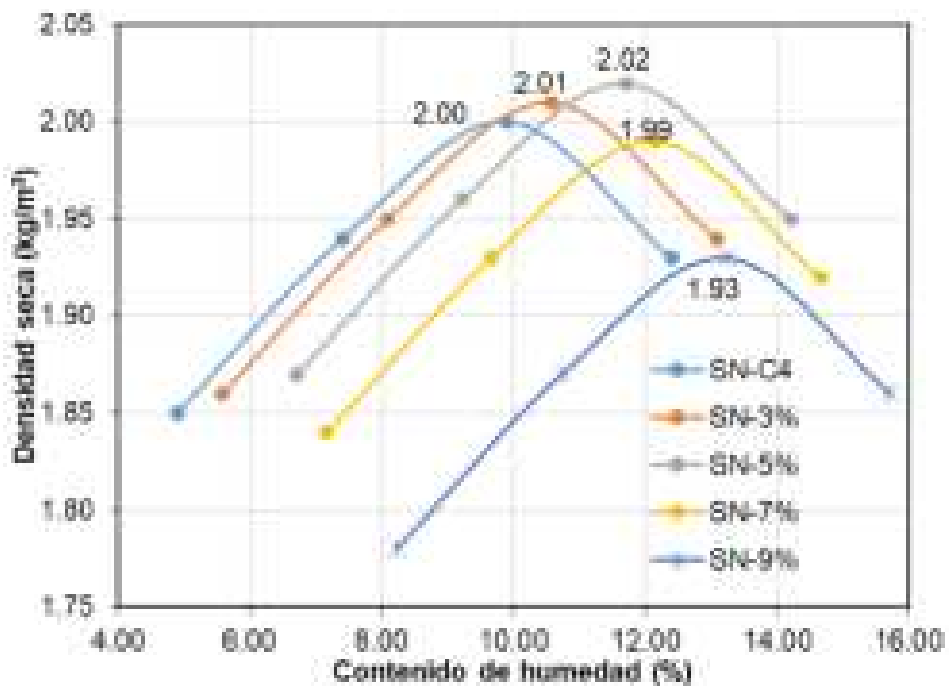
**Fig. 27.** Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-01 adicionando melaza de caña de azúcar.



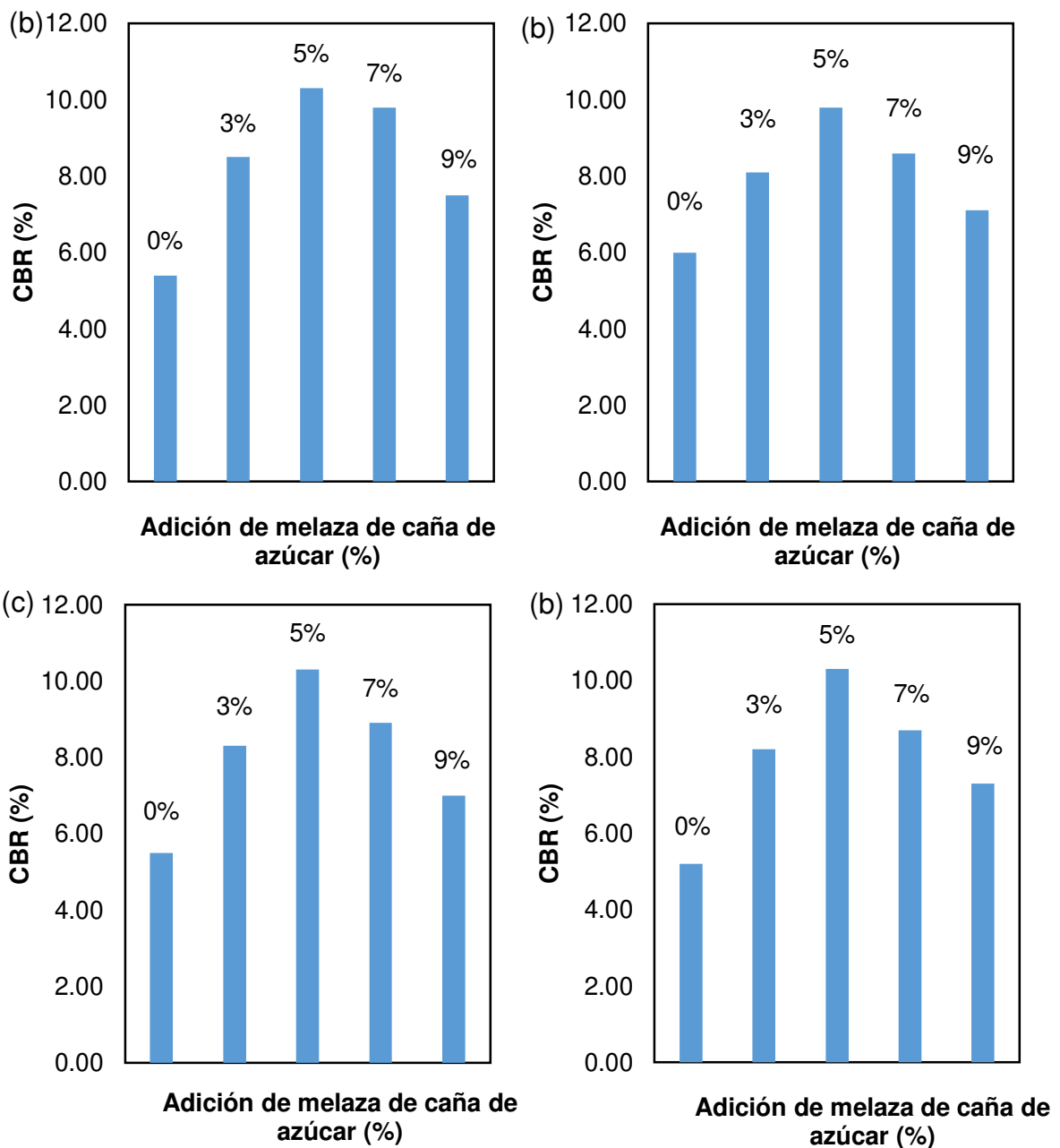
**Fig. 28.** Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-02 adicionando melaza de caña de azúcar.



**Fig. 29.** Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-03 adicionando melaza de caña de azúcar.



**Fig. 30.** Ensayo de compactación de las muestras de suelo de la C-04 adicionando melaza de caña de azúcar.



**Fig. 31.** Resultados del ensayo de CBR realizado a las muestras de suelo natural adicionando melaza de caña de azúcar. (a) Resultados de la calicata 01, (b) Resultados de la calicata 02, (c) Resultados de la calicata 03, (a) Resultados De la calicata 04.

Según los valores logrados de la compactación mostrados en las Fig. 27, 28, 29 y 30, se determinó que al adicionar melaza incrementa su máxima densidad seca adquiriendo sus datos más altos con 5% de adición en 2.03 gr/cm<sup>3</sup>, 2.03 gr/cm<sup>3</sup>, 2.04 gr/cm<sup>3</sup> y 2.02 gr/cm<sup>3</sup> para las C1, C2, C3, y C4, y los valores del CBR presentados en la Fig. 31, se visualiza que el CBR se incrementa con la melaza en

un máximo de 5% haciendo que el suelo sea un suelo adecuado para emplearse como sub rasante, según el MTC indica que suelos con un CBR entre 10% y 20% es un suelo con una subrasante buena.

### **En referencia al contenido óptimo de melaza de caña de azúcar requerida para estabilizar un suelo arcilloso para fines de pavimentación.**

Luego de determinar la caracterización mecánica de los suelos arcillosos se determinó que el contenido óptimo que mejor se desempeña para mejorar el suelo con fines de pavimentación, es del 5% para lograr una mejor compactación y un mejor óptimo contenido de humedad, y la razón de soporte de california se mejora con un máximo de 5% logrando pasar de una sub rasante inadecuada a una sub rasante óptima para ser usada como soporte de una estructura de pavimento, y el coeficiente de permeabilidad se mejora con un máximo de 3% de melaza siendo así un suelo impermeable.

### **3.2. Discusión**

**Respecto a las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos para fines de pavimentación.** Conforme al análisis de las propiedades físicas del suelo del camino vecinal Cerco Quemado se determinó que está compuesto por un suelo arcilloso CL, un suelo con un índice de mediana plasticidad, puesto que tiene un IP promedio de 7% estando dentro del rango de menor que 20% y mayor que 7%, además tiene un contenido de humedad promedio de 4%, en contraste con Bustamante [32] quienes siguieron los mismos procedimientos para calcular las propiedades físicas del suelo adquiriendo suelos inorgánicos ML y suelos arcillosos CL con un índice de plasticidad superior a 15%.

De las propiedades mecánicas se evaluó la compactación y la razón de soporte de california, alcanzando una MDS promedio de 2.00 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR de 6%, siendo un suelo no apto para la construcción de pavimentos según el MTC [49], el cual establece que suelos con un CBR menor o igual a 6% son suelos insuficientes para ser utilizado como soporte de una estructura de pavimento, además concuerda con Zambrano [31], quien analizó un suelo arcilloso obteniendo una compactación de 1.821 gr/cm<sup>3</sup> y un CBR de 3.44% siendo un suelo con una subrasante inadecuada.

**Referente al coeficiente de permeabilidad del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar.** Se analizó el comportamiento físico mediante el ensayo de permeabilidad, según los resultados se pudo evidenciar que al adicionar la melaza el coeficiente de permeabilidad disminuye significativamente logrando sus valores más bajos con 3% logrando un coeficiente promedio de  $4.33 \times 10^{-6}$  cm/sg, además a mayor porcentaje el coeficiente se incrementa relativamente, lo que concuerda con Vásquez y López [34], quien indica que el suelo se vuelve un poco más impermeable al estabilizarlo con melaza de caña de azúcar esto debido a su propiedad de viscosidad que es relativamente alto, lo que hace es disminuir el espacio entre partículas de suelo impidiendo el paso del agua con facilidad, el porcentaje que mejor se desempeña es del 10%, a mayores porcentajes que este la permeabilidad se incrementa gradualmente.

**En referencia al comportamiento mecánico del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar.** Luego de analizar el comportamiento mecánico del suelo arcilloso mejorado con adición de melaza, se determinó que la compactación mediante la MDS se incrementa con la adición de melaza hasta un máximo de 5% alcanzando un valor de promedio de  $2.03 \text{ gr/cm}^3$  con un contenido de humedad de 11.80%, lo que concuerda con lo investigado por Córdova y Sánchez [29], indican que la adición de melaza mejora la compactación incrementando su MDS en  $1.95 \text{ gr/cm}^3$  con adiciones de 3%, por otro lado Bhardwaj et al. [25], determinaron que el porcentaje que mejor se desempeña en las propiedades mecánicas es del 20% de adición alcanzando una MDS de  $1.82 \text{ gr/cm}^3$  siendo mayor que la muestra natural  $1.65 \text{ gr/cm}^3$ , mientras que Ancrum [22], menciona que la dosis para mejorar la compactación es del 2% con un valor de  $3018 \text{ kg/m}^3$ , además Bhardwaj y Sharma [23], alcanzo una MDS de  $1.85 \text{ gr/cm}^3$  la cual es mayor que el suelo natural, lo que coincide con los datos logrados de esta investigación donde al adicionar la melaza los valores tienen una tendencia a incrementar.

La propiedad mecánica de Razón de Soporte de California se mejoró considerablemente adición de melaza en un máximo de 5% logrando sus mejores resultados con un valor promedio de las 4 calicatas de 10.20% siendo una



subrasante adecuada, Corroborando lo investigado por Angeles y Aucapuri [26], demostraron que la adición de melaza mejora el CBR en 92.36% con 5% de melaza, Jijo [24], demostró que el CBR se optimiza considerablemente con la melaza logrando resultados positivos con 6% y 1% con un CBR promedio de 12% y 14% de incremento, por otro lado Tuesta [27] logro un CBR de 27.90% con 3% de melaza, además Ricra [28] determino que las cenizas de caña de azúcar mejoran el soporte de la subrasante con un CBR de 48.4% con 15% de adición, mientras que Alban y Saldaña [30] indican que con 8% de melaza se incrementa el CBR en 60.70% siendo mayor que del suelo natural, según Bustamante et al. [33] determino que el CBR aumenta con 25% de vinaza obteniendo un valor de 20.50% siendo el más alto en contraste de la muestra, finalmente Ayala et al. [21] determino que con 20% de cenizas logra un CBR pico de 20%.

**En referencia al contenido óptimo de melaza de caña de azúcar requerida para estabilizar un suelo arcilloso para fines de pavimentación.**

Luego de estudiar el comportamiento físico y mecánico, se determinó que la dosis adecuada para optimar el suelo arcilloso es de 5% de adición de melaza, el cual incrementa considerablemente la compactación y la razón de soporte de california, lo que concuerda con Ángeles y Aucapuri [26] , quienes afirmaron que el porcentaje que mejor se desempeña es de 5% y 6% de melaza, presentando un comportamiento mecánico eficiente y económicamente asequible para el mejoramiento de un suelo arcilloso y así poder ser utilizado como una sub rasante adecuada, pero discrepa con lo investigado por Rahul y Mohammad [20], quienes determinaron que la dosis correcta para mejorar el suelo de subrasante es del 10% de adición de melaza.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

El suelo se extrajo del camino vecinal a Cerco Quemado indican que son suelos arcillosos CL de mediana plasticidad con un IP que oscila entre 7% y 20% según el MTC, según el análisis mecánico realizado se determinó que es un material no apto para ser empleado como subrasante.

La adición de melaza en 3%, 5%, 7% y 9% afecta el coeficiente de permeabilidad, pasando de un suelo permeable a un suelo casi impermeable, esto debido a sus características físicas de la melaza que es más viscoso que el agua.

El suelo arcilloso se mejora considerablemente con la adición de melaza, pasando de un suelo con una subrasante insuficiente a un suelo con una subrasante adecuada para funcionar como soporte de la estructura de la vía.

El porcentaje adecuado para incrementar las propiedades mecánicas del suelo es del 5% de melaza, logrando estabilizar el suelo arcilloso, teniendo un porcentaje mayor de resistencia (CBR 10.30%)

### **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda analizar otro tipo de suelo diferente al suelo arcilloso, y así analizar sus características naturales, para finalmente analizar el comportamiento al adicionar melaza.

Para la permeabilidad de las muestras de suelo modificadas con melaza se recomienda emplear porcentajes menores al 3% si se requiere suelos impermeables y porcentajes mayores del 3% si se requiere suelos con una permeabilidad considerable.

Para las propiedades mecánicas se recomienda adicionar un máximo de 5% de melaza, para obtener una buena compactación y un CBR de la sub rasante óptimo para ser empleado como soporte de un pavimento.

Se recomienda realizar estudios con dosis menores a 5% y así poder determinar la influencia que tiene la melaza sobre las propiedades mecánicas del suelo. Se sugiere recurrir a otros productos de la caña que son viscosas y ligantes para experimentar en la estabilización del suelo.

## REFERENCIAS

- [1] V. Verma y Abhishek, «Stabilization of Clayey Solis Using Fly Ash and RIB Grade 81,» de *Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Waste Management through Design*, Ludhiana, 2019.
- [2] Y. Xiao, L. Tong, H. Che, Q. Guo y P. Huangsong, «Experimental studies on compressive and tensile strength of cement-stabilized soil reinforced with rice husks and polypropylene fibers,» *Construction and Building Materials*, vol. 344, p. 128242, 2022.
- [3] T. Amhadi y G. Assaf, «Overview of Soil Stabilization Methods in Road Construction,» *Sustainable Civil Infrastructures*, pp. 21-33, 2019.
- [4] A. Firoozi, C. Olgun, A. Firoozi y M. Baghini, «Fundamentals of soil stabilization,» *International Journal of Geo-Engineering*, vol. 8, nº 1, pp. 1-16, 2017.
- [5] C. Ikeagwuani y D. Nwonu, «Emerging trends in expansive soil stabilisation: A review,» *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 11, nº 2, pp. 423-440, 2019.
- [6] L. N. K. Venkata Naga y S. Chigurupati, «Laboratory and modelling investigation on chemically stabilized native expansive soil as a CNS material,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [7] A. Sedghi, S. Mohammadirad y M. Ghorbani, «RAP Inclusion to Overcome Brittle Behavior and Enhance Strength of CWA–Lime-Treated Clay for Road Base/Subbase Application,» *International Journal of Pavement Research and Technology*, vol. 16, nº 6, pp. 1482 - 1500, 2023.
- [8] S. Boobalan, P. Anandakumar y M. Sathasivam, «Utilization of waste plastic sheets as soil stabilization materials,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [9] B. Gidday y S. Mittal, «Improving the characteristics of dispersive subgrade soils using lime,» *Heliyon*, vol. 6, nº 2, pp. 1-7, 2020.
- [10] B. Xu y Y. Yi, «Soft Clay Stabilization Using Three 3 1 Industry Byproducts,» *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 33, nº 5, pp. 1-8, 2021.
- [11] H. Nasiri, N. Khayat y M. Mirzababei, «Simple yet quick stabilization of clay using a waste by-product,» *Transportation Geotechnics*, vol. 28, nº 8, 2021.
- [12] A. W. Dhawale y S. P. Banne, «Laterite soil stabilization using cellulose biopolymer,» *Materials Today: Proceedings*, 2023 .
- [13] J. Zornberg y G. Roodi, «Use of geosynthetics to mitigate problems associated with expansive clay subgrades,» *Geosynthetics International*, vol. 28, nº 3, pp. 279-302, 2021.
- [14] F. Kired, M. Šešlija, T. Milović, A. Starčev-Ćurčin, V. Bulatović y N. Radović, «Stabilization of Different Soil Types Using a Hydraulic Binder,» *Buildings*, vol. 13, nº 8, p. 2040, 2023.

- [15] R. Rodriguez, «Aplicación de Rocamix líquido al suelo para mejoramiento de subrasante en la carretera Lambayeque\_San José,» Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Urbanismo - Universidad Señor de Sipán, Pimentel, 2019.
- [16] Y. Zeynali, H. Niroumand y R. Ziaie Moayed, «Stabilizing cohesive soils with Micro- and Nano- fly ash as Eco-friendly Materials: An experimental study,» *Construction and Building Materials*, vol. 399, nº 132490, 2023.
- [17] S. Vizcarra, I. Lujan, M. Soto y G. Durán, «Experimental analysis of the addition of rice husk ash to the clayey,» *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 758, nº 012090, 2020.
- [18] H. Lopez Jara, B. B. Barrionuevo y C. Fernández Díaz, «Application of Glass and Fan Shells to a Clay Soil to Increase its Mechanical Properties,» *Materials Science and Engineering*, vol. 1054, nº 012004, 2021.
- [19] J. A. Gutiérrez Vargas, «Efecto de la adición de ceniza de bagazo y lodo de granito en la estabilización de suelos arcillosos, Lambayeque,» 2021.
- [20] S. Rahul y M. I. Malik, «STABILIZATION OF SILTY CLAYEY SOIL USING SUGARCANE BAGASSE ASH, LIME AND MOLASSES,» vol. 12, nº 5, pp. 1768-1791, 2023.
- [21] G. Ayala, A. Rosadio y G. Duran, «Study of the effect of the addition of ash from artisan brick kilns in the stabilization of clay soils for pavements,» de *17 th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Jamaica, 2019.
- [22] A. Ancrum Amunza, «Stabilization of Laterite Soil for Unpaved Roads Using Molasses in Butere and Mumias Sub Counties,» 2021.
- [23] A. Bhardwaj y R. Sharma, «Effect of industrial wastes and lime on strength characteristics of clayey soil,» *Journal of Engineering Design and Technology*, pp. 1-24, 2020.
- [24] J. Jijo, «Sugarcane press mud modification of expansive soil stabilized at optimum lime content: Strength, mineralogy and microstructural investigation,» *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, vol. 12, nº 2, pp. 395-402, 2020.
- [25] A. Bhardwaj, R. K. Sharma y A. Sharma, «Stabilization of Clayey Soil Using Waste Foundry Sand and Molasses,» *Through Engineering Innovations*, pp. 641-649, 2021.
- [26] R. J. L. Angeles y C. E. Aucapuri, «Influencia de la melaza como elemento aglomerante en el CBR (valor de la relación de soporte California) del afirmado para trochas carrozables San Sebastián, Cusco 2021,» 2021.
- [27] C. A. Tuesta Tuesta, «Diseño de la capa de rodadura con material romerillo y la adición de melaza de caña para su uso en la vía baños sulfurosos - Shuchshuyacu, distrito de Jepelacio, Moyobamba– 2020,» Moyobamba, 2020.

- [28] C. S. Ricra Huaman, «Adición de ceniza de caña de azúcar en la estabilización de suelos tropicales en el centro poblado Naranjal, Selva Central - 2021,» Naranjal, 2022.
- [29] R. E. Cordova Trujillo y J. J. Sanchez Gomez, «Efecto de la melaza y carbón molido en la estabilización de subrasante en vía no pavimentada, distrito de Laredo, Trujillo,» Trujillo, 2021.
- [30] W. A. Alban Florian y S. S. Saldaña Sarachaga, «Análisis comparativo de estabilización de la rasante utilizando melaza de caña y cloruro de calcio en trocha carrozable, Virú - 2022,» Virú, 2022.
- [31] F. G. Zambrano Sierra, «Análisis comparativo de la capacidad de soporte a nivel de subrasante en suelos arcillosos incorporando ceniza de *Saccharum Officinarum* y activador alcalino en la trocha carrozable Sahuanay – Umaccata Tamburco Abancay 2021,» Abancay , 2021.
- [32] F. L. Bustamante Salazar, «Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de vinaza de *Saccharum Officinarum*, carretera Rayme km. 0+000 al km. 5+010, Cutervo, Cajamarca,» Cutervo, 2021.
- [33] S. F. L. Bustamante, N. H. M. Bardales y J. C. B. Chero, «Use of *Saccharum officinarum* Vinasse for,» *Revista Infraestructura Vial* , vol. 24, nº 43, 2022.
- [34] C. M. Vasquez Tapia y L. F. Lopez Rojas, «Influencia de melaza de caña y residuos de construcción y demolición en la estabilización del suelo para trocha carrozable, Chiclayo- 2021,» 2021.
- [35] E. Lagos y E. Castro, «Caña de azúcar y subproductos de la industria azucarera en la alimentación de rumiantes,» *Agronomía Mesoamericana*, vol. 30, nº 3, pp. 917-934, 2019.
- [36] J. A. Ossa, M. C. Vanegas y Á. M. Badillo, «Evaluación de la melaza de caña como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus plantarum*,» *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, vol. 13, nº 1, pp. 97-104, 2010.
- [37] Ramdas, V.M., Mandree, P., Mgangira, M.,, Lalloo, R., Ramchuran, S.,Mukaratirwa,S., «Review of current and future bio-based stabilisation products (enzymatic and polymeric) for road construction materials,» *Journal Pre-proofs*, 2020.
- [38] A. Palmonari, D. Cavallini, C. J. Sniffen, L. Fernandes, P. Holder, L. Fagioli, I. Fusaro, G. Biagi, A. Formigoni and L. Mammi, "Short communication: Characterization of molasses chemical composition," *Journal of Dairy Science*, vol. 103, no. 7, pp. 6244-6249, 2020.
- [39] Q. Wu, W. Zhou, Y. Lu., S. Li, D. Shen, Q. Ling., D. Chen y J. Ao, «Combined Chemical Fertilizers with Molasses Increase Soil Stable Organic Phosphorus Mineralization in Sugarcane Seedling Stage,» *Sugar Tech*, 2022.

- [40] J. E. Jiménez, C. M. Fontes and H. A. Colorado, "Composite Soil Made of Rubber Fibers from Waste Tires, Blended Sugar Cane Molasses, and Kaolin Clay," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 4, p. 2239, 2022.
- [41] J. K. M'Ndegwa, "The Effect of Cane Molasses on Strength of Expansive Clay Soil," *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences*, vol. 2, no. 6, pp. 1034-1041, 2011.
- [42] Y. Kassa, "Application of cane molasses as concrete retarder admixture," *SN Applied Sciences*, vol. 1, no. 12, p. 1547, 2019.
- [43] M. A., A. L. F., M. R. y P. C., «Modelado y Simulación del Proceso de Producción del Azúcar,» *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*, vol. 6, nº 3, pp. 21-31, 2009.
- [44] F. Nikseresht, L. A., S. G, G. G. y S. R., «Sugarcane molasse and vinasse added as microbial growth substrates increase calcium carbonate content, surface stability and resistance against wind erosion of desert soils,» *Journal of Environmental Management*, vol. 268, nº 110639, 2020.
- [45] X. Kang, C. Li, M. Zhang, X. Yu y Y. Chen, «Mechanical Properties and Stabilization Mechanism of Steel Slag-Rice Husk Ash Solidified High Plasticity Clay,» *Geotechnical Testing Journal*, vol. 47, nº 1, 2023.
- [46] D. Khalotia, S. Imam y R. Saini, «"Use of Fly Ash in Stabilization of Soil with Shrinking and Swelling Properties",» *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 352, pp. 369 - 381, 2022.
- [47] A. Ramírez, Y. Zhang, J. Forsman y L. Korkiala-Tanttu, «Stabilization of soft clay with sustainable binders for dry deep mixing design,» *Geotechnical Testing Journal*, vol. 47, nº 1, 2023.
- [48] R. A. R. M. E. Linares Chavez y E. E. Rojas De La Puente, «Stabilization of clay soils at the subgrade level with the addition of molten polyethylene bags,» *Revista de Investigación Científica UNTRM*, vol. 3, nº 2, pp. 33-44, 2020.
- [49] MTC, Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2014.
- [50] M. Arabani, M. M. Shalchian y M. Majd Rahimabadi, «The influence of rice fiber and nanoclay on mechanical properties and mechanisms of clayey soil stabilization,» *Construction and Building Materials*, vol. 407, nº 133542, 2023.
- [51] Y. Luan, X. Ma, Y. Ma, X. Liu, S. Jiang y J. Zhang, «Research on strength improvement and stabilization mechanism of organic polymer stabilizer for clay soil of subgrade,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, nº e02397, 2023.
- [52] A. Ulate Castillo, «Estabilización de suelos y materiales granulares en caminos bajo volumen de tránsito, empleando productos no tradicionales,» *LanammeUCR Volumen*, vol. 8, nº 2, 2017.

- [53] K. Abdullah Abou, Z. Ahmed F. y F. Villalobos, «Evaluación experimental de las características de resistencia de diferentes suelos egipcios utilizando estabilizadores enzimáticos,» *Cogent Engineering*, vol. 5, nº 1, 2018.
- [54] L. Rivera Soler, D. F. Daza Ramírez y C. E. Torres, «Influencia de la granulometría, forma de pila y parámetros hidrológicos en la socavación,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 2022.
- [55] B. Das, *Fundamentos de Ingeniería de cimentaciones*, 7ma ed., México, DF: International Thomson Editores, 2012.
- [56] C. Crespo, *Mecánica de suelos y cimentaciones*, México: Limusa Noriega Editores, 2004.
- [57] M. D. Hernández-Sánchez, B. Figueroa Sandoval y M. R. Martínez, «Propiedades físicas del suelo y su relación con la plasticidad en un sistema bajo labranza tradicional y no labranza,» *Mexicana de Ciencias Agrícolas*, vol. 10, nº 22, pp. 53-61, 2019.
- [58] J. F. C. Tauta, O. J. R. Ortiz y D. F. M. González, «Ensayo de compactación giratoria en suelos como alternativa al ensayo de compactación Proctor,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 17, nº 2, pp. 67-81, 2007.
- [59] R. Saravan, P. Murthi, K. Poongodi y A. Raju, «A study on the effect of waste plastic strips in the stabilization of clay soil,» de *International Conference on Recent Advancements in Engineering and Management (ICRAEM-2020)*, Warangal, 2020.
- [60] J. Jimenez y H. Colorado, «Polymer Fibers from Waste Tires and Sugarcane Molasses for Soil Improving,» *Advances in Powder and Ceramic Materials Science*, pp. 91-99, 2020.
- [61] E. A. Sandoval-Vallejo y W. A. Rivera-Mena, «Correlación del CBR con la resistencia a la compresión confinada,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, nº 1, pp. 135-151, 2019.
- [62] C. Fresno, *Metodología de la investigación: así de fácil.*, Córdoba: El Cid Editor, 2019, p. 156.
- [63] D. 4. ASTM, «Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils,» 2016.
- [64] D. ASTM, «Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils,» 2018.
- [65] D. ASTM, «Standard Test Methods for Measurement of Hydraulic Conductivity of Coarse-Grained Soils,» 2022.
- [66] S. D. S. UNIVERSIDAD, 2023. [En línea].

## ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| <b>ANEXO 1:</b> Matriz de consistencia .....   | 65  |
| <b>ANEXO 2:</b> Matriz de Operacionalización de variables .....  | 66  |
| <b>ANEXO 3:</b> Ensayo de contenido de humedad de las 4 calicatas.(Suelo natural) 68   |     |
| <b>ANEXO 4:</b> Ensayo de Análisis Granulométrico de las 4 calicatas (Suelo natural) 72  |     |
| <b>ANEXO 5:</b> Ensayo de Limites de Atterberg de las 4 calicatas (Suelo Natural) ....   | 76  |
| <b>ANEXO 6:</b> Ensayo de Permeabilidad de las 4 calicatas (Suelo Natural) .....   | 80  |
| <b>ANEXO 7:</b> Propiedades mecánicas de las muestras de suelo de las 4 calicatas. 84  |     |
| <b>ANEXO 8:</b> Permeabilidad del suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%. .....                        | 96  |
| <b>ANEXO 9:</b> Propiedades mecánicas de las muestras de suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%. ..... | 112 |
| <b>ANEXO 10:</b> Certificado de Calibración de Equipos.....  | 160 |
| <b>ANEXO 11:</b> Instrumentos de validación estadística con criterio jueces expertos .....   | 180 |
| <b>ANEXO 12:</b> Validez de Instrumento de Investigación .....   | 186 |
| <b>ANEXO 13:</b> Panel fotográfico.....  | 191 |
| <b>ANEXO 14:</b> Plano de Ubicación de las calicatas del camino vecinal Cerco Quemado del Distrito de Motupe.....                            | 195 |
| <b>ANEXO 15:</b> Análisis de costos unitario .....   | 196 |
| <b>ANEXO 16:</b> Matriz de evaluación de impacto ambiental (Leopold).....  | 197 |
| <b>ANEXO 17:</b> Tablas.....   | 200 |
| <b>ANEXO 18:</b> Carta de Autorización de recojo de información .....  | 202 |



**ANEXO 1: Matriz de consistencia**

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA  | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   | VARIABLES                                  | POBLACIÓN Y MUESTRA   | ENFOQUE / TIPO/ DISEÑO  | TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS |
|---|---|---|--|---|---|------------------------|
| <p>¿Cómo influye la melaza de caña de azúcar en la estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentos?</p> | <p><b>Objetivo General:</b> Estabilizar los suelos arcillosos usando melaza de caña de azúcar con fines de pavimentación</p>  | <p>Si se utiliza melaza de caña de azúcar, entonces permite la estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentación</p> | <p><b>VI:</b> Melaza de caña de azúcar</p> | <p><b>Población</b><br/>Está conformada por el suelo natural de subrasante del camino vecinal a Cerco Quemado del distrito de Motupe, Provincia y departamento de Lambayeque.<br/><b>Muestra.</b><br/>Está constituida por las muestras obtenidas del suelo de fundación, para la cual se realizaron 04 calicatas, con una distancia entre sí de 500m aproximadamente a una profundidad de 1.50 m por debajo del suelo natural sin tomar en cuenta posibles rellenos.</p> | <p><b>ENFOQUE:</b><br/>Cuantitativa</p> <p><b>TIPO:</b><br/>Aplicada</p> <p><b>DISEÑO:</b><br/>Experimental</p> | <p>Ensayos de EMS</p>  |
|   | <p><b>Objetivos específicos:</b><br/>-Determinar las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos con fines de pavimentos del camino vecinal a Cerco Quemado distrito en el Motupe.<br/>-Analizar el coeficiente de permeabilidad del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.<br/>-Analizar el comportamiento mecánico del suelo arcilloso adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.<br/>-Determinar el contenido óptimo de melaza de caña de azúcar requerida para estabilizar un suelo arcilloso con fines de pavimentos.</p> |   | <p>Fichas de Observación</p>               |   |   |                        |

**ANEXO 2:** Matriz de Operacionalización de variables

**Tabla VI**

Operacionalización de la variable independiente.

| Variable de estudio             | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones              | Indicadores | Items  | Instrumento                        | Valores finales | Tipo de variable       | Escala de medición |
|---------------------------------|--|---|--------------------------|-------------|--------|------------------------------------|-----------------|------------------------|--------------------|
| <b>Melaza de caña de azúcar</b> | La melaza se obtiene de la última masa cocida del azúcar, siendo un líquido viscoso y denso, rica de carbohidratos, obtenida de la centrifugación de la masa tercera [35]. | Se empleará guías de Registro de Datos y Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos | Melaza de caña de azúcar | 3%          | ANEXOS | Observación – recolección de datos | %               | Variable independiente | Razón              |
|                                 |  |   |                          | 5%          |        |                                    | %               |                        |                    |
|                                 |  |   |                          | 7%          |        |                                    | %               |                        |                    |
|                                 |  |   |                          | 9%          |        |                                    | %               |                        |                    |

**Tabla VII**

Operacionalización de la variable dependiente.

| Variable de estudio  | Definición conceptual  | Definición operacional   | Dimensiones         | Indicadores                          | Items  | Instrumento                       | Valores finales | Tipo de variable     | Escala de medición |
|--|--|--|---------------------|--------------------------------------|--------|-----------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Estabilización de suelos arcillosos con fines de pavimentos</b> | Es el refuerzo de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos, la estabilización se puede realizar mediante productos químicos, sintéticos o naturales [42]. | Se utilizará guías de Registro de Datos y Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos | Propiedades físicas | Clasificación del suelo AASTHO       | ANEXOS | Formatos de ensayos de materiales | Adim.           | Variable dependiente | Razón              |
|  |  |  |                     | Análisis granulométrico por tamizado |        |                                   | %               |                      |                    |
|  |  |  |                     | Límites de Atterberg                 |        |                                   | %               |                      |                    |
|  |  |  |                     | Contenido de Agua                    |        |                                   | %               |                      |                    |
|  |  |  |                     | Permeabilidad                        |        |                                   | cm/sg           |                      |                    |
| Propiedades mecánicas  | Proctor Modificado   | %  |                     |                                      |        |                                   |                 |                      |                    |
|  |  |  |                     | CBR                                  |        |                                   | %               |                      |                    |

**ANEXO 3:** Ensayo de contenido de humedad de las 4 calicatas.(Suelo natural)



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Recursos de testigos
- Orientaciones    - Laboratorio    - Canteras    - Proyectos de Carreteras

Chiclayo Prolog. Av. Chiclayo No. 3 LL 88 - Seul Central Tel: 074 - 228448 Rpm 978178881  
 aycexploraciongeotecnicar@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicar.com

| <b>HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 ASTM 2216</b> |  |        |  |  |
|--|--|--------|--|--|
| PROYECTO                                     | ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR, CON |        |  |  |
| PROYECTO                                     | FINES DE PAVIMENTACION .   |        |  |  |
| OBJETIVO                                     | TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.             |        |  |  |
| AUTOR  | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |        |  |  |
| CALICATA                                     | 01   |        |  |  |
| MUESTRA                                      | TOMADA NATURAL EN CAMPO  |        |  |  |
| FECHA  | : 6/08/2020  |        |  |  |
| MUESTRA                                      | M-1  | M-2    |  |  |
| Nº Recipiente                                | 7  | 8      |  |  |
| 1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente            | 97.98  | 118.67 |  |  |
| 2- Peso Suelo Seco + Recipiente              | 94.58  | 116.00 |  |  |
| 3- Peso del Agua                             | 3.08   | 3.67   |  |  |
| 4- Peso Recipiente                           | 20.38  | 23.12  |  |  |
| 5- Peso Suelo Seco                           | 74.23  | 92.88  |  |  |
| 5- Porcentaje de Humedad                     | 4.16%  | 3.95%  |  |  |
| <b>PROMEDIO</b>                              | <b>4.06%</b>   |        |  |  |

A B C H - 188 - 21

OBSERV

Reg. Mera INRETIPI C-0002807

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristian Mera Arroyavegi Ingeniero  
 INGENIERO SUPERIOR  
 602 717 1111

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LTDA.**

-Mecánica de Suelos -Carretero -Asfalto -Roturas de bedijas  
-Orientaciones -Laboratorio -Cimentas -Proyectos de Cimentas

Cholapey, Prody. Av. Cholapey No. 3111, 18 - Seúl, Cantón La Osa, OTA - 22646 Ayacucho 070115801  
a.c.aexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aexploraciongeotecnicaymecanica.com

| <b>HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 ASTM 2216</b> |   |        |  |  |
|--|---|--------|--|--|
| PROYECTO                                     | ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CARA DE AZUCAR CON |        |  |  |
| PROYECTO                                     | FINES DE PAVIMENTACION.   |        |  |  |
| OBJETIVO                                     | TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.            |        |  |  |
| AUTOR  | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |        |  |  |
| CALCATA                                      | 83  |        |  |  |
| MUESTRA                                      | TOMADA NATURAL EN CAMPO   |        |  |  |
| FECHA  | 8/08/2020   |        |  |  |
| MUESTRA                                      | M-1   | M-2    |  |  |
| Nº Recipiente                                | 11  | 12     |  |  |
| 1- Peso Suelo Humedo + Recipiente            | 102.34  | 123.40 |  |  |
| 2- Peso Suelo Seco + Recipiente              | 97.32   | 118.80 |  |  |
| 3- Peso del Agua                             | 5.02  | 4.60   |  |  |
| 4- Peso Recipiente                           | 21.86   | 22.10  |  |  |
| 5- Peso Suelo Seco                           | 75.42   | 94.60  |  |  |
| 6- Porcentaje de Humedad                     | 6.65%   | 6.87%  |  |  |
| PROMEDIO                                     | 6.82%   |        |  |  |

A-8011-107-03

OBSERV:

No. Med. 1001071-0000001

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Calle 10 de Agosto No. 1001071-0000001  
Ayacucho, OTA



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LMA**

- Mecánica de Suelos - Calceos - Análisis - Recursos de Materiales  
- cimentaciones - Laboratorios - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Carabaya - Prolg. Av. Chiriquy Wg. 3 Lt. 59 - Edif. Carabaya - Telf.: 074 - 338488 - Email: A&C@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com  
aexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

| <b>HUMEDAD NATURAL NTP 339.127 ASTM 7216</b> |  |        |  |  |
|--|--|--------|--|--|
| PROYECTO                                     | ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR, CON |        |  |  |
| PROYECTO                                     | FINES DE PAVIMENTACION.  |        |  |  |
| OBJETIVO                                     | TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL              |        |  |  |
| AUTOR  | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |        |  |  |
| CALICATA                                     | 83   |        |  |  |
| MUESTRA                                      | TOMADA NATURAL EN CAMPO  |        |  |  |
| FECHA  | 6/08/2020  |        |  |  |
| MUESTRA                                      | M-1  | M-2    |  |  |
| Nº Recipiente                                | 5  | 5      |  |  |
| 1- Peso Suelo Humedo + Recipiente            | 90.23  | 120.34 |  |  |
| 2- Peso Suelo Seco + Recipiente              | 86.80  | 116.30 |  |  |
| 3- Peso del Agua                             | 3.43   | 4.04   |  |  |
| 4- Peso Recipiente                           | 21.80  | 23.20  |  |  |
| 5- Peso Suelo Seco                           | 65.00  | 93.10  |  |  |
| 6- Porcentaje de Humedad                     | 5.34%  | 4.34%  |  |  |
| <b>PROMEDIO</b>                              | <b>4.78%</b>   |        |  |  |

A&C Y 009 23

OBSERV:

Nº de Hoja 0000001 / 0000001

  
**MEJORA TECNICA**  
 Stefanía Del Pilar Rodríguez Vera  
 Inge. Civil



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos -Concreteo -Asfalto -Roturas de testigos  
 -Consolidaciones -Laboratorios -Centenas -Proyectos de Carreteras

Guayaquil - Prolong. Av. Córdoba No. 211 89 - San Carlos de Tulit, SPA - 228496 Igua 578175501  
 aycexplora@ingatecnos.com@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymec.com

| <b>HUMEDAD NATURAL</b>            |  |        |  |  |
|-----------------------------------|--|--------|--|--|
| PROYECTO                          | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON |        |  |  |
| PROYECTO                          | FINES DE PAVIMENTACION.  |        |  |  |
| OBJETIVO                          | TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL              |        |  |  |
| AUTOR                             | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |        |  |  |
| CALICATA                          | 94   |        |  |  |
| MUESTRA                           | TOMADA NATURAL EN CAMPO  |        |  |  |
| FECHA                             | 6/26/2028  |        |  |  |
| MUESTRA                           | M-1  | M-2    |  |  |
|                                   |  | 2.00   |  |  |
| N° Recipiente                     | 1  | 2      |  |  |
| 1- Peso Suelo Humedo + Recipiente | 88.97  | 174.30 |  |  |
| 2- Peso Suelo Seco + Recipiente   | 85.70  | 166.20 |  |  |
| 3- Peso del Agua                  | 3.27   | 8.10   |  |  |
| 4- Peso Recipiente                | 24.10  | 25.30  |  |  |
| 5- Peso Suelo Seco                | 61.60  | 140.90 |  |  |
| 6- Porcentaje de Humedad          | 5.01%  | 5.70%  |  |  |
| PROMEDIO                          | 5.51%  |        |  |  |

A 6C-W-004.01

0000000

Ing. María Inés Ortiz G. 0000000

*(Handwritten signature)*  
 A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA S.R.L.  
 Guayaquil - Ecuador  
 0000000

## ANEXO 4: Ensayo de Análisis Granulométrico de las 4 calicatas (Suelo natural)



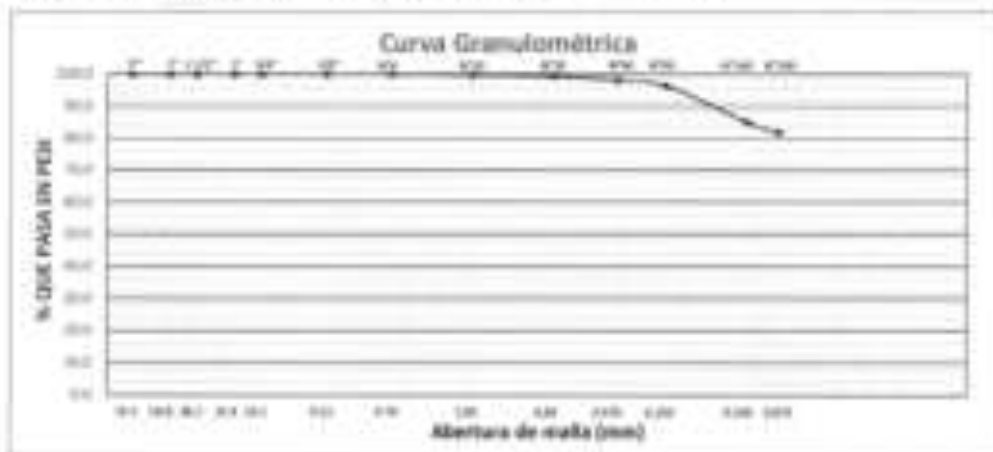
**ABC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. L.**

Máquina de Suelos - Caseros - Jujuy - Rotura de suelos  
 Clastómetros - Laboratorios - Caseros - Proyecto de Caseros

Prog. Al. Chacabuco 36 - T. 11. 39° - San Carlos - 3466 - 875 - 22646 (C.A. 2721240) - 3462086  
 www.abcexploraciongeotecnica.com - abcexploraciongeotecnica.com@gmail.com

PROYECTO : ESTABLECIMIENTO DE NUEVOS ANCLAJES (ANCHO) MEDIANTE CAJAS DE ALUMINIO, CON FINES DE REAFIRMACIÓN  
 OBJETIVO : TESTO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEBAN DEL PILAR RODRIGUEZ UDA - DNI 33333333-3333-4444  
 UBICACIÓN : SISTEMA MUTUAL, PROVINCIA LANARIENSE - CPD: LANARIENSE  
 LUGAR : CALICATA 02  
 Fecha de Ensayo : 6/12/2012

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO<br>NºP 325 - 028 |        |               |                      |                         |            |                                      |
|---|--------|---------------|----------------------|-------------------------|------------|--------------------------------------|
| ABERTURA DE MALLA                                     |        | PESO RETENIDO | % RETENIDO<br>FARJAL | % RETENIDO<br>ACUMULADO | % QUE PASA | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA            |
| (mm)  | (mm)   |               |                      |                         |            |                                      |
| 2"  | 50.800 | ---           |                      |                         |            | PESO ORIGINAL (gr) : 200.00          |
| 1"  | 25.400 | ---           |                      |                         |            | PESO (AUMENTO) (gr) : 200.00         |
| 3/4"  | 19.050 | ---           |                      |                         |            | CALICATA : ---                       |
| 1/2"  | 12.700 | ---           |                      |                         | 100.00     | MUESTRA : 1.547.000                  |
| 3/8"  | 9.525  | ---           |                      |                         | 100.00     | PROYUNDAO : ---                      |
| 1/4"  | 6.350  | ---           |                      |                         | 100.00     | USO : ---                            |
| Nº 10   | 2.000  | 0.00          | 0.00                 | 0.00                    | 99.99      | SABETE LIGERDO (%) : 24.27           |
| Nº 20   | 0.850  | 1.00          | 0.50                 | 0.50                    | 99.50      | SABETE PLASTICO (%) : 6.08           |
| Nº 40   | 0.425  | 1.00          | 1.00                 | 1.00                    | 99.00      |                                      |
| Nº 60   | 0.250  | 0.00          | 1.00                 | 1.00                    | 99.00      |                                      |
| Nº 100  | 0.150  | 16.60         | 11.00                | 16.60                   | 83.40      | Anillo de baja plasticidad con arena |
| Nº 200  | 0.075  | 0.00          | 1.00                 | 16.14                   | 83.86      | y fino                               |
| = Nº 200  | 0.075  | 16.60         | 61.50                | 100.00                  | 38.50      |                                      |



Nota :

  
**ABC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.**  
 Esteban del Pilar Rodríguez Uda  
 Ingeiero Civil  
 D.N.I. 33333333-3333-4444





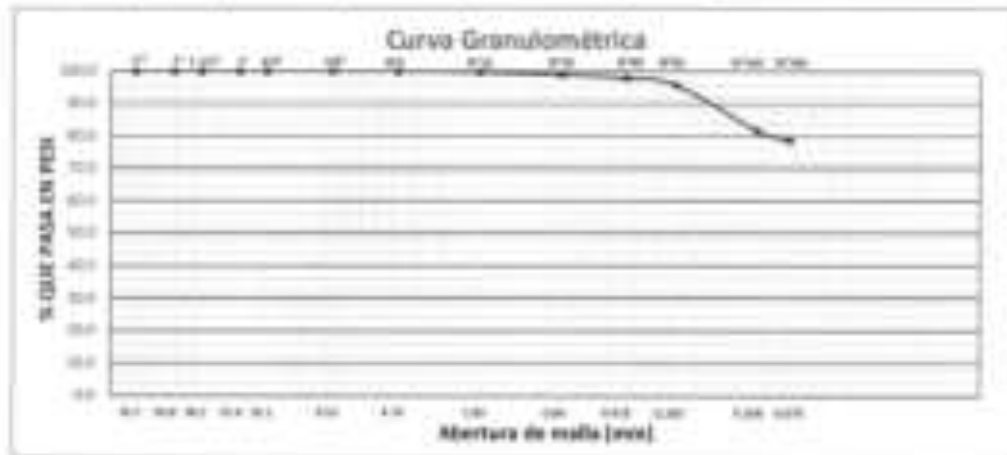
**ABC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Ministerio de Obras Públicas - Laboratorio - Oficina de Estudios  
 - Laboratorio - Oficina de Estudios - Proyecto de Construcción

Proy. Av. Chacabuco No. 12111, 780 - San Carlos - Tel: 014 - 23848 - Cel: 999171581 - 999171584  
 www.abcexploraciongeotecnica.com - abcexploraciongeotecnica@gmail.com

**PROYECTO:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARELLENOS USANDO MEZCLA DE CENIZA DE APUKKA, CON FINES DE RECONSTRUCCION  
**DISEÑO:** TRABAJOS DEFINITIVOS DEL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTORA:** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ UJANA - DISEÑO MECANICO 7786-00001  
**UBICACION:** DISTRITO SUCUPIPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE  
**USUARIO:** CRUCATA 02  
**Fecha de Emisión:** 07/02/2023

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO |        |               |                    |                      |            | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA           |
|--------------------------------------|--------|---------------|--------------------|----------------------|------------|-------------------------------------|
| NTP 326 - 126                        |        |               |                    |                      |            |                                     |
| ABERTURA DE MALLA                    |        | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |                                     |
| (mm)                                 | (mm)   |               |                    |                      |            |                                     |
| 3"                                   | 76.200 | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | PESO MUELA (gr) : 271.20            |
| 2"                                   | 50.800 | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | PESO LAVADO (gr) : 252.20           |
| 1 1/2"                               | 38.100 | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | CAJONETA : ---                      |
| 1"                                   | 25.400 | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | ARRETRIN : 1 MATERIAL               |
| 3/4"                                 | 19.000 | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | PROPAGANDA : ---                    |
| 5/8"                                 | 15.875 | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | CONCRETO : ---                      |
| Nº 4                                 | 4.750  | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | LIMITES LIQUIDO (PL) : 20.53        |
| Nº 10                                | 1.900  | 0.77          | 0.28               | 0.28                 | 99.72      | LIMITES PLASTICO (PI) : 12.00       |
| Nº 20                                | 0.850  | 1.12          | 0.77               | 1.06                 | 98.94      | INDICE PLASTICO (IP) : 8.00         |
| Nº 40                                | 0.425  | 2.00          | 0.90               | 1.96                 | 98.04      |                                     |
| Nº 60                                | 0.250  | 6.12          | 3.36               | 4.21                 | 95.79      | ARENA : ---                         |
| Nº 100                               | 0.150  | 26.23         | 14.21              | 20.33                | 81.67      | Malla de baja plasticidad con arena |
| Nº 200                               | 0.075  | 0.15          | 0.01               | 21.47                | 78.47      | Grava                               |
| Nº 200                               | PUNDO  | 252.20        | 76.67              | 100.00               | 0.00       |                                     |



Nota

ABC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Stefany Del Pilar Rodriguez Ujana  
 Ingeniera Civil  
 N.º 7786-00001



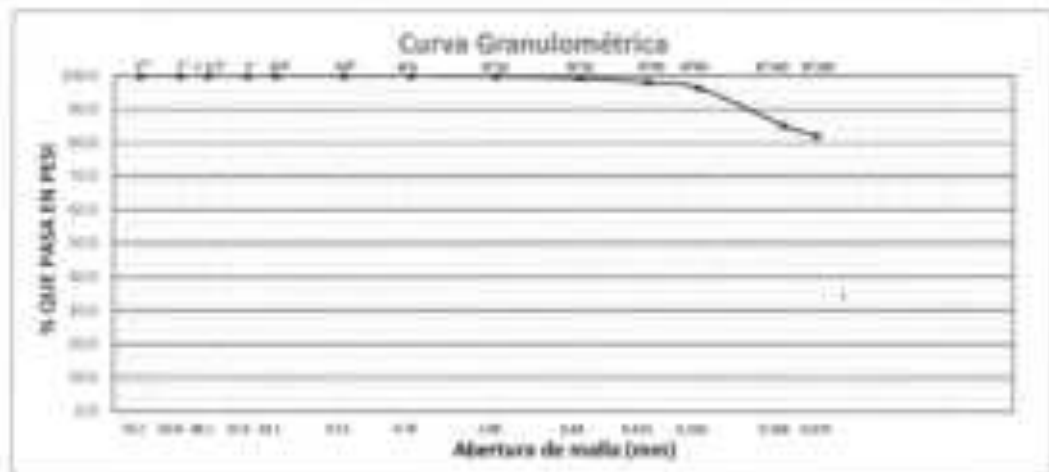
**ABC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Oficina de Sucesos | Dirección | Auditor | Oficina de Análisis  
 Consultoría | Laboratorio | Cartografía | Proyecto de Caminos

Ring, 94 - Ciudad de Bogotá - Calle 115 - 767 - 3440 Colombia - Teléfono: 474 - 20444 - Cel: 31071903 - 99427094  
 www.abcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - abcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos@gmail.com

- PROYECTO** : ESTABLECIMIENTO DE SUELOS INCLUIDOS VARIOS TIPOS DE CÁMERA DE MUCOSAS, CON FINES DE PAVIMENTACION
- OBJETIVO** : SER PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
- AUTOR** : ESTANISLAO PLAZA RODRIGUEZ SENA - DISEÑO 3000000-1700-0001
- UBICACION** : DISTRITO METROPOLITANO, PROVINCIA GUAYAS (Ecuador) - OFICINA LAMBARQUE
- LUGAR** : CALICATA 00
- Fecha de Emisión** : 6/02/2017

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIADO |         |               |                          |                         |            |                             |
|-------------------------------------|---------|---------------|--------------------------|-------------------------|------------|-----------------------------|
| NTP 335 - 128                       |         |               |                          |                         |            |                             |
| ABERTURA DE MALLA                   |         | PESO RETENIDO | % RETENIDO<br>PORCENTAJE | % RETENIDO<br>ACUMULADO | % QUE PASA | DESCRIPCION DE LA MUESTRA   |
| [mm]                                | [mm]    |               |                          |                         |            |                             |
| 7"                                  | 178.000 | ---           | ---                      | ---                     | ---        | PESO BRUTO [gr.] : 100.00   |
| 2"                                  | 50.800  | ---           | ---                      | ---                     | ---        | PESO LIQUIDO [gr.] : 217.50 |
| 1 1/2"                              | 38.100  | ---           | ---                      | ---                     | ---        | CALENTA : ---               |
| 1"                                  | 25.400  | ---           | ---                      | ---                     | ---        | MUESTRA : 1.00(1.00%)       |
| 3/4"                                | 19.000  | ---           | ---                      | ---                     | 100.00     | PROLONDADO : ---            |
| 5/8"                                | 15.875  | ---           | ---                      | ---                     | 100.00     | ESOMA : ---                 |
| Nº 4                                | 4.750   | ---           | ---                      | ---                     | 100.00     | LIMITE LIQUIDO (%) : 24.40  |
| Nº 10                               | 1.900   | 0.38          | 0.38                     | 0.38                    | 99.62      | LIMITE PLASTICO (%) : 18.00 |
| Nº 20                               | 0.850   | 3.28          | 3.66                     | 3.66                    | 96.34      | INDICE PLASTICO (%) : 0.00  |
| Nº 40                               | 0.425   | 5.14          | 8.80                     | 8.80                    | 91.20      |                             |
| Nº 60                               | 0.250   | 6.58          | 15.38                    | 15.38                   | 84.62      |                             |
| Nº 100                              | 0.150   | 26.59         | 12.17                    | 14.70                   | 85.30      |                             |
| Nº 200                              | 0.075   | 8.40          | 9.22                     | 17.30                   | 82.70      |                             |
| Nº 250                              | 0.060   | 121.50        | 55.88                    | 100.00                  | 0.00       |                             |



Nota

ABC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Estanislao Plaza Rodríguez SENA  
 Ingeiero Civil - Especialista en Obras  
 3000000-1700-0001



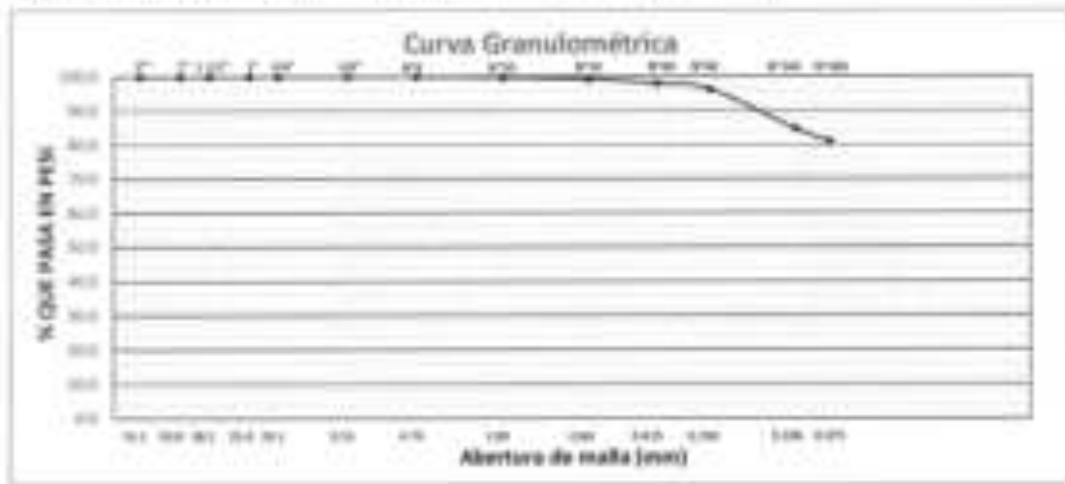
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Muestreo de Suelos - Cercado - Asfalto - Estudios de Ingeniería  
 Caracterización - Laboratorio - Cantones - Proyectos de Construcción

Hoja No. 02 de 02 MA "3" LL "30" - Auto Control / Total: 876 - 20166 - Cel: 011-2521111 / 94427094  
 www.aandcexploraciongeotecnica.com - aandcexploraciongeotecnica@gmail.com

- PROYECTO** : ESTABLECIMIENTO DE JALISAS ANTI-EROSION USANDO MALLA DE CABA DE ACERO, CON FRENTE DE FUNDAMENTACION  
**OBJETIVO** : ESTE PARA VERIFICAR EL ESTADO PROVISIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR** : STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - C.O.CE 00000001 (195-8600)  
**UBICACION** : DISTRITO MATEPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE  
**USO** : CALLETA ON  
**Fecha de Emisión** : 8/10/2023

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMEZADO |        |               |                    |                      |            | RECOMENDACIONES                          |            |
|--------------------------------------|--------|---------------|--------------------|----------------------|------------|--|------------|
| NTP 319 - 138                        |        |               |                    |                      |            |  |            |
| ABERTURA DE MALLA                    |        | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | DESIGNACION DE LA MUESTRA                |            |
| [Pulg.]                              | [mm]   |               |                    |                      |            |  |            |
| 3"                                   | 76.200 | ---           |                    |                      |            | PESO SECO (gr)                           | 100.00     |
| 2"                                   | 50.800 | ---           |                    |                      |            | PESO LAVADO (gr)                         | 100.00     |
| 1 1/2"                               | 38.100 | ---           |                    |                      |            | CAUCERA                                  | ---        |
| 1"                                   | 25.400 | ---           |                    |                      |            | MUESTRA                                  | 1.000 (gr) |
| 3/4"                                 | 19.000 | ---           |                    |                      | 100.00     | PROPORCIONADO                            | ---        |
| 3/8"                                 | 9.500  | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | ADMS                                     | ---        |
| Nº 4                                 | 4.750  | ---           | ---                | ---                  | 100.00     | LÍMITE LÍQUIDO (%)                       | 25.61      |
| Nº 10                                | 2.000  | 0.67          | 0.67               | 0.67                 | 99.33      | LÍMITE PLÁSTICO (%)                      | 17.51      |
| Nº 20                                | 0.850  | 1.34          | 0.67               | 0.66                 | 99.34      | ÍNDICE PLÁSTICO (%)                      | 8.20       |
| Nº 40                                | 0.425  | 1.30          | 1.23               | 1.99                 | 98.01      |  |            |
| Nº 60                                | 0.250  | 4.38          | 1.60               | 1.64                 | 96.36      | SU2                                      | 11         |
| Nº 100                               | 0.150  | 28.31         | 15.03              | 15.27                | 84.73      | Acuña de tipo plástica con arena y limo. |            |
| Nº 200                               | 0.075  | 9.62          | 3.77               | 18.05                | 80.95      |  |            |
| Nº 250                               | 0.060  | 204.10        | 80.00              | 100.00               | 0.00       |  |            |



Nota

*(Firma manuscrita)*  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.  
 Oficina: Miguel Ángel Arcevalles 1000  
 Calle: 100-00-100-11

## ANEXO 5: Ensayo de Limites de Atterberg de las 4 calicatas (Suelo Natural)



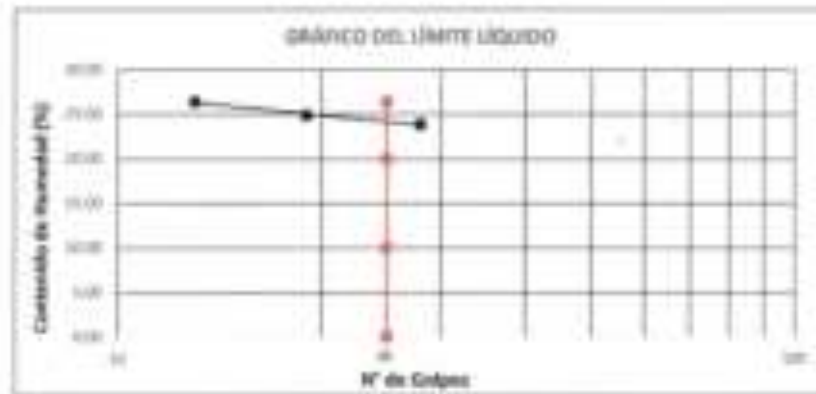
**ABC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.**

Mecánica de Suelos - Cimentos - Asfalto - Análisis de Suelos  
 Geomembranas - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Prop. Av. Chiriquí No. 1211, 1212 - San Lorenzo / Valle, D.F. - 22040 - C.R. 8217502 / 8487599  
 www.abcgeotecnicaymecanicadesuelos.com - abcgeotecnicaymecanicadesuelos@gmail.com

**PROYECTO** : DETERMINACION DE SUELOS AMPLIANDO USANDO MUESTRA DE CARLA DE AGUADA, CON FINES DE PARAMETRIZACION PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**CONTINUIDAD** : OTORGAR EL PLAN NACIONAL 1994 - DICC: 00000001994-000001  
**CLIENTE** : 00  
**Fecha de Emisión** : 6/05/2003

| ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG |                |       |       |                 |  |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| NTP 509 - L79                  |                |       |       |                 |  |
| DATOS DEL ENSAYO               | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |  |
| N° de Tarea                    | 11             | 11    | 10    | 11              |  |
| N° de Golpes                   | 11             | 19    | 20    | ---             |  |
| Tarea + Suelo húmedo           | 26.07          | 30.08 | 26.03 | 18.09           |  |
| Tarea + Suelo seco             | 24.00          | 30.80 | 21.00 | 17.00           |  |
| Peso del Agua                  | 2.67           | 3.44  | 2.68  | 1.00            |  |
| Peso de la Tarea               | 11.00          | 11.70 | 11.01 | 11.00           |  |
| Peso del Suelo seco            | 10.11          | 14.81 | 11.00 | 8.17            |  |
| Porcentaje de Humedad          | 26.81          | 28.91 | 21.67 | 18.11           |  |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA |       |
|-------------------------|-------|
| Límite Líquido          | 26.17 |
| Límite Plástico         | 18.00 |
| Índice de Plasticidad   | 8.00  |

| CALICATE             |     |
|----------------------|-----|
| Profundidad          | --- |
| Clasificación SUCS   | --- |
| Clasificación AASHTO | --- |

**Nota** :



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

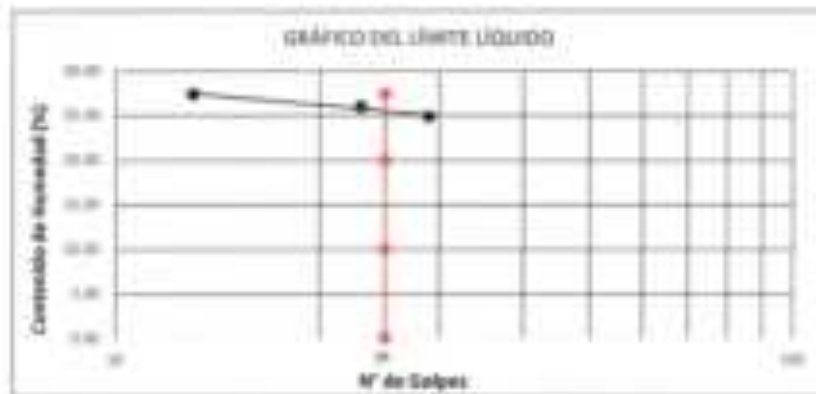
Mecánica de Suelos - Geotecnia - Asfalto - Estudios de Terreno  
 Orientaciones - Laboratorio - Caminos - Proyectos de Construcción

Teléfono: 011 23594498 - 23594499 - 23594497 - 23594496 - 23594495 - 23594494 - 23594493  
 www.aacexploraciongeotecnica.com - aacexploraciongeotecnica@gmail.com

2

- PROYECTO** - DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO MILIMETRO MILIMETRO DE UNIDA DE APUNTA, CON FINES DE RECONSTRUCCION PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.
- CONTRATISTA** - ESTUDIO DEL PLANEAMIENTO VIAL - DISEÑO DE OBRAS DE OBRAS VIAL  
 UNIDAD MUNICIPAL PROVINCIA LAMBAYEQUE - OFICINA LAMBAYEQUE
- CALCATA** - I
- Fecha de Emisión** - 7/18/2023

| ENSAYO DE LIMITES DE ATERRENO<br>NTP 825 - 129 |       |                |       |                 |  |
|--|-------|----------------|-------|-----------------|--|
| DATOS DEL ENSAYO                               |       | LÍMITE LÍQUIDO |       | LÍMITE PLÁSTICO |  |
| N° de Taras                                    | 22    | 3              | 6     | 22              |  |
| N° de Golpes                                   | 13    | 25             | 26    | —               |  |
| Tasa + Suelo Acornado                          | 48.28 | 40.80          | 51.14 | 21.59           |  |
| Tasa + Suelo seco                              | 42.28 | 59.69          | 61.54 | 20.11           |  |
| Porcentaje Agua                                | 7.29  | 7.29           | 7.69  | 3.28            |  |
| Peso de la Tasa                                | 15.80 | 11.75          | 13.03 | 12.03           |  |
| Peso del Suelo Seco                            | 20.98 | 21.80          | 26.33 | 6.97            |  |
| Porcentaje de Humedad                          | 27.63 | 26.52          | 26.98 | 16.70           |  |



| LÍMITE DE CONSISTENCIA |       |
|------------------------|-------|
| Límite Líquido         | 25.11 |
| Límite Plástico        | 16.70 |
| Índice de Plasticidad  | 8.41  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| CALCATA              | — |
| Profundidad          | — |
| Clasificación SUCS   | — |
| Clasificación AASHTO | — |

Nota

Ingeniero Civil



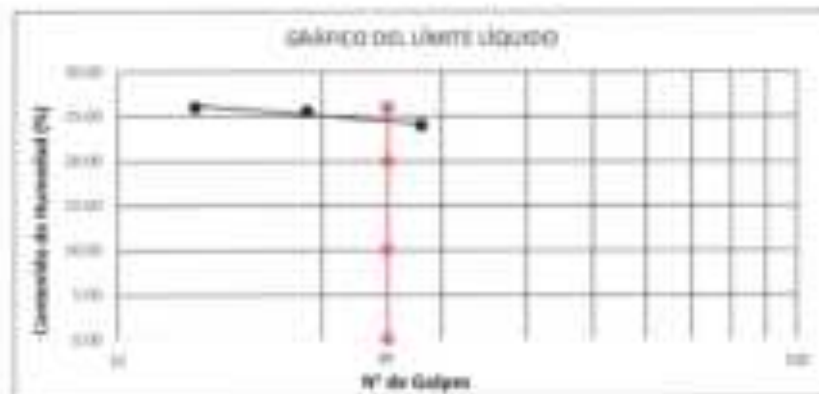
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.**

Atención de Obras - Consultas - Análisis - Roturas de Terzetas  
 Consultorios - Laboratorios - Carteras - Proyectos de Construcción

Tring. Av. Uruguay No. 7111, 10º - San Carlos, Valde. 018 - 22048 - Cel. 93717501 / 94673997  
 www.aacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - aacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos@gmail.com

- PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELO ARENOSO USANDO INCLAY DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE IMPLEMENTACION  
 TRAZO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
- CONTRATISTA** : COMARV DEL PLAN AGROPECUARIO VENTA... ONCO 0000001700-0000  
 DISTRITO METROPOLITANO, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE
- CALLEADA** : C-3
- Fecha de Emisión** : 8/12/2023

| ENSAYO DE LIMITES DE ATERRIERS |                |       |       |                 |  |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| NºP 008 - 128                  |                |       |       |                 |  |
| DATOS DEL ENSAYO               | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |  |
| Nº de Tarea                    | 26             | 22    | 18    | 14              |  |
| Nº de Golpes                   | 17             | 19    | 20    | —               |  |
| Tarea + Suelo húmedo           | 26.67          | 30.19 | 30.11 | 19.79           |  |
| Tarea + Suelo seco             | 24.13          | 28.28 | 25.85 | 17.94           |  |
| Peso del Agua                  | 2.72           | 3.90  | 2.96  | 1.00            |  |
| Peso de la Tarea               | 11.70          | 11.00 | 11.00 | 11.00           |  |
| Peso del Suelo seco            | 10.45          | 11.24 | 11.27 | 9.34            |  |
| Porcentaje de Humedad          | 26.81          | 25.10 | 25.95 | 10.66           |  |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA |       |
|-------------------------|-------|
| Límite Líquido          | 24.41 |
| Límite Plástico         | 10.67 |
| Índice de Plasticidad   | 13.74 |

| CALCATA              |   |
|----------------------|---|
| Profundidad          | — |
| Clasificación SUELO  | — |
| Clasificación AASHTO | — |

Nota

\_\_\_\_\_

A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.  
 Ing. Carlos A. ...  
 Director General



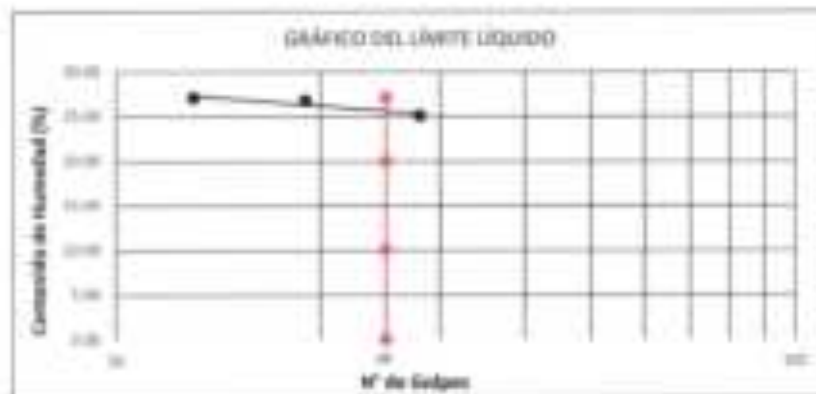
**ABC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. L.M.A.**

Oficina de Suelos - Oficina de Control - Oficina de Análisis - Oficina de Inspección  
 Laboratorio - Laboratorio - Laboratorio - Laboratorio

Tring. Av. Chiriquí No. 7111 "B" - San Carlos - Telef. 574 - 20445 - Cor. 00101001 - 04407001  
 www.abcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - abcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos@abcexploracion.com

- PROYECTO** : ESTABILIZACION DE SUELO ARELLUDO (CAMPO MILLER DE LAJA DE ARIARÉ, CON FINES DE INVESTIGACION PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.
- CONTRATISTA** : ESTERMO DEL PLAN NACIONAL VERA - SECC: 000000 (195-4090)  
 (DISTRITO SUCUMBI, PROVINCIA LANARUJEO - DPTO. LANARUJEO)
- CALCATA** : C-4
- Fecha de Emiso** : 8/10/2020

| ENSAJO DE LIMITES DE ATTERBERG |                |       |       |                 |  |
|--------------------------------|----------------|-------|-------|-----------------|--|
| NTP 826 - 126                  |                |       |       |                 |  |
| DATOS DEL ENSAJO               | LÍMITE LÍQUIDO |       |       | LÍMITE PLÁSTICO |  |
| Nº de Tare                     | 37             | 38    | 1     | 11              |  |
| Nº de Golpes                   | 11             | 19    | 28    | —               |  |
| Tarea + Suelo Húmedo           | 26.98          | 30.20 | 28.41 | 28.89           |  |
| Tarea + Suelo seco             | 24.15          | 26.20 | 23.54 | 17.68           |  |
| Peso del Agua                  | 2.83           | 3.87  | 3.87  | 3.18            |  |
| Peso de la Tarea               | 11.72          | 11.95 | 12.18 | 11.98           |  |
| Peso del Suelo seco            | 22.83          | 14.44 | 11.44 | 0.50            |  |
| Porcentaje de Humedad          | 27.13          | 26.80 | 25.86 | 17.68           |  |



| LÍMITES DE CONSISTENCIA |       |
|-------------------------|-------|
| Límite Líquido          | 25.81 |
| Límite Plástico         | 17.51 |
| Índice de Plasticidad   | 8.30  |

|                     |   |
|---------------------|---|
| CALCATA             | — |
| Profundidad         | — |
| Coefficiente WATS   |   |
| Coefficiente AASHTO |   |

Nota

DECLARACIÓN DE VERACIDAD

Ing. Est. Mario A. ...  
 Responsable técnico  
 ABC Exploración

## ANEXO 6: Ensayo de Permeabilidad de las 4 calicatas (Suelo Natural)



**AAE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

Asesoría de Suelos - Diseño - Análisis - Pruebas de Suelos  
 Caracterización - Laboratorio - Cálculo - Pruebas de Cimentación

Prolog. Av. Chacabuco N° 1211 "B" - Arboledas Sur (Calle 14) - Santiago - Chile  
 Telf: 574 22940 - Cel: 911111111 - 911111111  
 www.aaeexploraciongeotecnica.cl - aaeexploraciongeotecnica@gmail.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLOS CON ENCOCCO MELAJE DE CASHA DE APLICAR, CON FINES DE PAVIMENTACION  
**OBJETIVO:** TESTAR PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEBAN DEL PUEAR RODRIGUEZ VEJA - C.R.C. 8888888 - T.R.N. 4000  
**CALICATA:** C4 - NATURAL  
**FECHA:** 11/05/2023

| ORDEN DE ENSAYO | FECHA DE ENSAYO | TIEMPO  |       |           | ESTADO AL CUMPLIR EL ENSAJO | HUMEDAD AL CUMPLIR EL ENSAJO (%) | TIEMPO (MINUTOS) | h = [cm] | K = [cmseg] | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (K x 10 <sup>-6</sup> ) [cmseg] | N° DE ENSAJO |
|-----------------|-----------------|---------|-------|-----------|-----------------------------|----------------------------------|------------------|----------|-------------|--|--------------|
|                 |                 | INICIAL | FINAL | DESEMPEÑO |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
| V               | 07/05/2023      |         |       |           |                             |                                  | 400              | 0.0718   | 0.000551    | 3.590-05   | 1            |
| VI              | 07/05/2023      |         |       |           |                             |                                  | 418              | 0.0718   | 0.000507    | 4.000-05   | 1            |
| VII             | 10/05/2023      |         |       |           |                             |                                  | 418              | 0.0718   | 0.000508    | 4.090-05   | 1            |
| VIII            | 11/05/2023      |         |       |           |                             |                                  | 400              | 0.0718   | 0.000575    | 4.120-05   | 1            |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |
|                 |                 |         |       |           |                             |                                  |                  |          |             |  |              |

#### PRUEBA

N° Orificio \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ P = 45.16 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.30 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 106.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Filtrado \_\_\_\_\_ A = 0.0096 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $3.3 \times \frac{P}{L} =$  \_\_\_\_\_ 0.201  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD:** K = 0.040-05 cmseg

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

AAE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.  
 ESTEBAN DEL PUEAR RODRIGUEZ VEJA  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 8888888 - T.R.N. 4000





**AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.**

Molina de San Juan - Corrientes - Uruguay - Oficina de Ingeniería  
 Concepción - Laboratorio - Corrientes - Uruguay - Oficina de Laboratorio

Pringy Av. (Calle) No. 1114 "D" - Esmeralda San Salvador (Uruguay) - Uruguay - Corrientes - Uruguay  
 Tel: 514 22440 - Fax 51411001 - 4467004  
 www.aacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - aacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos@gmail.com

**PERMEABILIDAD  
(Carga Variable)**

**PROYECTO:** ESTABILIZACION DE SUELOS ANCLAJE DE GRANDE RELAJA DE CASA DE AGUARI, CON FINES DE PERMEABILIDAD  
**OBJETIVO:** TESTE PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEFAN DEL PLAZ RODRIGUEZ DELA - DNI: 300000 - 318 - 6661  
**CALCATA:** C.C. NATURAL  
**FECHA:** 11/08/2011

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE MUESTREO | TIEMPO |     |     | LECTURA AL CARGA DE agua por                  | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | TIEMPO TRANSCURRIDO | H (cm)   | h - Constante | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K = Q x L x H x t / A x h x H x t | en cm/s |
|------------------|-------------------|--------|-----|-----|---|---------------------------|---------------------|----------|---------------|--|---------|
|                  |                   | HORA   | MIN | SEG |   |                           |                     |          |               |  |         |
| I                | 06/10/2011        |        |     |     | Cilindro de agua de 100ml con un peso de 100g | 400                       | 0.2000              | 2.000000 | 2.000.00      | 1  |         |
| II               | 06/10/2011        |        |     |     |   | 380                       | 0.2000              | 2.000000 | 2.000.00      | 1  |         |
| III              | 06/10/2011        |        |     |     |   | 340                       | 0.2000              | 2.000000 | 4.000.00      | 1  |         |
| IV               | 11/08/2011        |        |     |     |   | 300                       | 0.2000              | 2.000000 | 4.000.00      | 1  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |
|                  |                   |        |     |     |   |                           |                     |          |               |  |         |

**PRUEBA**

Nº Cilindro \_\_\_\_\_ W = \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ F = 45.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.20 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 99.12 cm<sup>3</sup>  
 Área sobre la Prueba \_\_\_\_\_ a = 0.2000 cm<sup>2</sup>  
 Constante  $Q = \frac{Q}{L} \times L$  \_\_\_\_\_ 0.200  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 2.000.00 cm/s**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  




**AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

Dirección de Trámites: Caseros - 41000 - Oficina de Ventas  
 Consultorios: Laboratorios - Caseros - Oficina de Contabilidad

Paraguay, Av. Francisco de O'Leary 1111 - Asunción, Paraguay - Caseros - Paraguay - Caseros - Paraguay - Caseros  
 Tel: 011 22999111 - 22911111 - 22911111  
 www.aacexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com - aacexploraciongeotecnicaymecanicasuelos@gmail.com

**PERMEABILIDAD  
 (Carga Variable)**

**PROYECTO:** DETERMINACIÓN DE SUELOS INCLUIDOS DENTRO DEL CARGO DE CARGA DE SUELOS, CON FINES DE FUNDAMENTACIÓN  
**OBJETIVO:** TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEBAN DEL PILAR RODRIGUEZ VERA. C.U.C. 9999999 - 7700-4666  
**LOCALIDAD:** C.A. - CASEROS.  
**FECHA:** 11/08/2023

| CÓDIGO DE SUELOS | FECHA DE ENSAYO | TIEMPO  |       |      | LECTURA A LA BARRA DE SUELO (cm) | TEMPERATURA DEL SUELO (°C) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | H <sub>1</sub> (cm) | H <sub>2</sub> (cm) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | Nº SUELO |
|------------------|-----------------|---------|-------|------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|----------|
|                  |                 | INICIAL | FINAL | SECA |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
| I                | 08/10/2023      |         |       |      | 700                              |                            | 400                       | 2.0000              | 0.000000            | 3.40E-06                            | 1        |
| II               | 08/10/2023      |         |       |      | 300                              |                            | 300                       | 2.0000              | 0.000000            | 3.30E-06                            | 1        |
| III              | 10/10/2023      |         |       |      | 140                              |                            | 140                       | 2.0000              | 0.000079            | 3.80E-06                            | 1        |
| IV               | 11/10/2023      |         |       |      | 147                              |                            | 147                       | 2.0000              | 0.000754            | 4.30E-06                            | 1        |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |
|                  |                 |         |       |      |                                  |                            |                           |                     |                     |                                     |          |

**PRUEBA**

Nº Cámara: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cámara: \_\_\_\_\_ D = 7.50 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 45.98 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 626.12 cm<sup>3</sup>  
 Área Sub de Plástico: \_\_\_\_\_ a = 0.0296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.30 \frac{a}{L} =$  \_\_\_\_\_ 0.233  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 3.80E-06 cm/s**

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



### AAC EXPLORADOR GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.

Miembros de Control: Caracas, Araya, Bolívar, Mérida, Nueva Guayana,  
Córdoba, Lara, Portuguesa, Trujillo, Yaracuy, Falcón, Zulia, Sucre, Guayana Francesa

Oficina: Av. Libertador No. 11-11137, Alameda José Martí, Caracas, Venezuela. Teléfono: +58 (0212) 9447004  
Fax: +58 (0212) 9447004  
www.aacexploradorgeotecnica.com.ve | aacexploradorgeotecnica.org@proton.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLOSOS USANDO RELAJA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PERMEABILIZACIÓN  
 OBJETIVO : TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ HERRERA - C.O.C.O. 988882 - TITULO 48581  
 CALIDAD : C4 - NATURAL  
 FECHA : 10/08/2022

| SUELO DE ENSAYO | FECHA DE ENSAYO | TIEMPO |     |     | SECCIONES AL LARGO DE LA CARGA (mm) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | VOLUMEN (ml) | VOLUMEN DE AGUA (ml) | K (cmseg) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cmseg) | M TUBO |
|-----------------|-----------------|--------|-----|-----|-------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------|-----------|--------------------------------------|--------|
|                 |                 | hora   | min | seg |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
| I               | 08/10/2022      |        |     |     | 100                                 |                           | 405          | 0.0064               | 0.000575  | 3.42E-05                             | 1      |
| II              | 08/10/2022      |        |     |     | 100                                 |                           | 390          | 0.0064               | 0.000587  | 3.50E-05                             | 1      |
| III             | 10/10/2022      |        |     |     | 100                                 |                           | 400          | 0.0064               | 0.000518  | 3.08E-05                             | 1      |
| IV              | 11/10/2022      |        |     |     | 100                                 |                           | 310          | 0.0064               | 0.000732  | 4.41E-05                             | 1      |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |
|                 |                 |        |     |     |                                     |                           |              |                      |           |                                      |        |

### PRUEBA

Nº Cilindros: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 45.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 88.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Filtro: \_\_\_\_\_ A = 0.3296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.3e \frac{A}{L} =$  0.230  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 3.01E-05 cmseg**

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**ANEXO 7: Propiedades mecánicas de las muestras de suelo de las 4 calicatas.**



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda**

-Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Recursos de Ingeniería  
 -Orientaciones - Laboratorio - Camarotes - Proyectos de Carreteras

Covadonga - Pte. Av. Chiclayo No. 3 (L. 58) - Sur Cameros Telf: 074 - 226468 Rps: 978175840  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARECLOSOS USANDO MELAZA DE CASHA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.  
**AUTOR:** STOFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**UBICACIÓN:** DISTRITO MOTUPE, PROVINCIA LAMBAYESE - DPTO. LAMBAYESE  
**ORDEN:** 000-0002700-0001  
**MATERIAL:** C-01 - MUESTRA NATURAL  
**MUESTRA:** TERRENO NATURAL  
**FECHA:** 202002

| SECTO. NC                        |                      |        | Z                   |        |
|----------------------------------|----------------------|--------|---------------------|--------|
| COLUMNO                          | 951 cm <sup>3</sup>  |        | 900 cm <sup>3</sup> |        |
| METODO DE COMPACTACION           | NTP 320.141 (°K)     |        |                     |        |
| 1. Paso Suelo + Humedad + Masa   | 50                   | 3000   | 3000                | 3000   |
| 2. Paso de Muestra               | 50                   | 3001   | 3001                | 3001   |
| 3. Paso Suelo + arena compactada | 50                   | 1941   | 1970                | 2000   |
| 4. Paso compactación estándar    | 50                   | 1 940  | 2 000               | 2 100  |
| 5. Pasos de 10"                  |                      | 5      | 10                  | 10     |
| 6. Paso de Suelo Humedo + Tasa   | 50                   | 246.77 | 235.75              | 230.37 |
| 7. Paso de Suelo Seco + Tasa     | 50                   | 228.97 | 224.08              | 214.50 |
| 8. Tasa                          | 50                   | 70.80  | 66.50               | 124.28 |
| 9. Paso de Agua                  | 50                   | 1.80   | 11.00               | 12.37  |
| 10. Paso de Suelo Seco           | 50                   | 119.17 | 117.28              | 102.28 |
| 11. Contenido de agua (%)        | (%)                  | 4.50   | 7.41                | 5.00   |
| 12. Paso compactación seco       | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.85   | 1.96                | 2.00   |

Módulo Densidad Seca : 1.90 g/cm<sup>3</sup>  
 Módulo Contenido de Humedad : 6.00 %





### A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Roburas de Asfalto
- cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Oficina: Profg. Jc. Chelapa Ma. 314. 39 - San Carlos Tel: 074 - 23848 Rpto 979175603  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanica.com - www.exploraciongeotecnicaymecanica.com

- TÍTULO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELADA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS
- OBJETIVO:** TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
- AUTOR:** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA
- DISEÑO:** 6660-6663-7188-4890
- UBICACIÓN:** DISTRITO MUTIPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DPTO. LAMBAYEQUE
- MUESTRA:** TERRAZO NATURAL CALICATA N° 02
- FECHA:** 6/18/2022

| MELADA 30'                     | 2                   |        |                   |        |        |
|--------------------------------|---------------------|--------|-------------------|--------|--------|
| VOLUMEN                        | 994 cm <sup>3</sup> |        | - cm <sup>3</sup> |        |        |
| METODO DE COMPACTACION         | NTP 528.141 ("R")   |        |                   |        |        |
| - Peso Suelo Humedo + Molde    | 92                  | 5170   | 1948              | 3903   | 1904   |
| - Peso de Molde                | 92                  | 3811   | 3811              | 3811   | 3811   |
| - Peso Suelo Humedo Compactado | 92                  | 1894   | 1987              | 2102   | 2273   |
| - Peso volumétrico húmedo      | 92                  | 1.892  | 2.000             | 2.213  | 2.189  |
| - Humedad H <sub>c</sub>       | 92                  | 10     | 1                 | 11     | 5      |
| - Peso de Suelo Humedo + Tera  | 92                  | 290.81 | 298.44            | 277.02 | 288.24 |
| - Peso de Suelo Seco + Tera    | 92                  | 268.27 | 244.78            | 258.82 | 263.18 |
| - Tera                         | 92                  | 103.00 | 99.80             | 79.40  | 91.80  |
| - Peso de Agua                 | 92                  | 8.24   | 13.85             | 18.42  | 22.08  |
| - Peso de Suelo Seco           | 92                  | 181.27 | 179.38            | 180.40 | 183.25 |
| - Contenido de agua (%)        | 92                  | 4.55   | 7.81              | 10.10  | 12.44  |
| - Peso volumétrico seco        | (92)17              | 1.89   | 1.85              | 2.21   | 1.94   |

Máxima Densidad Seca: 1.91 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad: 10.10 %





**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Kefalo - Fichas de Inspección  
 - Cimentaciones - Laboratorio - Cimentación - Proyectos de Carreteras

Chiclayo - Prody. Av. Chiclayo No. 312 39 - San Carlos Tel. 074 - 208448 Rpo 97975903  
 aycexploraciongeotecnicaym@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaym.com

**TÍTULO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CANA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO:** TEMAS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEFANO DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**GRUPO:** 000-00027185-0001  
**MUESTRA:** PATRON CALICANTA N° 01  
**FECHA:** 01/03/2021

| SÍMBOLO  | UNIDAD               | g/cm <sup>3</sup> | pcf    | kg/m <sup>3</sup> | pcf    |
|--|----------------------|-------------------|--------|-------------------|--------|
| <b>MÉTODO DE COMPACTACIÓN: NTP 328.101 ("A")</b> |                      |                   |        |                   |        |
| - Peso Útil (Humedo + Agua)                      | 50                   | 8715              | 1648   | 1980              | 3814   |
| - Peso de Agua                                   | 50                   | 8651              | 1631   | 1951              | 3750   |
| - Peso Útil (Humedo - Agua)                      | 50                   | 1964              | 1967   | 2111              | 3881   |
| - Peso (Cilindro Húmedo)                         | 50                   | 1.963             | 2.100  | 2.228             | 2.180  |
| - Espesor (cm)                                   |                      | 2                 | 32     | 31                | 11     |
| - Peso de Sólido (Humedo + Agua)                 | 50                   | 226.40            | 227.27 | 271.70            | 242.77 |
| - Peso de Sólido (Seco + Agua)                   | 50                   | 221.29            | 218.41 | 258.82            | 223.87 |
| - Agua   | 50                   | 78.60             | 99.80  | 194.30            | 70.00  |
| - Peso de Agua                                   | 50                   | 7.20              | 15.90  | 14.80             | 15.80  |
| - Peso de Sólido (Seco)                          | 50                   | 151.49            | 149.83 | 192.82            | 163.47 |
| - Contenido de Agua                              | (%)                  | 4.71              | 7.28   | 4.71              | 12.25  |
| - Peso (Cilindro Seco)                           | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.87              | 1.90   | 2.02              | 1.86   |

Máxima Densidad Seca: 1.92 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad: 8.71 %



ING. CIVIL ESTEFANO DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
 Diferencial Rod. Arroyo de S. Ver. 01/03/2021  
 000-00027185-0001



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Refuerzo de Terzaghi  
 - Consultorías - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo - Prolog. Av. Chiclayo Wz. 2 Lt. 59 - San Carlos Tall. 074 - 228448 Bpm 97817893  
 aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

**TÍTULO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR  
**CON FINES DE PAVIMENTOS**  
**OBJETIVO:** TÍTULO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.  
**AUTOR:** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**VRCD:** 6066.9003.7785.0001  
**MUESTRA:** PATRON CALICATA N° 04  
**FECHA:** 21/03/21

| MOLDE #2                            |                      | g                 |                 |        |        |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------|-----------------|--------|--------|
| VOLUMEN                             |                      | 901               | cm <sup>3</sup> | — g/3" |        |
| MÉTODO DE COMPACTACIÓN              |                      | NTP 208.141 ("A") |                 |        |        |
| — Peso Suelo + Molde + Malla        | 50                   | 599               | 5928            | 3491   | 3515   |
| — Peso de Molde                     | 50                   | 591               | 5851            | 3401   | 3421   |
| — Peso Suelo + Molde + Consistencia | 50                   | 1945              | 1975            | 2090   | 2094   |
| — Peso + Consistencia + Molde       | 50                   | 1940              | 1969            | 2100   | 2104   |
| — Consistencia (P)                  |                      | 10                | 26              | 26     | 32     |
| — Peso de Suelo Humedo + Tara       | 50                   | 253.41            | 241.71          | 263.69 | 258.75 |
| — Peso de Suelo Seco + Tara         | 50                   | 245.27            | 229.34          | 277.35 | 257.90 |
| — Tara                              | 50                   | 76.18             | 66.38           | 118.08 | 66.85  |
| — Peso de Agua                      | 50                   | 8.14              | 12.37           | 18.90  | 20.89  |
| — Peso de Suelo Seco                | 50                   | 195.12            | 194.24          | 167.25 | 199.15 |
| — Contenido de agua (%)             |                      | 4.26              | 7.45            | 9.80   | 12.45  |
| — Peso + Consistencia + Tara        | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.85              | 1.84            | 2.00   | 1.82   |

Máxima Densidad Seca: 2.25 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad: 9.70 %



Rev. Norma NTP 208.141

**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**  
 Contrata Municipal de Ingeniería Civil  
 Mecánica de Suelos  
 2021.03.21



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Pruebas de ensayos  
 Dimensiones - Laboratorio - Carteras - Proyectos de Carteras

Chilayo - Prody. Av. Chilayo No. 214 B9 - San Carlos Tel: 074 - 228446 Egen 97817603  
 ayac@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.ayacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

|           |  |                   |
|-----------|--|-------------------|
| TIPO      | ESTABLACION DE SUELOS PROVISIONALES USANDO HELADA DE CARA DE AZUCAR CON PASE DE PAVIMENTOS |                   |
| OBJETIVO  | TRABAJO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                              |                   |
| AUTOR     | STEPHAN DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |                   |
| UBICACION | DISTRITO MICHUPE, PROVINCIA LIMBAYESUE - LIMBAYESUE  |                   |
| ORIGEN    | 080-080-7794-491   |                   |
| CALICATA  | 0.01   | FECHA: 01/02/2021 |
| MUESTRA   | MUESTRA NATURAL  |                   |

**C.B.R.**

| PROVE Nº                  | 1                  |         | 2         |         | 3         |         |
|---------------------------|--------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|                           | 1                  | 2       | 1         | 2       | 1         | 2       |
| CAPA Nº                   |                    |         |           |         |           |         |
| Nº DE GOLPES POR CAPA     | 25                 |         | 25        |         | 12        |         |
| CONDICION DE MUESTRA      | SE-01-040          | 01-0004 | 09-01-040 | 01-0004 | 09-01-040 | 01-0004 |
| PROBACIÓIN - SUELO HUMEDO | 30                 | 14.717  | 14.898    | 12.737  | 12.944    | 11.899  |
| PROBACIÓIN - SUELO SECO   | 30                 | 7.946   | 7.946     | 7.464   | 7.464     | 7.116   |
| PROBACIÓIN - SUELO FRESCO | 30                 | 7971    | 7190      | 5257    | 5380      | 4952    |
| VOLUMEN DEL SUELO         | (cm <sup>3</sup> ) | 3.217   | 3.217     | 2.495   | 2.495     | 2.592   |
| GRANDEZA HUELA            | (mm)               | 2.20    | 2.24      | 2.15    | 2.16      | 2.03    |
| CAPSA Nº                  | 21                 | 3       | 27        | 4       | 23        | 14      |
| PROBACIÓIN - SUELO HUMEDO | 30                 | 102.76  | 110.27    | 123.78  | 127.78    | 96.15   |
| PROBACIÓIN - SUELO SECO   | 30                 | 119.86  | 106.86    | 120.56  | 103.86    | 94.27   |
| PROBACIÓIN - SUELO FRESCO | 30                 | 2.93    | 3.07      | 3.23    | 3.07      | 3.06    |
| PROBACIÓIN - SUELO SECO   | 30                 | 64.76   | 74.36     | 86.76   | 72.66     | 65.36   |
| PROBACIÓIN - SUELO FRESCO | 30                 | 35.86   | 32.16     | 31.26   | 31.26     | 30.2    |
| PUNCIÓN                   | (%)                | 8.97%   | 11.27%    | 10.36%  | 12.37%    | 9.96%   |
| GRANDEZA BETA             |                    | 1.00    | 1.01      | 1.01    | 1.01      | 1.01    |

**EXPANSION**

| FECHA | HORA     | TIEMPO | SAL   | EXPANSION |      | SAL   | EXPANSION |      | SAL   | EXPANSION |      |
|-------|----------|--------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
|       |          |        |       | mm        | %    |       | mm        | %    |       | mm        | %    |
| 4-Dic | 8:20 a.m | 0 hrs  | 0.000 |           |      | 0.000 |           |      | 0.000 |           |      |
| 5-Dic | 8:20 a.m | 24 hrs | 1.400 | 1.400     | 1.20 | 1.800 | 1.800     | 1.00 | 2.000 | 2.000     | 1.20 |
| 6-Dic | 8:20 a.m | 48 hrs | 3.400 | 3.400     | 2.92 | 3.000 | 3.000     | 2.00 | 3.700 | 3.700     | 2.18 |
| 7-Dic | 8:20 a.m | 72 hrs | 4.200 | 4.200     | 3.61 | 4.800 | 4.800     | 4.12 | 5.700 | 5.700     | 4.95 |
| 8-Dic | 8:20 a.m | 96 hrs | 4.600 | 4.600     | 4.21 | 5.700 | 5.700     | 4.90 | 6.700 | 6.700     | 5.76 |

**PENETRACION**

| PENETRACION | CAPSA | SUELO Nº | 1      |       |            |      | 2      |        |            |        | 3      |    |            |       |        |
|-------------|-------|----------|--------|-------|------------|------|--------|--------|------------|--------|--------|----|------------|-------|--------|
|             |       |          | CARGA  |       | CORRECCION |      | CARGA  |        | CORRECCION |        | CARGA  |    | CORRECCION |       |        |
|             |       |          | Letras | Nº    | Letras     | %    | Letras | Nº     | Letras     | %      | Letras | Nº | Letras     | %     |        |
| 0.000       |       |          | 10.00  | 92    | 11.00      |      |        | 12.00  | 27.1       | 9.00   |        |    | 8.00       | 90    | 8.00   |
| 0.400       |       |          | 30.75  | 71.9  | 33.00      |      |        | 35.00  | 37         | 33.00  |        |    | 35.00      | 35    | 33.00  |
| 0.800       |       |          | 47.75  | 106.6 | 50.00      |      |        | 52.00  | 64         | 50.00  |        |    | 52.00      | 51    | 50.00  |
| 1.600       |       |          | 65.75  | 137.3 | 69.00      |      |        | 70.00  | 71.1       | 67.00  |        |    | 68.00      | 66    | 67.00  |
| 3.200       | 0000  |          | 77.75  | 173.4 | 81.00      | 0.40 |        | 82.00  | 137.3      | 80.00  | 0.40   |    | 80.00      | 84.0  | 80.00  |
| 6.400       | 7000  |          | 108.00 | 279.0 | 112.00     |      |        | 112.00 | 222.1      | 110.00 |        |    | 110.00     | 110.0 | 110.00 |
| 12.800      |       |          | 160.00 | 366   | 170.00     |      |        | 170.00 | 366.6      | 160.00 |        |    | 160.00     | 170.0 | 160.00 |
| 25.600      |       |          | 178.00 | 392.1 | 210.00     |      |        | 194.00 | 347.0      | 200.00 |        |    | 190.00     | 351.1 | 210.00 |
| 51.200      |       |          | 180.00 | 400   | 242.00     |      |        | 200.00 | 366.6      | 210.00 |        |    | 200.00     | 351.1 | 210.00 |

Chilayo - Prody. Av. Chilayo No. 214 B9 - San Carlos Tel: 074 - 228446 Egen 97817603  
 ayac@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.ayacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com





**A&E EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Roturas de Terzaghi  
 - Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo - Prolong. Av. Chiclayo No. 311, 89 - San Carlos Tel: 074 - 228448 Rpm 978171600  
 ayaexploraciongeotecnicasr@gmail.com - www.ayaeexploraciongeotecnicasr.com

|           |   |
|-----------|---|
| TIPO      | ESTABLACION DE SUELOS PROYECTOS USANDO RELACION DE CAPAS DE ALIAR |
|           | CONFINES DE PAVIMENTOS  |
| OBJETIVO  | TIPO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL        |
| SITIO     | OFICINA DEL PLAN REGIONAL VINO                                    |
| DIRECCION | DISTRITO AYLLO, PROVINCIA LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE                 |
| UNIDAD    | 200-0001750-001   |
| CALIDAD   | CALIDAD DE SUBSTRATO NORMAL                                       |

PRIMA: 100000

| DATOS DEL PRUEBA                 |      | DATOS DEL C.B.R.            |     |
|----------------------------------|------|-----------------------------|-----|
| Resistencia (kN/m <sup>2</sup> ) | 3.98 | C.B.R. a 100% de M.C.S. (%) | 8.4 |
| Resistencia (kN/m <sup>2</sup> ) | 8.99 | C.B.R. a 90% de M.C.S. (%)  | 8.8 |

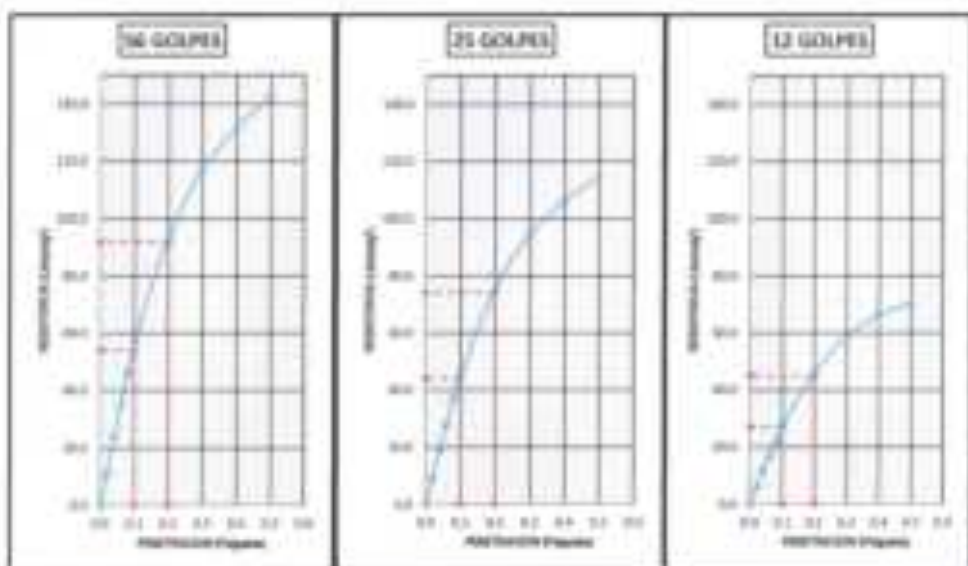
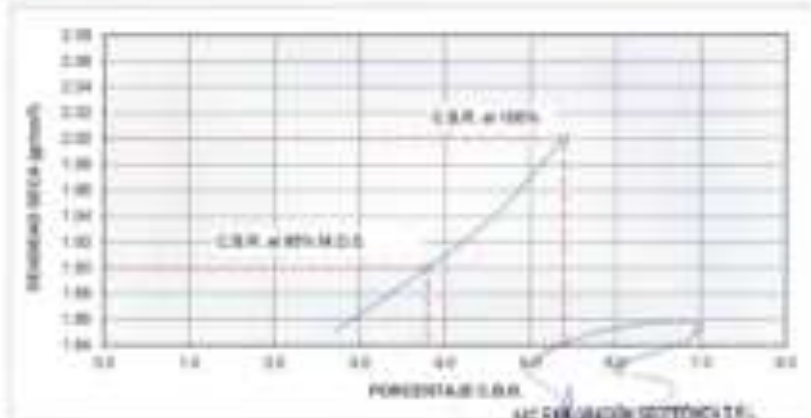


Figura 11 - Gráfico de Penetración vs. Golpes



AC CARGADOR GEOTECNICA S.R.L.

Fig. 11 - Gráfico de Penetración vs. Golpes

Ing. Víctor Manuel Arcevalos Arcevalos  
 Inge. de Suelos y Cimentaciones  
 074 - 228448 - 978171600



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos
- Contratos
- Asfalto
- Roturas de Terzetas
- Orientaciones
- Laboratorio
- Canteras
- Proyectos de Canteras

Chilaya - Prolg. Av. Chilaya No. 2 Lt. 88 - Sud Carretera Tel: 376 - 22848 Rpm 97078603  
 ayc@exploraciongeotecnica.com@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnica.com

| ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO |  |        |        |        |          |                   |        |
|---------------------------------|--|--------|--------|--------|----------|-------------------|--------|
| TEMA                            | ESTABILIZACION DE SUELOS ARELLOSOS USANDO MELAJA DE CENA DE AZUCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |        |        |        |          |                   |        |
| OBJETIVO                        | TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                |        |        |        |          |                   |        |
| AUTOR                           | STEPHEN DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |        |        |        |          |                   |        |
| CEPIS                           | 8000-8000-7705-4981  |        |        |        |          |                   |        |
| UBICACION                       | DISTRITO MOLLE, PROVINCIA LAMBAHEQUE - DPTO LAMBAHEQUE                                     |        |        |        |          | FECHA: 11/10/2023 |        |
| MUESTRA                         | TIERRA NATURAL - CALICATA N° 01  |        |        |        |          |                   |        |
| C.B.R.                          |  |        |        |        |          |                   |        |
| MOLLE M                         | 5  |        | 7      |        | 10       |                   |        |
| CAPA M                          | 5  |        | 5      |        | 5        |                   |        |
| N.º DE GOLPES POR CAPA          | 20   |        | 20     |        | 20       |                   |        |
| CONDICION DE MUESTRA            | Securada   | Mojada | Secada | Mojada | Securada | Mojada            |        |
| PESO MOLLE + SUELO HOMOGE       | 50   | 10,388 | 10,891 | 12,231 | 12,369   | 12,028            | 12,238 |
| PESO DEL MOLLE                  | 50   | 1,000  | 7,530  | 7,278  | 7,278    | 7,298             | 7,098  |
| PESO DEL SUELO HOMOGE           | 50   | 9388   | 3161   | 4953   | 5091     | 4730              | 5140   |
| VOLUMEN DEL MOLLE               | cm <sup>3</sup>  | 2,289  | 2,289  | 2,314  | 2,314    | 2,327             | 2,327  |
| TERMINAL HOMOGE                 | mm   | 2,270  | 2,290  | 2,140  | 2,140    | 2,090             | 2,150  |
| CAPSA M                         | 5  | 10     | 5      | 20     | 20       | 40                |        |
| PESO CAPSULA + SUELO HOMOGE     | 50   | 107,82 | 100,31 | 98,02  | 127,88   | 112,27            | 118,12 |
| PESO CAPSULA + SUELO MOJO       | 50   | 108,24 | 100,84 | 97,02  | 123,88   | 110,48            | 112,41 |
| PESO DE AGUA CONTENIDA          | 50   | 2,38   | 2,67   | 3,28   | 3,81     | 1,92              | 5,71   |
| PESO DE CAPSULA                 | 50   | 78,80  | 75,90  | 69,80  | 81,78    | 81,80             | 74,30  |
| PESO DE SUELO MOJO              | 50   | 25,34  | 24,14  | 21,22  | 21,98    | 18,9              | 28,11  |
| HUMEDAD                         | %  | 10,00% | 11,42% | 10,00% | 12,07%   | 10,19%            | 14,88% |
| TERMINAL BETA                   |  | 2,270  | 2,020  | 1,860  | 1,860    | 1,860             | 1,870  |

| Forma  | Diam.      | Espesor | Esp. | EXPANSION |      |       |       | EXPANSION |       |       |      |
|--------|------------|---------|------|-----------|------|-------|-------|-----------|-------|-------|------|
|        |            |         |      | mm.       |      | %     |       | mm.       |       | %     |      |
|        |            |         |      | mm.       | %    | mm.   | %     | mm.       | %     |       |      |
| 7-Dia  | 10,28 x 10 | 0       | mm   | 0,000     |      | 0,000 |       | 0,000     |       | 0,000 |      |
| 8-Dia  | 10,25 x 10 | 25      | mm   | 1,500     | 1,26 | 1,700 | 1,700 | 1,46      | 2,100 | 2,100 | 1,81 |
| 9-Dia  | 10,25 x 10 | 45      | mm   | 2,000     | 2,25 | 2,700 | 2,700 | 3,15      | 3,000 | 3,000 | 3,22 |
| 10-Dia | 10,25 x 10 | 72      | mm   | 3,000     | 3,44 | 3,000 | 3,000 | 4,47      | 3,000 | 3,000 | 4,74 |
| 11-Dia | 10,25 x 10 | 90      | mm   | 4,000     | 4,68 | 3,700 | 3,700 | 4,90      | 3,400 | 3,400 | 3,22 |

| Profundidad | Capas | PENETRACION  |            |        |            |                                       |            |        |            |         |       |        |  |
|-------------|-------|--|------------|--------|------------|---------------------------------------|------------|--------|------------|---------|-------|--------|--|
|             |       | MOLLE M <th colspan="4">MOLLE M <th colspan="4">MOLLE M </th></th> |            |        |            | MOLLE M <th colspan="4">MOLLE M </th> |            |        |            | MOLLE M |       |        |  |
|             |       | Capas  | Corrección | Capas  | Corrección | Capas                                 | Corrección | Capas  | Corrección |         |       |        |  |
| 0,000       |       | 14,40  | 30,1       | 31,00  |            | 15,60                                 | 33,4       | 33,00  |            | 8,10    | 16    | 16,00  |  |
| 0,400       |       | 30,00  | 70,1       | 69,00  |            | 39,00                                 | 82,0       | 71,00  |            | 17,70   | 36,0  | 35,00  |  |
| 0,800       |       | 47,40  | 114,0      | 98,00  |            | 47,40                                 | 90         | 80,00  |            | 24,90   | 51,0  | 48,00  |  |
| 0,800       |       | 58,20  | 120,0      | 90,00  |            | 54,30                                 | 110,0      | 80,00  |            | 30,70   | 71,0  | 64,00  |  |
| 0,100       | 1000  | 50,50  | 100,0      | 81,00  | 0,00       | 50,30                                 | 100        | 70,00  | 4,00       | 40,60   | 80,0  | 60,00  |  |
| 0,200       | 1000  | 77,70  | 160,0      | 101,00 |            | 111,00                                | 200        | 82,00  |            | 60,00   | 120   | 88,00  |  |
| 0,300       |       | 174,30   | 360,0      | 238,00 |            | 141,60                                | 310        | 194,00 |            | 84,30   | 160,0 | 82,00  |  |
| 0,400       |       | 190,00   | 400        | 244,00 |            | 170,00                                | 340        | 210,00 |            | 98,20   | 200   | 120,00 |  |
| 0,500       |       | 271,40   | 480,0      | 300,00 |            | 270,00                                | 570        | 320,00 |            | 102,84  | 200   | 100,00 |  |

Reg. Muestras: 000000000000000000



TEL: 376-22848



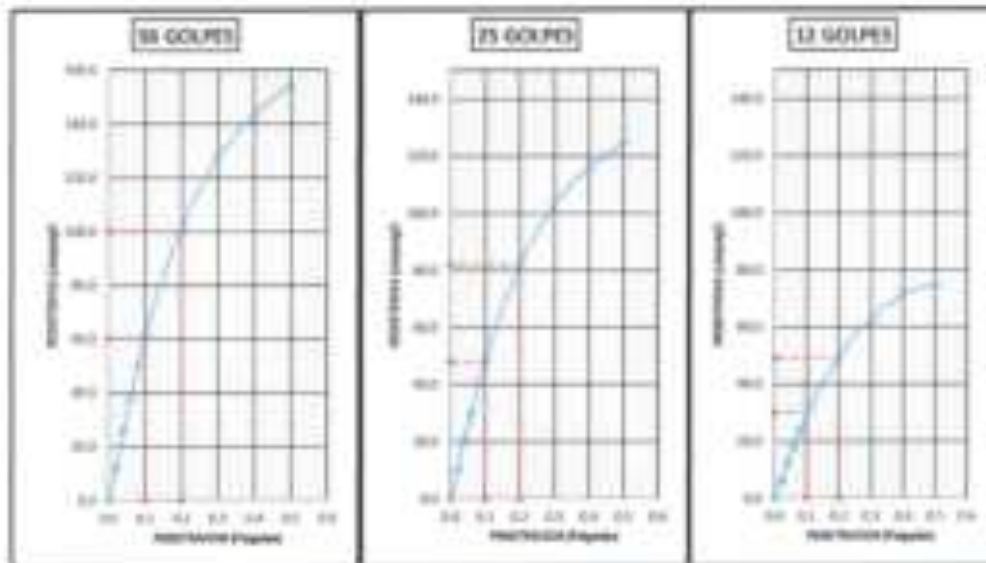
### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LIMA

- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Obras de Ingeniería
- Orientaciones
- Laboratorio
- Caminos
- Proyectos de Caminos

Chakayo, Prolg. Av. Chakayo No. 2 (L. 18) - San Carlos Tel: 011 - 32846 Rps 07515551  
 aycexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

|                   |  |  |                          |
|-------------------|--|--|--------------------------|
| <b>TÍTULO</b>     | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MITIGANDO LA MAYOR RELAJA DE CARA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |  |                          |
| <b>OBJETIVO</b>   | TESO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                   |  |                          |
| <b>AUTOR</b>      | INGENIERO CIVIL ALAN RODRIGUEZ VERA  |  |                          |
| <b>FECHA</b>      | 08/04/2017 17:04:49H   |  |                          |
| <b>UBICACIÓN</b>  | DISTRITO DE CHUPA, PROVINCIA LAMBAYEQUE - OFICINA LAMBAYEQUE                                 |  | <b>PROYECTO</b> 11102201 |
| <b>MODIFICADO</b> | VERONICA DE LA ROSA  |  | 04/07/2017 11:32         |

| DATOS DEL PROYECTO                   |        | DATOS DEL S.R.             |     |
|--------------------------------------|--------|----------------------------|-----|
| Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.67   | C.B.R. a 10% (M.M.S.) (kN) | 0.4 |
| Humedad Óptima (%)                   | 16.35% | C.B.R. a 10% (M.M.S.) (kg) | 0.4 |



| Case (1) | Blows | Case (2) | Blows | Case (3) | Blows | Case (4) | Blows |
|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| 15       | 15    | 25       | 25    | 12       | 12    | 15       | 15    |

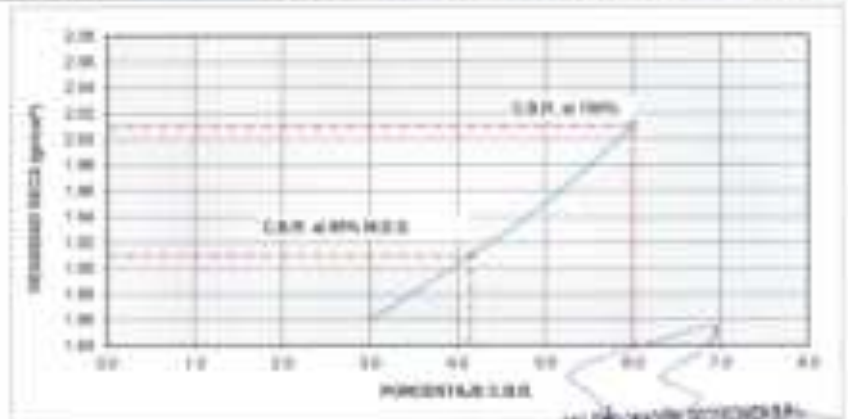


Fig. No. 001/17/17 - 00000001

ALONSO RODRIGUEZ VERA  
 Inge. Civil  
 Oficina: 11102201  
 07515551



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Búsqueda de Suelos
- Diseño
- Asfalto
- Fisuras de Ingeniería
- Cimentaciones
- Laboratorio
- Carreteras
- Proyectos de Carreteras

Chiriquí - Prolong. Av. Chiriquí No. 3 Lt. 59 - local Central Tel: 574 - 336440 fpx: 576118801  
 ayrc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.ayrcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

| <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO</b> |  |
|--|--|
| TEMA                                   | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APOLOHOS USANDO MELAJA DE GAMA DE ADJAR CON FINES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO                               | TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                            |
| AUTOR                                  | ESTIVAN DE LA ROSA RODRIGUEZ DE ROSA   |
| UBICACION                              | DISTRITO MULTIPLE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE                                     |
| PROYECTO                               | 000-000-1164-4001  |
| FECHA                                  | 0-00   |
| REGISTRO                               | MUESTRA NATURAL  |

| <b>C.B.R</b>                   |                    |        |        |          |          |          |          |
|--------------------------------|--------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| NO. DE N°                      |                    | 1      | 2      | 3        | 4        | 5        | 6        |
| CAPAS N°                       |                    | 1      | 2      | 3        | 4        | 5        | 6        |
| N° DE GOLPES POR CAPA          |                    | 25     | 25     | 25       | 25       | 25       | 25       |
| CONDICION DE MUESTRA           |                    | SECO   | SECO   | SEMOJADO | SEMOJADO | SEMOJADO | SEMOJADO |
| PESO MOJUE + SUELO HORMONADO   | kg                 | 14,739 | 14,999 | 17,739   | 17,834   | 17,942   | 17,777   |
| PESO DEL MOJUE                 | kg                 | 7,608  | 7,608  | 7,604    | 7,604    | 7,714    | 7,714    |
| PESO DEL SUELO HORMONADO       | kg                 | 7,131  | 7,391  | 10,135   | 10,230   | 10,228   | 10,063   |
| VOLUMEN DEL MOJUE              | litros             | 3,277  | 3,277  | 3,499    | 3,499    | 3,702    | 3,702    |
| GRANDEZA MOJUE                 | kg/cm <sup>3</sup> | 2,177  | 2,253  | 2,899    | 2,924    | 2,763    | 2,719    |
| CAPAS N°                       |                    | 15     | 15     | 1        | 25       | 25       | 27       |
| PESO CAPSULA + SUELO HORMONADO | kg                 | 123,75 | 129,37 | 119,71   | 111,46   | 94,96    | 126,50   |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO      | kg                 | 121,25 | 126,36 | 119,52   | 107,85   | 91,19    | 122,60   |
| PESO DE AGUA CONTENIDA         | kg                 | 2,5    | 3,01   | 0,19     | 3,61     | 3,77     | 3,9      |
| PESO DEL CAPSULA               | kg                 | 65,81  | 71,26  | 65,16    | 70,26    | 64,19    | 69,99    |
| PESO DEL SUELO SECO            | kg                 | 55,44  | 55,10  | 54,36    | 37,59    | 26,99    | 52,61    |
| HUMEDAD                        | (%)                | 4,52%  | 11,02% | 0,32%    | 12,04%   | 14,52%   | 14,95%   |
| GRANDEZA MOJUE                 |                    | 2,32   | 2,32   | 1,86     | 1,86     | 1,87     | 1,86     |

| <b>EXPANSION</b> |          |         |     |           |       |           |       |           |      |           |       |  |
|------------------|----------|---------|-----|-----------|-------|-----------|-------|-----------|------|-----------|-------|--|
| Escala           | Masa     | Espesor | Dm. | Inflacion |       | Deflacion |       | Deflacion |      | Deflacion |       |  |
|                  |          |         |     | mm        | %     | mm        | %     | mm        | %    | mm        | %     |  |
| 4.1x1            | 1.00 P.m | 5       | mm  | 0.000     |       | 0.000     |       | 0.000     |      | 0.000     | 0.000 |  |
| 5.0x1            | 1.00 P.m | 24      | mm  | 1.200     | 1.20  | 1.72      | 1.640 | 1.640     | 1.41 | 2.000     | 2.000 |  |
| 4.1x4            | 1.00 P.m | 44      | mm  | 3.071     | 3.22  | 3.77      | 3.947 | 3.947     | 3.14 | 3.800     | 3.800 |  |
| 7.0x1            | 1.00 P.m | 72      | mm  | 4.700     | 4.15  | 5.57      | 4.599 | 4.599     | 3.67 | 5.100     | 5.100 |  |
| 8.0x1            | 1.00 P.m | 86      | mm  | 4.992     | 4.992 | 4.21      | 5.500 | 5.500     | 4.72 | 6.140     | 6.140 |  |

| <b>PERETRACION</b> |       |                    |       |             |        |                    |       |             |       |                    |       |             |   |
|--------------------|-------|--------------------|-------|-------------|--------|--------------------|-------|-------------|-------|--------------------|-------|-------------|---|
| PROFUNDIDAD        | Carga | MUELA N° 1         |       |             |        | MUELA N° 2         |       |             |       | MUELA N° 3         |       |             |   |
|                    |       | Carga              |       | Penetracion |        | Carga              |       | Penetracion |       | Carga              |       | Penetracion |   |
|                    |       | kg/cm <sup>2</sup> | mm    | mm          | %      | kg/cm <sup>2</sup> | mm    | mm          | %     | kg/cm <sup>2</sup> | mm    | mm          | % |
| 0.000              |       | 14.00              | 33    | 11.00       | 12.20  | 27.1               | 9.20  | 6.90        | 10    | 5.00               |       |             |   |
| 0.040              |       | 27.47              | 66.1  | 24.00       | 25.80  | 37                 | 14.00 | 14.00       | 33    | 11.00              |       |             |   |
| 0.080              |       | 40.94              | 102.1 | 34.00       | 38.90  | 61                 | 27.00 | 21.00       | 66    | 18.00              |       |             |   |
| 0.160              |       | 64.41              | 153.0 | 44.00       | 66.10  | 104                | 38.00 | 30.00       | 95    | 26.00              |       |             |   |
| 0.320              | 1000  | 78.88              | 193.0 | 54.00       | 81.00  | 150.1              | 51.00 | 4.00        | 98.00 | 51.0               | 27.00 | 1.70        |   |
| 0.640              | 1000  | 102.79             | 260.0 | 64.00       | 99.50  | 204.9              | 72.00 | 60.00       | 132   | 49.00              |       |             |   |
| 0.960              |       | 126.70             | 342.1 | 74.00       | 128.90 | 275                | 72.00 | 70.00       | 166.1 | 66.00              |       |             |   |
| 1.280              |       | 150.61             | 391   | 84.00       | 151.90 | 357                | 84.00 | 84.00       | 194.0 | 80.00              |       |             |   |
| 1.600              |       | 174.52             | 434.0 | 94.00       | 174.90 | 434.0              | 94.00 | 94.00       | 230.0 | 90.00              |       |             |   |

Exp. No. 000-000-1164-4001

  
 Estivan de la Rosa Rodriguez de Rosa  
 Ingeniero Civil  
 No. 1164-4001

Exp. No. 000-000-1164-4001



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Estudios de Investigación  
 - cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo, Prolog. Av. Chiclayo No. 2 Lt. 29 - San Carlos Tall. 074 - 228448 Rpm 97817893  
 aycexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanica.com

|             |   |
|-------------|---|
| TIPO        | ESTRATEGIA DE SUELOS MEDIANTE UNIFORME VELOCIDAD DE UNO DE ACCION |
| OBJETIVO    | CON FINES DE PARAMETRIZACION                                      |
| AUTOR       | INGENIERO CIVIL CON TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL        |
| LABORACION  | ESPASANT DEL PLAZA INDUSTRIAL UNIV                                |
| USO         | ESTUDIO DE SUELOS, PROYECTO DE CIMENTACION - HERRERA              |
| ESCALA      | 1:1000 (TUBO 100)   |
| CONDICIONES | CONDICIONES DE LABORATORIO  |
| FECHA       | 10/05/2010  |

| DATOS DEL PROYECTO |      | DATOS DEL C.B.R.              |     |
|--------------------|------|-------------------------------|-----|
| Profundidad (cm)   | 3.00 | C.B.R. a 100% de H.U.D.S. (%) | 0.0 |
| Profundidad (cm)   | 4.50 | C.B.R. a 80% de H.U.D.S. (%)  | 0.0 |

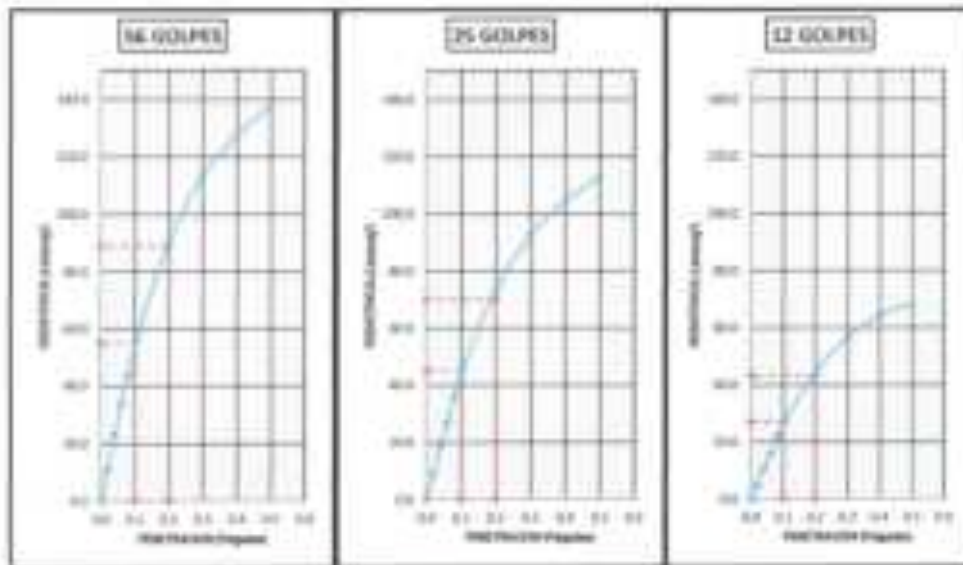
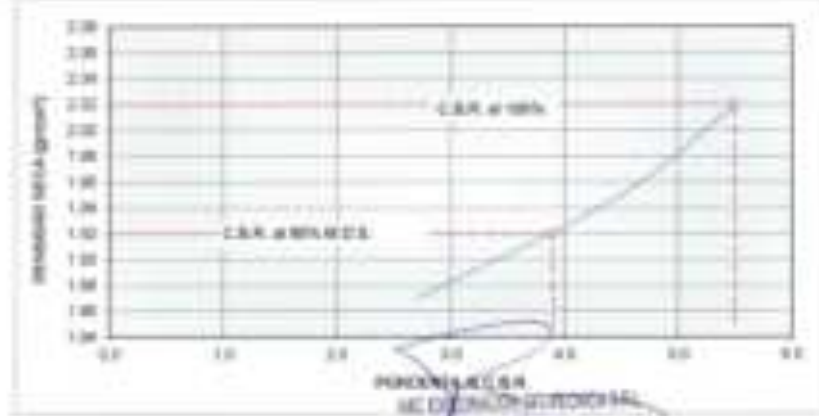


Gráfico 1: Relación entre la Penetración y el Número de Golpes (16 Golpes)



**INGENIERIA  
 GEOTECNICA**  
 A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R. Ltda.  
 Chiclayo, Prolog. Av. Chiclayo No. 2 Lt. 29 - San Carlos Tall. 074 - 228448 Rpm 97817893  
 aycexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanica.com



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Estudios de Asfalto
- Cimentaciones - Laboratorio - Cimentas - Proyectos de Carreteras

División: Proy. Ex. Chicalá, Ma. 3 11 55 - Blvd. Central Telf: 074 - 22848 Apdo 91817801  
 ayc@exploraciongeotecnica.com - www.aycexploraciongeotecnica.com

| <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO</b> |   |
|--|---|
| <b>TÍTULO</b>                          | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PROLÍTEROS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |
| <b>OBJETIVO</b>                        | TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                               |
| <b>AUTOR</b>                           | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| <b>UBICACIÓN</b>                       | DISTRITO MATUPE, PROVINCIA LAMAYVULU, LAMAYVULU   |
| <b>DISEÑO</b>                          | 8000 000 1795 4821  |
| <b>LOCALIDAD</b>                       | C-04 <span style="float: right;">FECHA: 01/10/2011</span>                                   |
| <b>MUESTRA</b>                         | MUESTRA NATURAL   |

| <b>C.B.R.</b>                     |           |                       |        |        |        |        |        |   |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---|
| MUESTRA N°                        | LÍMITE N° | N° DE GOLPES POR CAPA | 3      |        | 4      |        | 5      |   |
|                                   |           |                       | mm     | %      | mm     | %      | mm     | % |
| <b>CONDICIÓN DE MUESTRA</b>       |           |                       |        |        |        |        |        |   |
| TIPO DE MUESTRA - (SUELO NATURAL) | US        | 14 075                | 14 700 | 12 500 | 13 007 | 11 205 | 12 000 |   |
| TIPO DE MUESTRA                   | US        | 7 812                 | 7 812  | 7 812  | 7 812  | 7 812  | 7 812  |   |
| TIPO DE MUESTRA (SUELO)           | US        | 7 000                 | 7 100  | 6 000  | 6 070  | 6 000  | 6 000  |   |
| VOLUMEN DEL MUESTRA (cm³)         |           | 3 214                 | 3 214  | 3 300  | 3 300  | 3 310  | 3 310  |   |
| MOEDAD (mm)                       |           | 0.20                  | 0.20   | 0.15   | 0.15   | 0.01   | 0.15   |   |
| <b>CONDICIÓN DE</b>               |           |                       |        |        |        |        |        |   |
| TIPO DE MUESTRA                   |           | 1                     | 1      | 44     | 35     | 31     | 30     |   |
| TIPO DE MUESTRA (SUELO NATURAL)   | US        | 128.90                | 136.14 | 121.00 | 111.20 | 98.79  | 105.91 |   |
| TIPO DE MUESTRA (SUELO)           | US        | 120.04                | 124.95 | 118.14 | 107.49 | 84.80  | 100.20 |   |
| TIPO DE MUESTRA (SUELO)           | US        | 1.50                  | 1.50   | 3.01   | 3.40   | 1.97   | 3.60   |   |
| TIPO DE MUESTRA (SUELO)           | US        | 48.58                 | 72.48  | 67.56  | 78.32  | 66.15  | 60.18  |   |
| TIPO DE MUESTRA (SUELO)           | US        | 28.46                 | 32.00  | 31.10  | 31.19  | 19.8   | 36.01  |   |
| MOEDAD                            | (%)       | 0.00%                 | 11.30% | 10.00% | 12.00% | 0.00%  | 14.00% |   |
| MOEDAD (mm)                       |           | 0.20                  | 0.21   | 1.82   | 1.89   | 1.90   | 1.90   |   |

| <b>EXPANSION</b> |       |         |      |           |       |       |           |       |       |           |       |  |
|------------------|-------|---------|------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|--|
| Alto             | Ancho | Espesor | Esp. | EXPANSION |       | Esp.  | EXPANSION |       | Esp.  | EXPANSION |       |  |
|                  |       |         |      | mm        | %     |       | mm        | %     |       | mm        | %     |  |
| 4.00             | 4.00  | 9       | 9    | 0.000     | 0.000 | 0.000 | 0.000     | 0.000 | 0.000 | 0.000     | 0.000 |  |
| 5.00             | 4.00  | 29      | 9    | 1.150     | 8.00  | 1.521 | 1.521     | 1.25  | 2.000 | 2.000     | 1.70  |  |
| 6.00             | 4.00  | 49      | 9    | 2.200     | 2.70  | 2.417 | 2.417     | 2.94  | 3.728 | 3.728     | 3.01  |  |
| 7.00             | 4.00  | 72      | 9    | 4.215     | 4.215 | 3.40  | 4.368     | 4.368 | 3.70  | 4.000     | 4.20  |  |
| 8.00             | 4.00  | 99      | 9    | 3.100     | 3.100 | 4.24  | 4.300     | 4.300 | 4.60  | 4.600     | 4.80  |  |

| <b>PENETRACION</b> |                |           |       |             |       |           |       |             |       |           |       |             |       |
|--------------------|----------------|-----------|-------|-------------|-------|-----------|-------|-------------|-------|-----------|-------|-------------|-------|
| Penetración (mm)   | Carga (kg/cm²) | MUESTRA 1 |       |             |       | MUESTRA 2 |       |             |       | MUESTRA 3 |       |             |       |
|                    |                | Carga     |       | Penetración |       | Carga     |       | Penetración |       | Carga     |       | Penetración |       |
|                    |                | kg        | cm    | kg          | cm    | kg        | cm    | kg          | cm    | kg        | cm    | kg          | cm    |
| 0.200              |                | 10.00     | 20.0  | 10.00       | 10.00 | 20.0      | 20.0  | 10.00       | 20.0  | 10.00     | 20.0  | 10.00       | 20.0  |
| 0.500              |                | 30.00     | 40.0  | 20.00       | 20.00 | 40.0      | 40.0  | 30.00       | 40.0  | 20.00     | 40.0  | 30.00       | 40.0  |
| 0.800              |                | 40.00     | 50.0  | 20.00       | 30.00 | 50.0      | 50.0  | 40.00       | 50.0  | 30.00     | 50.0  | 40.00       | 50.0  |
| 1.000              | 5000           | 50.00     | 60.0  | 20.00       | 30.00 | 50.0      | 60.0  | 40.00       | 60.0  | 40.00     | 60.0  | 40.00       | 60.0  |
| 1.200              | 1000           | 110.00    | 70.0  | 30.00       | 40.00 | 60.0      | 70.0  | 50.00       | 80.0  | 60.00     | 90.0  | 70.00       | 80.0  |
| 1.500              |                | 140.00    | 80.0  | 40.00       | 50.00 | 70.00     | 80.0  | 60.00       | 90.0  | 70.00     | 100.0 | 80.00       | 90.0  |
| 1.800              |                | 160.00    | 90.0  | 50.00       | 60.00 | 80.00     | 90.0  | 70.00       | 100.0 | 80.00     | 110.0 | 90.00       | 100.0 |
| 2.000              |                | 170.00    | 100.0 | 60.00       | 70.00 | 90.00     | 100.0 | 80.00       | 110.0 | 90.00     | 120.0 | 100.00      | 110.0 |

Reg. No. 00000000000000000000

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R. Ltda.  
 Inge. Stefany del Pilar Rodríguez Vera  
 Inge. Delia Patricia Rodríguez Vera  
 Inge. Delia Patricia Rodríguez Vera

000 - 000 - 000 - 00



**ANEXO 8:** Permeabilidad del suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

INGENIERÍA DE SUELOS - CIMENTOS - OBRAS - FUNDACIÓN DE CIMENTOS  
 CONSULTORÍA - LABORATORIO - CIMENTOS - PROYECTO DE CIMENTOS

Provincia de Córdoba - Ruta 117 y 118 - Avda. General San Martín - Córdoba - Provincia de Córdoba - Pcia. Córdoba  
 Tel: 034 - 323440 / Fax: 03577900 / 94877594  
 www.aacexploraciongeotecnica.com.ar - aacexploraciongeotecnica@gmail.com

**PERMEABILIDAD**  
(Carga Variable)

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLONOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PAVIMENTACIÓN  
**OBJETIVO:** TRABAJAR PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**ALITER:** ESTUDIAR EL PLAN EDUCATIVO N.º 4 - 2002 - 000000 - 700 - 4400  
**CALCATA:** C-1 - 76 DE MELAZA  
**FECHA:** 18/10/2025

| SOLUCIÓN PROPUESTA | FECHA DE ANÁLISIS | TÍPOLOGÍA |      |      | LECTURA DE TUBOS DE AGUA (cm) | VARIACIÓN (cm) DEL AGUA (%) | TIEMPO TRANSCURRIDO (min) | h (cm) | h - Carga (cm) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | n (cm) |
|--------------------|-------------------|-----------|------|------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|----------------|-------------------------------------|--------|
|                    |                   | NOVA      | NOVA | NOVA |                               |                             |                           |        |                |                                     |        |
| I                  | 18/10/2025        |           |      |      | 110                           |                             | 400                       | 2.0000 | 0.000000       | 4.05E-05                            | 1      |
| II                 | 18/10/2025        |           |      |      | 110                           |                             | 384                       | 2.0000 | 0.000007       | 4.24E-05                            | 1      |
| III                | 18/10/2025        |           |      |      | 110                           |                             | 360                       | 2.0000 | 0.000000       | 4.23E-05                            | 1      |
| IV                 | 18/10/2025        |           |      |      | 110                           |                             | 301                       | 2.0000 | 0.000074       | 5.43E-05                            | 1      |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |
|                    |                   |           |      |      | 110                           |                             |                           |        |                |                                     |        |

**PRUEBA**

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ MP \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ F = 45.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 106.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Filtrado \_\_\_\_\_ a = 0.3280 cm<sup>2</sup>  
 Constante (C.S. S. 1) = \_\_\_\_\_ 0.253  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 4.43E-05 cm/s**

**Observaciones:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*(Handwritten signature and stamp)*  
 A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Córdoba, Argentina





### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LIDA

Medellin de los Andes - Colombia - Antioquia - Proyecto de Cafetalera  
 - Laboratorios - Cafetalera - Proyecto de Cafetalera

Financ. Av. Chibchani No. 17-11-10 - Ampliación Sub-Corona, Chibchani - Medellín - Antioquia - P.O. Box 379 - 050 - 050 - 050 - 050 - 050  
 www.aacexploraciongeotecnica.com.co - aacexploraciongeotecnica@gmail.com

## PERMEABILIDAD (Carga Variable)

**PROYECTO :** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION  
**OBJETIVO :** YESAS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR :** ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - CIPES 9999999 - TTES-44551  
**CAUSANTE :** C-4 - PN DE MELAZA  
**FECHA :** 18/10/2023

| SUELO DE MUESTRA | FECHA DE MUESTRA | TIEMPO |      |      | ESTIMACIÓN DE<br>SUELO (cm) | TIEMPO DE EL<br>AGUA (s) | TIEMPO<br>TRANSCURRIDO | a = 1/40 22 | h = Carga<br>h | COEFICIENTE DE<br>PERMEABILIDAD<br>(m/s o cm/s)<br>K (cmseg) | SP (UNO) |
|------------------|------------------|--------|------|------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|-------------|----------------|--|----------|
|                  |                  | HORA   | MIN. | SEG. |                             |                          |                        |             |                |  |          |
| I                | 18/10/2023       |        |      |      |                             |                          | 794                    | 0.0177      | 0.000317       | 3.41E-05   | 1        |
| II               | 18/10/2023       |        |      |      |                             |                          | 721                    | 0.0177      | 0.000332       | 3.87E-06   | 1        |
| III              | 18/10/2023       |        |      |      |                             |                          | 880                    | 0.0177      | 0.000343       | 4.09E-06   | 1        |
| IV               | 18/10/2023       |        |      |      |                             |                          | 677                    | 0.0177      | 0.000344       | 4.09E-06   | 1        |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |
|                  |                  |        |      |      |                             |                          |                        |             |                |  |          |

### PRUEBA

Nº Címetro \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Címetro \_\_\_\_\_ D = 7.82 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ F = 45.56 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 838.52 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Plástico \_\_\_\_\_ a = 0.3296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.3e - \frac{L}{F} - \frac{L}{V}$  = 0.200  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD :** K = 3.41E-05 cm/seg

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. L.**

Mecánica de Suelos - Cemento - Asfalto - Fletes de Importación  
 Geotextiles - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Avda. Chilean No. 17 y 18P - Ampliación Vali Central, Chilean - Chilean - La Reina - P.O. Box 1444, 214 - 22000 - Tel: 57115002 - 54402004  
 www.aacexploraciongeotecnica.com - aacexploraciongeotecnicaa@gmail.com

**PERMEABILIDAD  
 (Carga Variable)**

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS ARELLONOS USANDO MELAJA DE CARGA DE AZUCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION  
 OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 ALUMNO : ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - DICE: 2000003 - TMS-4694  
 CALICATA : 0-1 - 7% DE MELAJA  
 FECHA : 24/10/23

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE ENSAYO | TIEMPO |      |      | ACTUALIZADA DE AGUA (cm) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | TEMPERATURA DEL SUELO (°C) | A = Log $\frac{h_0}{h}$ | A = Constante | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/seg) | MUESTRA |
|------------------|-----------------|--------|------|------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------------|---------|
|                  |                 | HORA   | MIN. | SEG. |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
| I                | 20/10/2023      |        |      |      | 1.0                      |                           | 68                         | 0.0183                  | 0.000339      | 6.34E-06                              | 1       |
| II               | 21/10/2023      |        |      |      | 1.0                      |                           | 68                         | 0.0183                  | 0.000350      | 6.78E-06                              | 1       |
| III              | 22/10/2023      |        |      |      | 1.0                      |                           | 68                         | 0.0183                  | 0.000360      | 6.95E-06                              | 1       |
| IV               | 24/10/2023      |        |      |      | 1.0                      |                           | 614                        | 0.0183                  | 0.000379      | 7.38E-06                              | 1       |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |
|                  |                 |        |      |      |                          |                           |                            |                         |               |                                       |         |

**PRUEBA**

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ M<sup>3</sup> \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 45.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.30 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 638.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Muestra: \_\_\_\_\_ a = 3.3298 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.30 \cdot \frac{a \cdot L}{F} =$  \_\_\_\_\_ 0.233  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 6.34E-06 cm/seg**

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
 ALUMNO DE GRADUACION  
 2000003 - TMS-4694



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LMA.**

Oficina de Suelos - Casaca - Asfalto - Filtro de Acople  
 - Geotecnia - Laboratorio - Cámara - Proyecto de Construcción

Financ. Av. Chiriquí No. 1711-18 - Aspiación San Carlos, Chiriquí - Panamá - Latinoamérica - Perú

Tel: 519 22848 - Cel: 33373562 - 94467004

www.acexploraciongeotecnicaymecanicadecosuelos.com - acexploraciongeotecnicaymecanicadecosuelos@gmail.com

**PERMEABILIDAD  
(Carga Variable)**

PROYECTO : ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ANCLAJADOS USANDO MELAJA DE CARA DE AGUJAS, CON FINES DE FUNDAMENTACION  
 OBJETIVO : TESTE PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - D.O.C.: 98888 - 119-46541  
 CALIDAD : C-1 - 9% DE MELAJA  
 FECHA : 07/08/22

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE MUESTRO | TIEMPO |     |     | LOCALIZACIÓN DE AGUJA (cm) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | TEMPERATURA AMBIENTADA (°C) | A (cm <sup>2</sup> ) | h (cm)   | CARGA VARIABLE (kg) | CARGA VARIABLE EN PERMEABILIDAD (kg A x B / K Litroseg) | K (cm/seg) |
|------------------|------------------|--------|-----|-----|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|----------|---------------------|---|------------|
|                  |                  | HORA   | MIN | SEG |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
| I                | 28/10/2022       |        |     |     | 177.40                     |                           | 894                         | 0.0280               | 0.000201 | 7.23E-08            | 1   |            |
| II               | 28/10/2022       |        |     |     | 178.20                     |                           | 872                         | 0.0280               | 0.000207 | 7.72E-08            | 1   |            |
| III              | 27/10/2022       |        |     |     | 178.20                     |                           | 811                         | 0.0280               | 0.000207 | 8.20E-08            | 1   |            |
| IV               | 28/10/2022       |        |     |     | 177.40                     |                           | 800                         | 0.0280               | 0.000209 | 8.39E-08            | 1   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |
|                  |                  |        |     |     |                            |                           |                             |                      |          |                     |   |            |

**PRUEBA**

Nº Cilindro \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro \_\_\_\_\_ D = 7.92 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ P = 49.58 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 638.12 cm<sup>3</sup>  
 Área tubo de Plástico \_\_\_\_\_ a = 0.0280 cm<sup>2</sup>  
 Constante  $2.3a \frac{L}{P}$  L = \_\_\_\_\_ 0.203  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : K = 7.30E-08 cm/seg**

Observaciones : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*(Firma manuscrita)*  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LMA.  
 Estefany del Pilar Rodríguez Vera  
 Ingeniera Civil



### AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. L. S.A.

Atlixco, Puebla, México  
 Carretera a San Andrés Cholula, Puebla, México

Proyecto de Ingeniería No. 17-1-107, Anteproyecto San Andrés Cholula, Puebla, México  
 Licencia No. 23946, C.A.F. 0071342, 34871604  
 www.aacgeotecnicaymecanicadesuelos.com | aacgeotecnicaymecanicadesuelos@gmail.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

**PROYECTO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLOSUS USANDO MELAJA DE CARGA DE AGUAM... CON FINES DE PERMEABILIDAD  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** SERAFÍN DEL PILAR RODRÍGUEZ VÉREZ - (CÉDUL: 999992 - TÍTUL: 4829)  
**CALCATA:** 0-0 - PU DE MELAJA  
**FECHA:** 18/09/2021

| SOLICITUD DE MUESTRA | FECHA DE MUESTRA | TIEMPO |       |       | LECTURA ALTIMETRO DE AGUA (cm) | TEMPERATURA DEL MUESTRA (°C) | TIEMPO TRANSCURRIDO (seg) | h = h <sub>0</sub> (cm) | h = h <sub>t</sub> (cm) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | h <sub>0</sub> (cm) |
|----------------------|------------------|--------|-------|-------|--------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|
|                      |                  | 00:00  | 00:00 | 00:00 |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
| I                    | 12/10/2021       |        |       |       | 112                            | 22.5                         | 736                       | 0.0123                  | 0.000300                | 3.94E-08                            | 0                   |
| II                   | 13/10/2021       |        |       |       | 112                            | 22.5                         | 710                       | 0.0123                  | 0.000328                | 4.04E-08                            | 1                   |
| III                  | 14/10/2021       |        |       |       | 112                            | 22.5                         | 690                       | 0.0123                  | 0.000338                | 4.18E-08                            | 1                   |
| IV                   | 15/10/2021       |        |       |       | 112                            | 22.5                         | 665                       | 0.0123                  | 0.000350                | 4.32E-08                            | 1                   |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |
|                      |                  |        |       |       |                                |                              |                           |                         |                         |                                     |                     |

### PRUEBA

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ h<sub>0</sub>: \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: P = 45.88 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: V = 638.12 cm<sup>3</sup>  
 Área Total de Plástico: A = 0.3296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.31 \frac{L}{P} =$  0.253

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 4.11E-08 cm/seg

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

Oficina de Lima: Calle 1000 - 1000 - Lima  
 Oficinas: Cuzco, Arequipa, Trujillo, Pisco, Ica, Tarma, Huancayo, Arequipa

Oficina de Arequipa: Av. 1000 - 1000 - Arequipa  
 Teléfono: 054 229440 - Fax: 054 229441 - Email: info@aac-ingenieros.com  
 www.aac-ingenieros.com

**PERMEABILIDAD  
 (Carga Variable)**

PROYECTO : ESTABLACION DE BAJOS ARIJOS CON USADO RELAZA DE OMA DE APUCAR - COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD  
 OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFANY DEL PUAR RODRIGUEZ VERA - DNI: 8000002 - TNA-4004  
 CALICATA : 0.4 - PU DE RELAZA  
 FECHA : 18/10/2022

| NÚMERO DE CÁMERA | FECHA DE ENSAYO | TIEMPO |    |     | FACTORES AL TUBO DE<br>CARGA (cm) | TEMPERATURA DEL<br>SUELO (°C) | TEMPERATURA DEL<br>SUELO (°C) | VOLUMEN<br>V (cm³) | K =<br>Cargado | COEFICIENTE DE<br>PERMEABILIDAD<br>K (cm/s) | V (cm³) |
|------------------|-----------------|--------|----|-----|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------|---|---------|
|                  |                 | H2O    | VA | VA2 |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
| I                | 18/10/2022      |        |    |     | 177.00                            |                               | 790                           | 0.0172             | 0.000269       | 5.732-06                                    | 1       |
| II               | 17/10/2022      |        |    |     | 180.00                            |                               | 730                           | 0.0172             | 0.000324       | 5.832-06                                    | 1       |
| III              | 18/10/2022      |        |    |     | 180.00                            |                               | 705                           | 0.0172             | 0.000330       | 5.675-06                                    | 1       |
| IV               | 18/10/2022      |        |    |     | 180.00                            |                               | 885                           | 0.0172             | 0.000340       | 5.840-06                                    | 1       |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |
|                  |                 |        |    |     |                                   |                               |                               |                    |                |   |         |

**PRUEBA**

VP Cámara: \_\_\_\_\_ VP: \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ S = 45.36 cm²  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 74.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 335.12 cm³  
 Área total de Plástico: \_\_\_\_\_ S = 5.5296 cm²  
 Constante:  $2.30 \frac{g}{cm^3} \cdot L =$  0.233  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 5.732-06 cm/s**

Observaciones:

\_\_\_\_\_



### AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. LTDA.

Oficina de Suelos: Cali, Valle - Colombia Oficina de Ingeniería:  
 Cali, Valle - Colombia Laboratorio: Cali, Valle - Colombia Proyecto de Cali, Valle - Colombia

Financ. Av. Córdoba No. 171 A 10P - Antiguo San Carlos - Pereira - Huila - Colombia - P.O. Box 415 - 27046 - Cor 2017000 - Nariño  
 www.aacexploraciongeotecnica.com.co aacexploraciongeotecnica@outlook.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO UNIÓN RELAJA DE GRASA DE ALGODÓN, CON FINES DE INVESTIGACIÓN  
 OBJETIVO : YESO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFAN DEL PILAR SUAREZ VERA - DRCID: 488882 - TTM 48891  
 CALICATA : C-8 - F4 DE RELAJA  
 FECHA : 201902

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE MUESTRA | TIEMPO |     |     | CARGA AL TUBO DE<br>ALUMINIO (kg) | TIEMPO (min) | TIEMPO (seg) | K (cm/s) | COEFICIENTE DE<br>PERMEABILIDAD<br>K (cm/s) | K (cm/s) |
|------------------|------------------|--------|-----|-----|-----------------------------------|--------------|--------------|----------|---|----------|
|                  |                  | HORA   | MIN | SEG |                                   |              |              |          |   |          |
| I                | 20190201         |        |     |     | 177.30                            | 880          | 5.0008       | 0.000291 | 6.38E-06                                    | 1        |
| II               | 21190201         |        |     |     | 177.30                            | 750          | 5.0208       | 0.000307 | 6.38E-06                                    | 1        |
| III              | 22190201         |        |     |     | 177.30                            | 740          | 5.0208       | 0.000315 | 6.54E-06                                    | 1        |
| IV               | 23190201         |        |     |     | 177.30                            | 690          | 5.0208       | 0.000329 | 6.87E-06                                    | 1        |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |
|                  |                  |        |     |     | 177.30                            |              |              |          |   |          |

### PRUEBA

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ A = 45.38 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 635.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Plástico: \_\_\_\_\_ a = 0.0296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $C = \frac{a}{L} = 0.211$   
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 6.49E-06 cm/s**

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



### AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.

Moquegua - Arequipa - Cuzco - Iquitos - Puno - Tarma  
 Chiclayo - Lima - Piura - Trujillo - Arequipa - Cuzco - Iquitos - Puno - Tarma

Plaza de Armas No. 1011 - 101 - Arequipa San Lázaro, Arequipa - Teléfono: 054-2222222  
 054-222 2222 - Fax: 054-2222222  
 www.aacexploraciongeotecnica.com - aacexploraciongeotecnica@aacexploracion.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ANCLADOS GRANDE MELAZA DE CASA DE ADICAR, CON FINES DE FUNDACION  
 OBJETIVO : TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFAN DEL PILAR RODRÍGUEZ VERA - C.O.C.E. 000000 - 1761-4680  
 CALICATA : S.E. 90 DE MELAZA  
 FECHA : 27/06/2021

| ORDEN DE SUELOS | FECHA DE PRUEBA | TIEMPO |     |     | LECTURA EN PUNTO DE ADICAR | TEMPERATURA (en agua) | TIEMPO TRANSCURRIDO | A = Log 2 | B = Constante | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (en A x B x 4 Jueg) | Nº JUEGOS |
|-----------------|-----------------|--------|-----|-----|----------------------------|-----------------------|---------------------|-----------|---------------|--|-----------|
|                 |                 | HORA   | MIN | SEG |                            |                       |                     |           |               |  |           |
| I               | 26/10/2021      |        |     |     | 1.75                       |                       | 800                 | 0.0292    | 0.000274      | 8.885.08   | 1         |
| II              | 25/10/2021      |        |     |     | 1.75                       |                       | 790                 | 0.0292    | 0.000289      | 7.423.08   | 1         |
| III             | 26/10/2021      |        |     |     | 1.75                       |                       | 780                 | 0.0292    | 0.000287      | 7.718.08   | 1         |
| IV              | 27/10/2021      |        |     |     | 1.75                       |                       | 720                 | 0.0292    | 0.000329      | 8.142.08   | 1         |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |
|                 |                 |        |     |     |                            |                       |                     |           |               |  |           |

### PRUEBA

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ H<sup>o</sup>: \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.82 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ S = 48.38 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 838.12 cm<sup>3</sup>  
 Área base de Plástico: \_\_\_\_\_ a = 8.3296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $B = \frac{a}{L} - 1$  = 0.200

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 7.142.08 cm/seg

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



**AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

Oficina de Trámites: Caracas, Apto. Alhambra de los Andes  
 Calle: Los Andes, Caracas, P.O. Box 10.000

Oficina de Operación: Av. "F" s/n, Edificio "Los Andes" (Caracas) - Caracas, Venezuela - P.O. Box 10.000, Caracas, Venezuela  
 Tel: 011 2339461 - Fax: 011 2339462 - Email: aac@aac-ingenieros.com

**PERMEABILIDAD  
 (Carga Variable)**

PROYECTO : ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ANCLAJADOS (BARRIDO RELAJA) DE CÁMERA DE ALICATADO, CON FREES DE PERMEABILIDAD  
 OBJETIVO : TENER PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFANI DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - (CUCV: 000000) - (T.M. 4001)  
 CALCATE : C-4 - 2% DE RELAJA  
 FECHA : 16/10/2021

| ORDEN DE ENSAYO | FECHA DE ENSAYO | CARGA |     |    | CANTIDAD ALTIURA DE ALICATADO | TEMPERATURA DEL SUELO (T) | TEMPERATURA AMBIENTE | A = 1/4g DE | K = Constante | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN CM/S (K) (A 20°C) | Nº CICLOS |
|-----------------|-----------------|-------|-----|----|-------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------|---------------|---|-----------|
|                 |                 | KGR   | KIL | KG |                               |                           |                      |             |               |   |           |
| I               | 12/10/2021      |       |     |    | 171.40                        | 727                       |                      | 0.0130      | 0.000329      | 4.195-06  | 1         |
| II              | 12/10/2021      |       |     |    | 172.40                        | 712                       |                      | 0.0130      | 0.000327      | 4.295-06  | 1         |
| III             | 16/10/2021      |       |     |    | 172.40                        | 685                       |                      | 0.0130      | 0.000340      | 4.642-06  | 1         |
| IV              | 16/10/2021      |       |     |    | 172.40                        | 640                       |                      | 0.0130      | 0.000352      | 4.990-06  | 1         |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |
|                 |                 |       |     |    |                               |                           |                      |             |               |   |           |

**PRUEBA**

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ P = 45.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 835.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Plástico: \_\_\_\_\_ a = 0.0206 cm<sup>2</sup>  
 Constante =  $2.30 \frac{a}{L} L =$  \_\_\_\_\_ 0.211  
 COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 4.57E-06 cm/seg

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_





**XAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

Oficina de Trámites: Cuzco - Perú | Oficina de Estudios:  
 Cuzco - Perú | Laboratorio: Cuzco - Perú | Oficina de Contabilidad:

Oficina: Av. El Comercio No. 1111 - 101 | Ampliación Av. Comercio 1010 - 1010 | Cuzco - Perú  
 Telf: 014 22946 | Cel: 978723423 - 98401004  
 www.xacexploraciongeotecnica.com | xacexploraciongeotecnica@gmail.com

**PERMEABILIDAD  
 (Carga Variable)**

**PROYECTO:** ESTABLACION DE ANELOS ARELLONOS PARA RELAZA DE OMA DE AGUAS CONTINUA DE PERMEABILIDAD  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ HERRERA - DNI: 8000002 - 7762 4601  
**CALCATA:** C-1 - PL DE RELAZA  
**FECHA:** 18/10/2021

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE MUESTRO | TIEMPO |     |     | SECCION ALTURA DE AGUA (cm) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | VOLUMEN MUESTRA (cm³) | h (cm) | h - h₀ (cm) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | h' (cm) |
|------------------|------------------|--------|-----|-----|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|--------|-------------|-------------------------------------|---------|
|                  |                  | HORA   | MIN | SEG |                             |                           |                       |        |             |                                     |         |
| I                | 18/10/2021       |        |     |     | 174.00                      |                           | 775                   | 0.0194 | 0.000301    | 4.340-06                            | 1       |
| II               | 17/10/2021       |        |     |     | 174.00                      |                           | 723                   | 0.0194 | 0.000323    | 5.330-06                            | 1       |
| III              | 18/10/2021       |        |     |     | 174.00                      |                           | 758                   | 0.0194 | 0.000329    | 5.400-06                            | 1       |
| IV               | 18/10/2021       |        |     |     | 174.00                      |                           | 891                   | 0.0194 | 0.000337    | 5.340-06                            | 1       |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |
|                  |                  |        |     |     | 174.00                      |                           |                       |        |             |                                     |         |

**PRUEBA**

Vº Clavado: \_\_\_\_\_ h' \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 45.38 cm²  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 635.12 cm³  
 Área total de Plomo: \_\_\_\_\_ a = 0.3298 cm²  
 Constante - 2.3a / L = \_\_\_\_\_ 0.321  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: k = 5.330-06 cm/s**

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L. S.A.

Residencia de Turismo: Cabañas - Adufa - Estancia de Hielos  
 Laboratorio: Laboratorio - Cabañas - Finca de la Cabaña

Finca: Av. Chiriquí No. 11 y 12 - Antioquia - San Carlos - Córdoba - Colombia - Finca  
 Teléfono: 312 229940 - Correo: 31212001@aac.com  
 www.aacexploraciongeotecnica.com - aacexploraciongeotecnica@aac.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABLECIMIENTO DE SUELOS AGRÍCOLA USANDO RELAJA DE CASA DE ADICIÓN, CON FINES DE INVESTIGACIÓN  
 OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFAN DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - CIÉNCI: 3000004 - TITULO: 40001  
 CALICATA : 0-0 - 1% DE RELAJA  
 FECHA : 20140003

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE MUESTRA | CARGA |    |    | CARGA ALTA DE AGUA (kg) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | TIEMPO TRANSCURRIDO (min) | H <sub>1</sub> (cm) | H <sub>2</sub> (cm) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K (cmseg) | Nº MUESTRA |
|------------------|------------------|-------|----|----|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|--|------------|
|                  |                  | kg    | kg | kg |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
| I                | 20140003         |       |    |    | 177.30                  |                           | 600                       | 6.0201              | 0.000285            | 6.89E-06                               | 1          |
| II               | 20140003         |       |    |    | 177.30                  |                           | 180                       | 6.0201              | 0.000008            | 6.12E-06                               | 1          |
| III              | 20140003         |       |    |    | 177.30                  |                           | 140                       | 6.0201              | 0.000113            | 6.27E-06                               | 1          |
| IV               | 20140003         |       |    |    | 177.30                  |                           | 700                       | 6.0201              | 0.000221            | 6.81E-06                               | 1          |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |
|                  |                  |       |    |    |                         |                           |                           |                     |                     |  |            |

#### PRUEBA

Nº Cilindro: \_\_\_\_\_ Nº: \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 46.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 898.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Flujos: \_\_\_\_\_ a = 0.0298 cm<sup>2</sup>  
 Constante  $C = \frac{a}{F} \cdot L =$  \_\_\_\_\_ 0.233  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 6.22E-06 cm/seg**

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. SRA

Atlixcoatlán de Toluca - Calpulcán - Atoyac - México de Guerrero  
Cajalbancán - La Cruz - Calpulcán - Pinar de los Ríos - Chiapas

Princip. Av. México No. 101 y 102 - Atoyac de Guerrero - Guerrero - México - C. P. 39000  
Tel: 014 329480 - Cel: 01113263 34427604  
www.aandcexploraciongeotecnica.com - aandcexploraciongeotecnica@gmail.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABILIZACION DE BARRIS APILADOS VISANDO RELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE INVESTIGACION  
OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
AUTOR : ESTEBAN DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - CIRCULO 0666662 - 3766 4636  
CALCATA : 0.2 - 9% DE RELAZA  
FECHA : 27/09/2023

| SUELO DE ESTUDIO | FECHA DE ESTUDIO | TIEMPO |     |     | PESADA ALIQUOTA DE MUESTRA (g) | TEMPERATURA DEL PISTON (°C) | VOLUMEN MUESTREADO (cm³) | H <sub>0</sub> | h - Constante | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD K <sub>v</sub> (cmseg) | M <sub>v</sub> (%) |
|------------------|------------------|--------|-----|-----|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|---------------|---|--------------------|
|                  |                  | h=0    | h=1 | h=2 |                                |                             |                          |                |               |   |                    |
| I                | 26/10/2023       |        |     |     | 178.20                         |                             | 948                      | 0.0240         | 0.000275      | 6.66E-06  | 1                  |
| II               | 26/10/2023       |        |     |     | 178.20                         |                             | 788                      | 0.0240         | 0.000266      | 7.19E-06  | 1                  |
| III              | 26/10/2023       |        |     |     | 178.20                         |                             | 782                      | 0.0240         | 0.000266      | 7.45E-06  | 1                  |
| IV               | 27/10/2023       |        |     |     | 178.20                         |                             | 732                      | 0.0240         | 0.000323      | 7.94E-06  | 1                  |

### PRUEBA

M<sub>v</sub> Círculo \_\_\_\_\_ M<sub>v</sub> \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ F = 46.76 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.30 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 688.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Pistón \_\_\_\_\_ A = 0.3296 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.30 \frac{L}{F} =$  \_\_\_\_\_ 0.733  
 COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K<sub>v</sub> = 7.28E-06 cmseg

Observaciones:

---



---



### AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. LTDA.

Medellán de Indios, Calcedo, Antioquia, Oficina de Ingeniería  
 Calle 100 No. 100, Medellín, Antioquia, Oficina de Laboratorio

Plaza No. 100, Medellín, Antioquia, Oficina de Ingeniería y Oficina de Laboratorio  
 Teléfono: 314 20840, Fax: 314 20840, E-mail: aac@aac.com.co  
 www.aac.com.co, aac@aac.com.co

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE BANCOS DE RÍOS POR USUARIO RELAZO DE CARRA DE ALUCMA, CON PRES DE PERMEABILIDAD  
 OBJETIVO : TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - DCCID: 999992 - TITULO 40001  
 CALICATA : S-4 - PU DE MELAZO  
 FECHA : 14/09/2023

| CÓDIGO DE MUESTRA | FECHA DE PRUEBA | TIEMPO |     |     | SECCIONES DE MUESTRA (mm) | VOLUMEN DE MUESTRA (cm <sup>3</sup> ) | ÁREA DE MUESTRA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA (kg) | CARGA (cm <sup>2</sup> ) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | MP (cm/s) |
|-------------------|-----------------|--------|-----|-----|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------|
|                   |                 | HORA   | MIN | SEG |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
| 1                 | 12/10/2023      |        |     |     | 172.80                    | 725                                   | 0.0134                             | 0.000321   | 4.31E-06                 | 1                                   |           |
| 2                 | 12/10/2023      |        |     |     | 172.80                    | 710                                   | 0.0134                             | 0.000325   | 4.31E-06                 | 1                                   |           |
| 3                 | 14/10/2023      |        |     |     | 172.80                    | 693                                   | 0.0134                             | 0.000341   | 4.50E-06                 | 1                                   |           |
| 4                 | 15/10/2023      |        |     |     | 172.80                    | 699                                   | 0.0134                             | 0.000334   | 4.74E-06                 | 1                                   |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |
|                   |                 |        |     |     |                           |                                       |                                    |            |                          |                                     |           |

### PRUEBA

MP Cálculo: \_\_\_\_\_ MP  
 Diámetro del Cabezal: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 40.59 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 14.30 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 622.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Piezas: \_\_\_\_\_ a = 0.3299 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $2.31 \cdot \frac{L}{a} = 0.210$   
 COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 4.50E-06 cmseg

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



### AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

Oficina de Trámites: Caracas, Aduana, Oficina de Ingeniería  
 Laboratorio: Caracas, Proyecto de Laboratorio

Finlay, Av. Venezuela No. 11114 "M", Apartado Postal 10000, Caracas - Venezuela, Venezuela  
 Tel: 018 222946 - Cel: 01873622 88670004  
 www.aacexploraciongeotecnicaymecanica.com - aacexploraciongeotecnicaymecanica@hotmail.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSO ORGÁNICO RELAJADO DE CARGA DE ALICATA, CON FIBRA DE FUNDACIONES  
 OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 AUTOR : ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA - CÍRCULO 3000002 - TITULO 40001  
 CALICATA : C-4 - 3% DE RELAJA  
 FECHA : 18/03/2021

| CÓDIGO DE PRUEBA | FECHA DE PRUEBA | TÍPOLOGÍA |      |      | SECCIONES ALTIAS DE ALICATA (cm) | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | TEMPERATURA AMBIENTE | K (cm/s) | K (cmseg) | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN ALICATA (cmseg) | N° FOLIO |
|------------------|-----------------|-----------|------|------|----------------------------------|---------------------------|----------------------|----------|-----------|---|----------|
|                  |                 | HORA      | MIN. | SEG. |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
| I                | 18/03/2021      |           |      |      | 172.45                           |                           | 780                  | 0.0160   | 0.000296  | 4.83E-06  | 1        |
| II               | 07/10/2021      |           |      |      | 172.45                           |                           | 730                  | 0.0160   | 0.000224  | 5.23E-06  | 1        |
| III              | 18/10/2021      |           |      |      | 172.45                           |                           | 700                  | 0.0160   | 0.000330  | 5.33E-06  | 1        |
| IV               | 18/10/2021      |           |      |      | 172.45                           |                           | 690                  | 0.0160   | 0.000339  | 5.47E-06  | 1        |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |
|                  |                 |           |      |      |                                  |                           |                      |          |           |   |          |

### PRUEBA

N° Cálculo: \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro: \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra: \_\_\_\_\_ F = 40.38 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra: \_\_\_\_\_ L = 19.30 cm  
 Volumen de la Muestra: \_\_\_\_\_ V = 638.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Plástico: \_\_\_\_\_ a = 0.0206 cm<sup>2</sup>  
 Constante  $2.30 \frac{a}{L} \cdot L =$  \_\_\_\_\_ 0.233  
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 5.21E-06 cmseg**

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  




### AAC EXPLORADOR GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. LTDA.

México de Cali: Calle 14 No. 14-101, Ampliación San Carlos, Barrio: San Carlos - Calicutí - Pereira.  
 Colombia: Calle 14 No. 14-101, Ampliación San Carlos, Barrio: San Carlos - Calicutí - Pereira.

Teléfono: 57 314 229460 - Celular: 314 229460 - Correo: aac@aacexplorador.com  
 www.aacexplorador.com - aacexplorador@aacexplorador.com

## PERMEABILIDAD (Carga Variable)

**PROYECTO:** ESTABLECIMIENTO DE BUELOS HORIZONTALES USANDO RELAJA DE CARGA DE ADICIÓN, CON FINES DE PERMEABILIDAD  
**OBJETIVO:** TESTE PARA DETERMINAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEBAN DEL PILAR RODRIGUEZ HERRERA - C.O.C.O. 0000002 - 7700 4800  
**CALCATA:** 04 - 7% DE RELAJA  
**FECHA:** 20190822

| CÉDULA DE CUESTA | FECHA DE EJECUCIÓN | TIEMPO |     |     | ALCANTARILLA DE ADICIÓN | TEMPERATURA DEL AMBIENTE | VOLUMEN INICIAL DE AGUA | V      | h        | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | MUESTRA |
|------------------|--------------------|--------|-----|-----|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------|----------|-------------------------------------|---------|
|                  |                    | HORA   | MIN | SEG |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
| 1                | 20/10/2019         |        |     |     |                         |                          | 803                     | 0.0199 | 0.000290 | 0.790-06                            | 1       |
| 2                | 21/10/2019         |        |     |     |                         |                          | 758                     | 0.0199 | 0.000207 | 0.100-06                            | 1       |
| 3                | 22/10/2019         |        |     |     |                         |                          | 740                     | 0.0199 | 0.000310 | 0.290-06                            | 1       |
| 4                | 23/10/2019         |        |     |     |                         |                          | 735                     | 0.0199 | 0.000338 | 0.390-06                            | 1       |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |
|                  |                    |        |     |     |                         |                          |                         |        |          |                                     |         |

### PRUEBA

M Círculo \_\_\_\_\_ M  
 Diámetro de Círculo \_\_\_\_\_ D = 7.62 cm  
 Área de la Muestra \_\_\_\_\_ F = 45.36 cm<sup>2</sup>  
 Longitud de Muestra \_\_\_\_\_ L = 14.00 cm  
 Volumen de la Muestra \_\_\_\_\_ V = 635.12 cm<sup>3</sup>  
 Área total de Filtro \_\_\_\_\_ A = 0.3096 cm<sup>2</sup>  
 Constante:  $C = 3 \times \frac{A}{L} = 0.229$   
**COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD: K = 0.200-06 cm/s**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





### AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.

Manizales de Tolima - Caldas - Antioquia - Boyacá - Santander  
 Chiriquí - Cauca - Córdoba - Cundinamarca - Huila - Tolima - Cauca - Putumayo

Principio No. 171 de 1971 - Arqueología - Antioquia - Córdoba - Huila - Tolima - Cauca - Putumayo - Páez  
 Calle No. 214 - 22946 - Cali 2021040 - 2461394  
 www.aacexploraciongeotecnica.com - aacexploraciongeotecnicaaac@gmail.com

### PERMEABILIDAD (Carga Variable)

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLONOS USANDO RELAJA DE CASA DE ADOBE, CON PRUEBA DE PERMEABILIDAD  
 OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
 ALUMNO : ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ MORA - 20103 999992 - T191 46291  
 CALICATA : C-4 - 4% DE RELAJA  
 FECHA : 20190901

| ORDEN DE MUESTRA | FECHA DE EJECUCIÓN | TIEMPO  |       |             | SECCIONES DE LA MUESTRA                                      | TEMPERATURA DEL AGUA (°C) | VOLUMEN DE MUESTRA (cm³) | A (cm²)  | h (cm)   | COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/s) | Nº FUEGO |
|------------------|--------------------|---------|-------|-------------|--|---------------------------|--------------------------|----------|----------|-------------------------------------|----------|
|                  |                    | INICIAL | FINAL | DETERMINADO |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
| I                | 20190901           |         |       |             | SECCIONES DE LA MUESTRA<br>DE 10 CM DE ANCHO Y 10 CM DE ALTO |                           |                          |          |          |                                     |          |
| II               | 20190901           |         |       |             |  | 718                       | 0.0253                   | 0.000217 | 8.03E-08 | 1                                   |          |
| III              | 20190901           |         |       |             |  | 718                       | 0.0253                   | 0.000201 | 7.41E-08 | 1                                   |          |
| IV               | 20190901           |         |       |             |  | 718                       | 0.0253                   | 0.000207 | 7.78E-08 | 1                                   |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |
|                  |                    |         |       |             |  |                           |                          |          |          |                                     |          |

### PRUEBA

Nº Cilindro : \_\_\_\_\_ M : \_\_\_\_\_  
 Diámetro del Cilindro : D = 1.92 cm  
 Área de la Muestra : P = 45.98 cm²  
 Longitud de Muestra : L = 14.50 cm  
 Volumen de la Muestra : V = 686.12 cm³  
 Área total de Placas : A = 0.2286 cm²  
 Constante  $2.3a \frac{h}{L} =$  0.210

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD : K = 7.90E-08 cm/s

Observaciones :

\_\_\_\_\_

**ANEXO 9:** Propiedades mecánicas de las muestras de suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L. Ltda.**

- Mecánica de Suelos
- Concreto
- Asfalto
- Perforación de testigos
- cimentaciones
- Laboratorio
- Carreteras
- Proyectos de Carreteras

Chiclayo Perú, Av. Chiclayo No. 2 LL 59 - San Germán Tel: 074 - 226448 Rpto 57177510  
 ayvexp@com.net.pe/geo@com.net.pe - www.ayvexp.com.net.pe/geo@com.net.pe

**TESIS:** ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FIBRAS DE FENÓLICAS.

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

**AUTOR:** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**UBICACIÓN:** DISTRITO MOYUP, PROVINCIA LAMBAYEQUE, UPTU LAMBAYEQUE

**ORIGEN:** 8000-8000-7763-4881

**CALCATA:** CV-01

**NUESTRA:** ADICION 3.0% DE MELAZA

**FECHA:** 01/02/2011

| MOLDE Nº                       |                      | 1               |                 | 2               |                 |
|--------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| VOLUMEN                        |                      | cm <sup>3</sup> | cm <sup>3</sup> | cm <sup>3</sup> | cm <sup>3</sup> |
| MÉTODO DE COMPACTACIÓN         |                      | SPT 585 141 (K) |                 |                 |                 |
| - Peso Suelo Humedo + Molde    | 50                   | 3724            | 3851            | 3970            | 3943            |
| - Peso del Molde               | 50                   | 3601            | 3691            | 3811            | 3851            |
| - Peso Suelo Humedo Compactado | 50                   | 1873            | 2019            | 2101            | 2092            |
| - Peso Humedad Promedio        | 50                   | 1.970           | 2.100           | 2.230           | 2.200           |
| - Humedad H <sub>1</sub>       |                      | 11              | 24              | 11              | 7               |
| - Peso de Suelo Humedo 1. Test | 50                   | 315.78          | 325.49          | 346.95          | 316.54          |
| - Peso de Suelo Seco 1. Test   | 50                   | 298.87          | 307.99          | 328.60          | 287.60          |
| - Test                         | 50                   | 76.91           | 89.80           | 104.20          | 89.49           |
| - Peso de Agua                 | 50                   | 12.11           | 17.49           | 23.20           | 28.99           |
| - Peso de Suelo Seco           | 50                   | 220.27          | 218.38          | 221.40          | 200.20          |
| - Contenido de Agua (%)        | (%)                  | 5.50            | 8.01            | 10.50           | 14.50           |
| - Peso Humedad Seco            | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.81            | 1.96            | 2.00            | 1.90            |

Máxima Densidad Seca : **2.00 g/cm<sup>3</sup>**  
 Óptimo Contenido de Humedad : **10.50 %**







### A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L. Ltda.

Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Roturas de terrajes  
 Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Carreteras

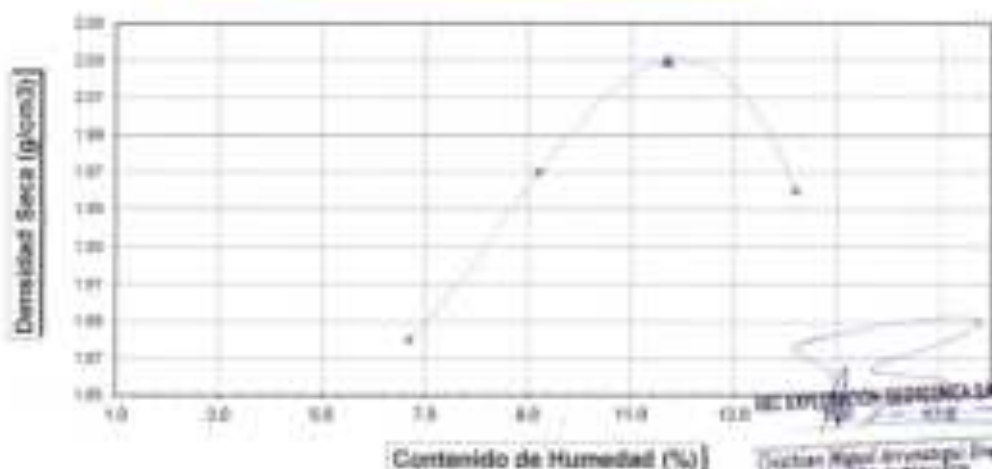
Chileyo - Freig. Av. Chileyo No. 2 LL 99 - Saul Cardona Telf. 074 - 22646 Rpo 976170001  
 ayceexploraciongeotecnicarl@hotmail.com - www.ayceexploraciongeotecnicarl.com

|             |   |
|-------------|---|
| TEMA :      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO :  | TEST PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                  |
| AUTOR :     | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| CECS :      | 886-002 (785-4887)  |
| UBICACIÓN : | DISTRITO DE MOTILPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE                                |
| CALCATA :   | C-01  |
| MUESTRA :   | AÑOSOS 2.0% DE MELAJA   |
| FECHA :     | 4/10/2021   |

| MOLDE Nº                           | VOLUMEN               |                 | MÉTODO DE COMPACTACIÓN |                 |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
|                                    | cm <sup>3</sup>       | mm <sup>3</sup> | gr <sup>3</sup>        | gr <sup>3</sup> |
|                                    |                       | 901             | NTP 330.141 (A)        |                 |
| - Peso Suelo (Humido + Molde)      | 30                    | 3783            | 3996                   | 9519            |
| - Peso de Molde                    | 30                    | 3851            | 3851                   | 3851            |
| - Peso Suelo (Humedo - Compactado) | 30                    | 1932            | 2045                   | 2168            |
| - Peso volumétrico (humedo)        | 30                    | 2.371           | 2.198                  | 2.276           |
| - Temperatura                      | 30                    | 22              | 8                      | 17              |
| - Peso de Suelo (Humedo + Tara)    | 30                    | 393.42          | 392.87                 | 375.73          |
| - Peso de Suelo (Seco + Tara)      | 30                    | 374.47          | 356.79                 | 342.59          |
| - Tara                             | 30                    | 81.94           | 81.08                  | 78.90           |
| - Peso de Agua                     | 30                    | 18.95           | 36.08                  | 33.21           |
| - Peso de Suelo (Seco)             | 30                    | 292.87          | 280.98                 | 284.00          |
| - Contenido de agua                | (%)                   | 6.51            | 6.21                   | 11.70           |
| - Peso volumétrico seco            | (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.98            | 1.87                   | 2.05            |

Máxima Densidad Seca : 2.05 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 11.70 %

#### CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
 Stefan Del Pilar Rodriguez Vera  
 INGENIERO CIVIL  
 886-002 (785-4887)



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

Mecánica de Suelos - Control - Asfalto - Retornos de Estudios  
Dimensionales - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Canteras

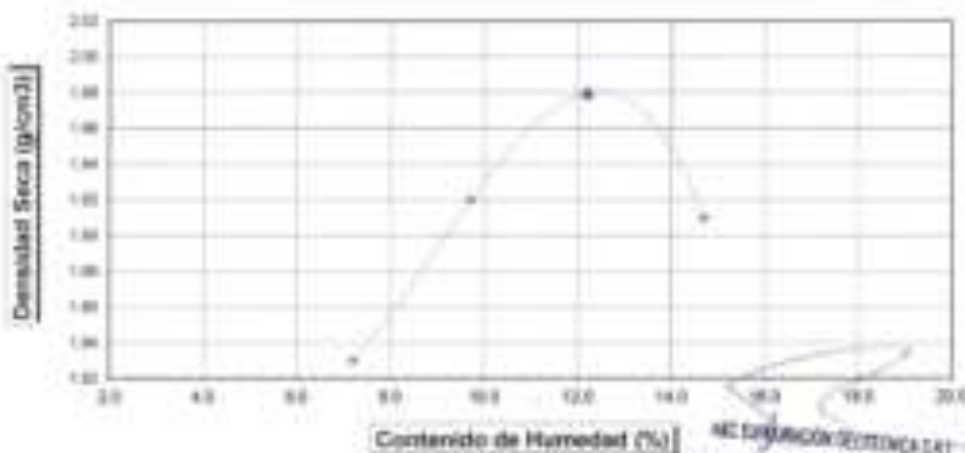
Chiclayo - Prolong. Av. Chiclayo No. 3111 B9 - San Carlos! Telf: 074 - 228488 Rpan 978171800  
ayac@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.ayacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

|           |   |
|-----------|---|
| TEMA      | ESTABLACION DE SUELOS ANCLONOS USANDO RELAZA DE CASHA DE ADICAR CON PASES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO  | TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                             |
| AUTOR     | STEPHANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |
| CRICD     | 999-99927785-4851   |
| UBICACION | DISTRITO MOTUPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE                                |
| CALCATA   | C-41  |
| NUMEROS   | ADICION 7.0% DE RELAZA  |
| FECHA     | 09/2022   |

| MOLDE Nº                      | Ø                    |        |        |        |        |
|-------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                       | 951 cm <sup>3</sup>  |        |        |        |        |
| METODO DE COMPACTACION        | NTP 038.141 ("A")    |        |        |        |        |
| - Paso 20mm Humedo - Medio    | 30                   | 2115   | 2050   | 2090   | 2034   |
| - Paso 40mm                   | 30                   | 2051   | 2001   | 2001   | 1991   |
| - Paso 60mm Humedo Compactado | 30                   | 1994   | 2007   | 2111   | 2080   |
| - Paso 75mm Humedo            | 30                   | 1990   | 2110   | 2220   | 2190   |
| - Pasajero 9"                 | 30                   | 0      | 0      | 17     | 25     |
| - Paso de Suelo Formado 1.1cm | 30                   | 399.99 | 399.07 | 377.73 | 421.93 |
| - Paso de Suelo Seco 1.1cm    | 30                   | 374.47 | 338.79 | 342.93 | 379.90 |
| - Tasa                        | 30                   | 91.80  | 93.80  | 93.20  | 94.90  |
| - Paso de Agua                | 30                   | 35.37  | 37.23  | 34.93  | 41.67  |
| - Paso de Suelo Seco          | 30                   | 287.87 | 289.99 | 294.93 | 294.93 |
| - Contenido de Agua (%)       | (%)                  | 1.20   | 6.71   | 12.00  | 16.70  |
| - Paso 75mm Humedo            | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.81   | 1.82   | 1.88   | 1.91   |

Máxima Densidad Seca   
Óptimo Contenido de Humedad

#### CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



INGENIERIA GEOTECNICA S.R.L.  
Ing. Miguel Ángel Rodríguez  
Módulo 1000



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda

Mecánica de Suelos - Control - Análisis - Roturas de Terzaghi  
 Consolidaciones - Laboratorio - Caminos - Proyectos de Carreteras

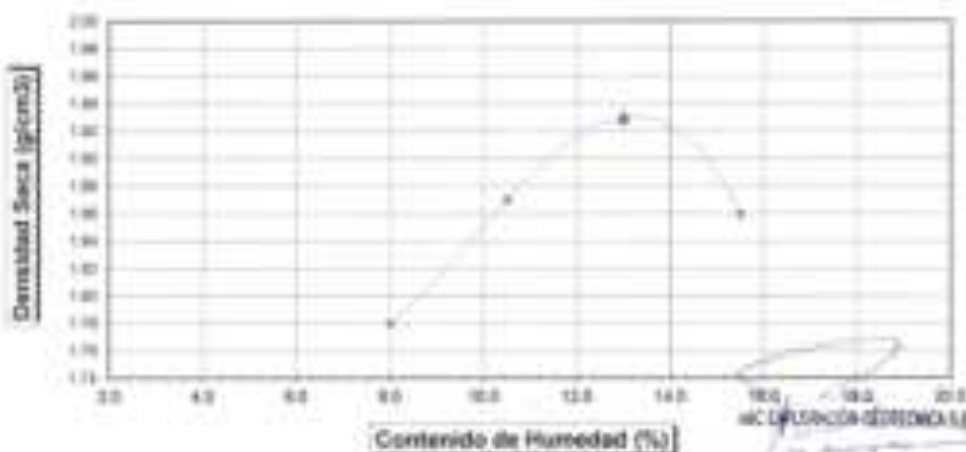
Chiclayo - Prolg. Av. Chiclayo No. 311 58 - Surf. Comercial Telf: 074 - 226448 Rpa: 978178801  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadelsuelo.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadelsuelo.com

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CASA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** STEPHANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**ORCID:** 0009-0802-7765-4891  
**UBICACION:** DISTRITO MOLLE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE  
**CALCATA:** C-01  
**MUESTRA:** MEZCLA 8/20 DE MELAZA  
**FECHA:** 16/02/2022

| MOLDE, M <sup>3</sup>          | VALORES              | ρ                        |        |        |        |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------|--------|--------|--------|
|                                |                      | 95%                      | 107    | 100    | 100%   |
| <b>METODO DE COMPACTACION</b>  |                      | <b>NTP 226.141 ("A")</b> |        |        |        |
| - Peso Suelo Humedo + Molde    | 50                   | 5071                     | 5020   | 5004   | 5000   |
| - Peso de Molde                | 50                   | 3891                     | 3891   | 3891   | 3891   |
| - Peso Suelo Humedo Compactado | 50                   | 1838                     | 1899   | 2073   | 2060   |
| - Peso Inicial del Molde       | 50                   | 1.828                    | 2.070  | 2.160  | 2.160  |
| - Espesor (cm)                 |                      | 45                       | 37     | 34     | 39     |
| - Peso de Suelo Humedo + Tara  | 50                   | 399.70                   | 403.20 | 399.90 | 402.00 |
| - Peso de Suelo Seco + Tara    | 50                   | 377.27                   | 373.89 | 362.70 | 366.00 |
| - Tara                         | 50                   | 94.00                    | 93.70  | 93.70  | 100.00 |
| - Peso de Agua                 | 50                   | 22.43                    | 29.31  | 37.20  | 46.00  |
| - Peso de Suelo Seco           | 50                   | 282.81                   | 280.89 | 264.50 | 264.00 |
| - Contenido de agua (%)        | (%)                  | 8.00                     | 10.51  | 13.90  | 15.50  |
| - Peso Inicial del Suelo       | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.78                     | 1.87   | 1.83   | 1.86   |

Máxima Densidad Seca : 1.87 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 13.90 %

#### CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



INGENIERO CIVIL  
 STEPHANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
 16/02/2022



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Recursos de Ingeniería  
 Consultorías - Laboratorio - Carteras - Proyectos de Construcción

Chelva - Profg. Av. Chelva No. 314 89 - San Carlos Tel: 024 - 228448 Pp: 87817800  
 aexploraciongeotecnicaymcs@gmail.com - www.aexploraciongeotecnicaymcs.com

| ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - NTP 339.145 |   |
|---|---|
| TIPO  | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS AFLOJOSOS USANDO MELAJA DE CARRA DE ADJARÁ CON FINES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO                                      | TIPO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                  |
| AUTOR   | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| UBICACION                                     | DISTRITO MOLLE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE                                     |
| UNDO  | 9860.000.7786.400   |
| CLIENTE                                       | C-81  |
| MUESTRA                                       | ADICION DE CENIZAS DE MELAJA DE CARRA   |

**C.B.R.**

| MOLDE Nº                    | CAPAS Nº         | V. DE SÓLIDOS POR CAPA | C.B.R. |        |        |        |        |
|-----------------------------|------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                             |                  |                        | 9      | 15     | 30     | 35     |        |
| CONDICION DE MUESTRA        |                  |                        | 9      | 15     | 30     | 35     |        |
| PROB. MOLDE + SUELO PUNCO   | GE               | 12,982                 | 12,746 | 12,951 | 12,817 | 12,791 | 12,424 |
| PROB. DEL MOLDE             | GE               | 7,382                  | 7,382  | 7,331  | 7,331  | 7,468  | 7,468  |
| PROB. DEL SUELO PUNCO       | GE               | 5,600                  | 5,364  | 5,620  | 5,486  | 4,723  | 4,956  |
| VALORÁN DEL SUELO           | g/m <sup>3</sup> | 2,276                  | 2,276  | 2,321  | 2,321  | 2,284  | 2,284  |
| GRADUACIÓN                  | g/m <sup>3</sup> | 2,23                   | 2,27   | 2,76   | 2,21   | 2,07   | 2,17   |
| CAPAS Nº                    |                  | 9                      | 15     | 15     | 30     | 24     | 3      |
| PROB. CAPSULA + SUELO PUNCO | GE               | 198,10                 | 198,31 | 198,22 | 198,88 | 198,52 | 197,88 |
| PROB. CAPSULA + SUELO MOLLE | GE               | 185,41                 | 183,31 | 187,88 | 182,85 | 188,52 | 187,58 |
| PROB. DEL MOLDE CONTENIDA   | GE               | 2,98                   | 3,8    | 3,47   | 4,08   | 2,93   | 3,88   |
| PROB. DE CAPSULA            | GE               | 78,88                  | 182,36 | 78,88  | 81,88  | 88,88  | 78,88  |
| PROB. DE SUELO MOLLE        | GE               | 25,81                  | 32,21  | 31,3   | 31,33  | 18,8   | 28,38  |
| HUMEDAD                     | %                | 10,88%                 | 11,38% | 10,38% | 12,88% | 10,57% | 10,87% |
| GRADUACIÓN MOCA - 8         |                  | 2,02                   | 2,02   | 1,88   | 1,88   | 1,87   | 1,88   |

**EXPANSION**

| MOCA | MOCA      | TIPO | SOL | EXPANSION |      | EXPANSION |      | EXPANSION |      |
|------|-----------|------|-----|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
|      |           |      |     | mm        | %    | mm        | %    | mm        | %    |
| 4-Cm | 10.45 a-c | 0    | Sec | 0.000     |      | 0.000     |      | 0.000     |      |
| 5-Cm | 10.45 a-c | 24   | Sec | 1.200     | 1.93 | 1.700     | 1.45 | 2.100     | 1.91 |
| 6-Cm | 10.45 a-c | 48   | Sec | 2.200     | 1.89 | 3.000     | 3.88 | 3.800     | 3.23 |
| 7-Cm | 10.45 a-c | 72   | Sec | 3.800     | 3.27 | 4.200     | 3.81 | 5.000     | 4.32 |
| 8-Cm | 10.45 a-c | 96   | Sec | 4.200     | 3.81 | 5.000     | 4.32 | 5.800     | 5.13 |

**PENETRACION**

| PENETRACION | CARGA | ESTIMADO | MOLDE Nº 9 |       |           |      | MOLDE Nº 15 |        |           |        | MOLDE Nº 30 |     |           |       |        |
|-------------|-------|----------|------------|-------|-----------|------|-------------|--------|-----------|--------|-------------|-----|-----------|-------|--------|
|             |       |          | Límites    |       | CONDICION |      | Límites     |        | CONDICION |        | Límites     |     | CONDICION |       |        |
|             |       |          | mm         | Sec   | mm        | %    | mm          | Sec    | mm        | %      | mm          | Sec | mm        | %     |        |
| 0.020       |       |          | 24.00      | 25.0  | 10.00     |      |             | 25.00  | 25.0      | 10.00  |             |     | 25.00     | 25.0  | 10.00  |
| 0.040       |       |          | 51.50      | 114.0 | 35.00     |      |             | 40.50  | 90        | 32.00  |             |     | 24.50     | 52.0  | 18.00  |
| 0.080       |       |          | 75.00      | 195.0 | 35.00     |      |             | 61.50  | 135.0     | 40.00  |             |     | 38.50     | 87    | 27.00  |
| 0.160       |       |          | 88.00      | 235.0 | 35.00     |      |             | 75.50  | 174       | 48.00  |             |     | 47.50     | 104.0 | 35.00  |
| 0.320       | 1000  |          | 102.70     | 288.0 | 35.00     | 8.88 |             | 88.00  | 218.0     | 72.00  | 7.08        |     | 60.00     | 132.0 | 44.00  |
| 0.640       | 1500  |          | 105.00     | 441.0 | 42.00     |      |             | 102.00 | 251.0     | 118.00 |             |     | 88.00     | 198   | 52.00  |
| 1.280       |       |          | 203.00     | 537.0 | 58.00     |      |             | 200.00 | 500       | 151.00 |             |     | 104.00    | 237.0 | 81.00  |
| 2.560       |       |          | 280.00     | 637.0 | 67.00     |      |             | 278.00 | 624       | 168.00 |             |     | 144.00    | 317.0 | 98.00  |
| 5.120       |       |          | 358.00     | 873.0 | 72.00     |      |             | 348.00 | 843.0     | 181.00 |             |     | 170.00    | 388   | 110.00 |

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
 Stefany Del Pilar Rodríguez Vera  
 Ingeniera Civil



### A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. LTA.

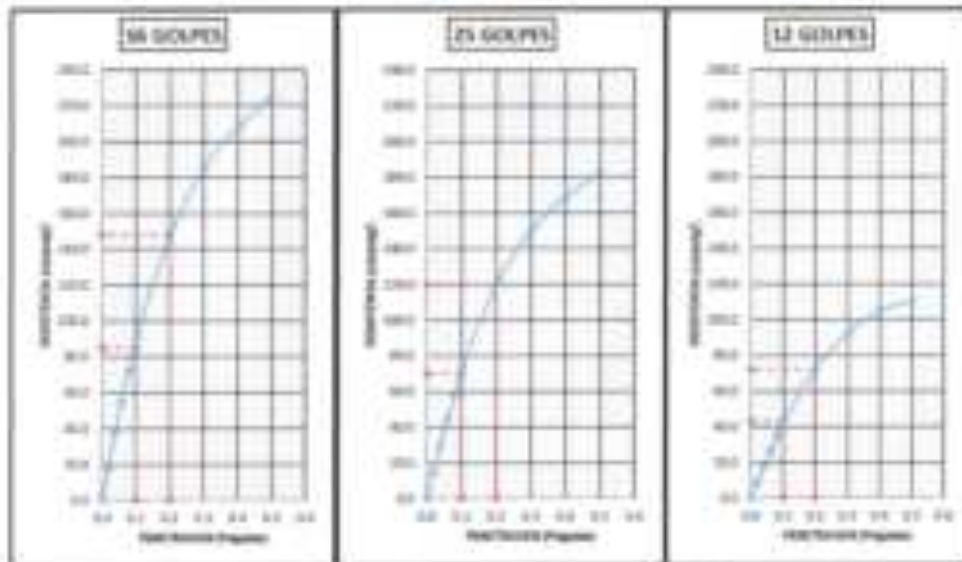
- Metalurgia de Suelos - Concreto - Asfalto - Robusta de Asfalto  
 - Cementación - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Oficina: Prolog. Av. Chelva Ma. T.L. 59 - San Carlos Telf: 074 - 22946 Rpa: 97817588  
 ayc@exploraciongeotecnicaym.com - www.exploraciongeotecnicaym.com

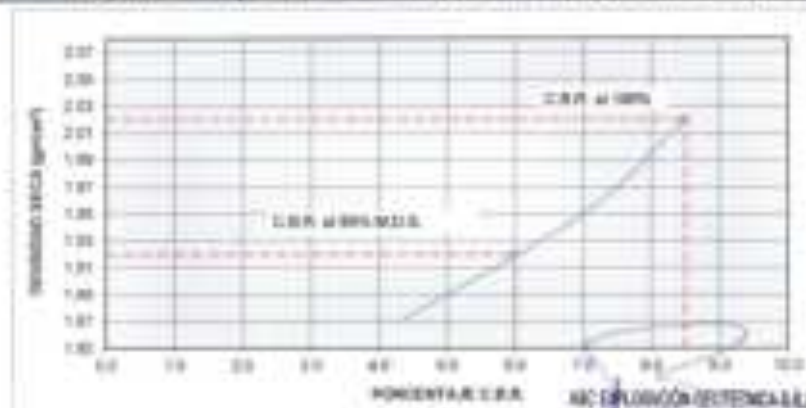
|           |   |
|-----------|---|
| TIPO      | - DETERMINACIÓN DE SUELOS INCLUIDOS LIBRETI RELAJA DE UNO DE ADEJAR |
| PROYECTO  | - CORRIENTE DE FORTIFICACIÓN  |
| CLIENTE   | - TESIS PARA DEFENDER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL      |
| AUTOR     | - GUSTAVO DEL PILAR RODRIGUEZ VEGA                                  |
| UBICACIÓN | - DISTRITO MOLTOPE, PROVINCIA LANARÓN, DPTO. LANARÓN                |
| PAÍS      | - BOLIVIA   |
| CALCATA   | - 07  |
| FECHA     | - 01/05/2021  |
| OBJETO    | - DETERMINACIÓN DE UNO DE RELAJA DE UNO                             |

| DATOS DEL PRUEBA                      |        |
|---------------------------------------|--------|
| Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | 2.02   |
| Humedad (Gravim. %)                   | 76.95% |

| DATOS DEL C.R.A.            |     |
|-----------------------------|-----|
| C.R.A. a 100% de M.U.S. (%) | 0.8 |
| C.R.A. a 95% de M.U.S. (%)  | 0.8 |



Caja (1) - Humedad - Caja (1) - Humedad - Caja (1) - Humedad - Caja (1) - Humedad - Caja (1) - Humedad - Caja (1) - Humedad - Caja (1) - Humedad



Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R. Lta.  
 01/05/2021



**AAC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. L. S.A.**

Mecánica de Suelos - Corrimiento - Jaldío - Fichas de Testigos  
 Orientaciones - Laboratorio - Cantares - Proyectos de Carreteras

Chetumal - Prolog. Av. Chetumal No. 3 Lt. 19 - San Carlos Tel: 098 - 228448 (fax) 098-27517589  
 aacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aacexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

| <b>ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO</b> |   |
|--|---|
| TEMA                                   | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CENA DE AZÚCAR CON PASES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO                               | TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                 |
| AUTOR                                  | STEPHAN DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| UBICACIÓN                              | DISTRITO DE MOTULÉ, PROVINCIA LAMAYEQUE - EPTC LAMAYEQUE                                    |
| OPCEI                                  | 680-882-774-484   |
| MATERIAL                               | C-01 <span style="float: right;">PECMA 9120201</span>                                       |
| MAESTRA                                | ADICIÓN DE 5.0% DE MELAJA   |

**C.B.R.**

| MOLDE Nº                    | F                |        | R        |        | T2       |        |
|-----------------------------|------------------|--------|----------|--------|----------|--------|
|                             | S                |        | S        |        | S        |        |
| CAPA Nº                     |                  |        |          |        |          |        |
| Nº DE GOLPES POR CAPA       | 25               |        | 25       |        | 12       |        |
| CONDICIÓN DE MUESTRA        | 60 SEQUE         | MOJADA | 60 SEQUE | MOJADA | 60 SEQUE | MOJADA |
| PESO MOLDE + SUELO HUMEDO   | 54               | 12.818 | 12.798   | 12.882 | 12.701   | 12.818 |
| PESO DEL MOLDE              | 57               | 7.341  | 7.341    | 7.485  | 7.405    | 7.358  |
| PESO DEL SUELO HUMEDO       | 50               | 5.077  | 5.088    | 5.117  | 5.288    | 5.055  |
| VOLUMEN DEL MOLDE           | 371              | 2.558  | 2.558    | 2.558  | 2.558    | 2.515  |
| GRANDEZA HUMEDA             | g/m <sup>3</sup> | 2.28   | 2.28     | 2.2    | 2.25     | 2.1    |
| CAPSA Nº                    | 22               | 7      | 10       | 22     | 24       | 11     |
| PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO | 53               | 105.17 | 101.78   | 105.55 | 107.23   | 115.73 |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO   | 54               | 117.25 | 87.60    | 104.78 | 102.92   | 108.51 |
| PESO DE AGUA CONTENIDA      | 53               | 2.87   | 4.78     | 3.78   | 4.41     | 5.28   |
| PESO DE CAPSULA             | 52               | 91.80  | 89.40    | 70.90  | 91.80    | 99.90  |
| PESO DE SUELO SECO          | 51               | 25.8   | 22.2     | 31.28  | 31.22    | 28.17  |
| HUMEDAD                     | %                | 11.00% | 12.00%   | 12.00% | 14.00%   | 11.80% |
| GRANDEZA SECA               |                  | 2.23   | 2.24     | 1.88   | 1.87     | 1.88   |

**EXPANSION**

| MUESTRA | MUESTRA               | TIEMPO | SOL | EXPANSION |       | SOL   | EXPANSION |       | SOL   | EXPANSION |       |
|---------|-----------------------|--------|-----|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
|         |                       |        |     | mm        | %     |       | mm        | %     |       | mm        | %     |
| 5-D1    | 14.20g/m <sup>3</sup> | 3      | 50  | 0.000     |       | 5.000 |           | 5.000 |       | 0.000     |       |
| 6-D1    | 14.20g/m <sup>3</sup> | 24     | 50  | 1.100     | 2.20% | 1.500 | 3.00%     | 2.000 | 4.00% | 3.000     | 6.00% |
| 7-D1    | 14.20g/m <sup>3</sup> | 48     | 50  | 2.200     | 4.40% | 2.700 | 5.40%     | 3.200 | 6.40% | 3.200     | 6.40% |
| 8-D1    | 14.20g/m <sup>3</sup> | 72     | 50  | 3.000     | 6.00% | 3.15  | 6.30%     | 4.000 | 8.00% | 4.000     | 8.00% |
| 9-D1    | 14.20g/m <sup>3</sup> | 96     | 50  | 3.800     | 7.60% | 3.35  | 6.70%     | 4.400 | 8.80% | 4.800     | 9.60% |

**PENETRACION**

| ESTABILIDAD | CARGA ESTÁNDAR (kg/cm <sup>2</sup> ) | MOLDE Nº 7 |       |            |       | MOLDE Nº 9 |        |            |      | MOLDE Nº 12 |       |            |   |
|-------------|--------------------------------------|------------|-------|------------|-------|------------|--------|------------|------|-------------|-------|------------|---|
|             |                                      | CARGA      |       | CORRECCION |       | CARGA      |        | CORRECCION |      | CARGA       |       | CORRECCION |   |
|             |                                      | Letras     | Nº    | Letras     | %     | Letras     | Nº     | Letras     | %    | Letras      | Nº    | Letras     | % |
| 0.025       |                                      | 50.00      | 50    | 22.00      |       | 24.00      | 24.0   | 24.00      |      | 15.00       | 15    | 11.00      |   |
| 0.040       |                                      | 51.00      | 101.1 | 45.00      |       | 25.00      | 111.1  | 37.00      |      | 20.00       | 60    | 22.00      |   |
| 0.060       |                                      | 52.00      | 102.0 | 46.00      |       | 26.00      | 102.0  | 38.00      |      | 21.00       | 63.0  | 23.00      |   |
| 0.080       |                                      | 111.00     | 228.1 | 80.00      |       | 28.00      | 230.1  | 72.00      |      | 27.00       | 126.1 | 42.00      |   |
| 0.100       | 0.025                                | 141.00     | 282.1 | 100.00     | 10.00 | 30.00      | 284    | 84.00      | 8.00 | 32.00       | 144.1 | 51.00      |   |
| 0.150       | 0.040                                | 240.00     | 480.0 | 110.00     |       | 35.00      | 430    | 103.00     |      | 37.00       | 200.1 | 60.00      |   |
| 0.200       |                                      | 300.00     | 600.0 | 124.00     |       | 40.00      | 540    | 135.00     |      | 40.00       | 240   | 70.00      |   |
| 0.400       |                                      | 590.00     | 1180  | 244.00     |       | 70.00      | 880.0  | 220.00     |      | 70.00       | 350   | 107.00     |   |
| 0.800       |                                      | 1180.00    | 2360  | 477.00     |       | 140.00     | 1760.0 | 464.00     |      | 140.00      | 700   | 210.00     |   |

  
 Cristian Moya Arce  
 INGENIERO GEOTÉCNICO  
 REG. Nº 11417



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Polvos de testigos  
 Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Orizaba, Prota. Av. Orizaba No. 313 95 - Surf Central Tel: 014 - 238448 Fax: 01470880  
 aycexploraciongeotecnicasr@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasr.com

|           |   |
|-----------|---|
| TIPO      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLILOS (PRIMO) BLOQUE DE CARGA DE 400CM |
| PROYECTO  | CON FINES DE FUNDACIONES  |
| OBJETIVO  | TESTES PARA DETERMINAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL     |
| NOTA      | ESTADIO DEL PLAN INGRESOS VERA                                      |
| UNIDAD    | MKS (2017/04/04)  |
| UBICACIÓN | DISTRITO NOROCCIDENTE, PUEBLA LARRABOLLA - OPTO LARRABOLLA          |
| MATERIAL  | SILT  |
| PROYECTA  | ADICION DE 2.2% DE BLENDA   |

FORM: 010002

| DATOS DEL PRUETO                     |        | DATOS DEL SUELO            |      |
|--------------------------------------|--------|----------------------------|------|
| Densidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.65   | C.B.R. a 10% de M.E.S. (%) | 10.0 |
| Humedad Óptima (%)                   | 11.00% | C.B.R. a 95% de M.E.S. (%) | 7.2  |

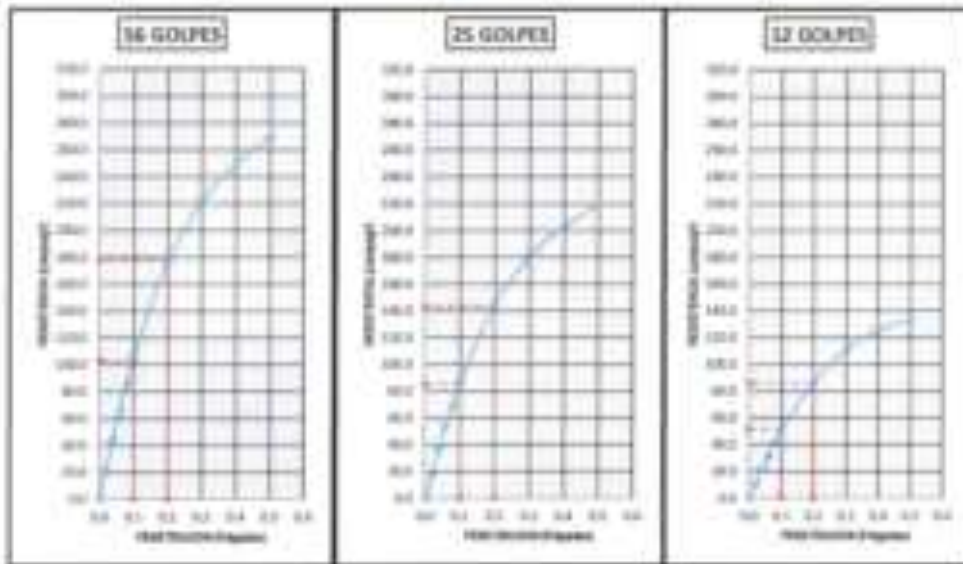
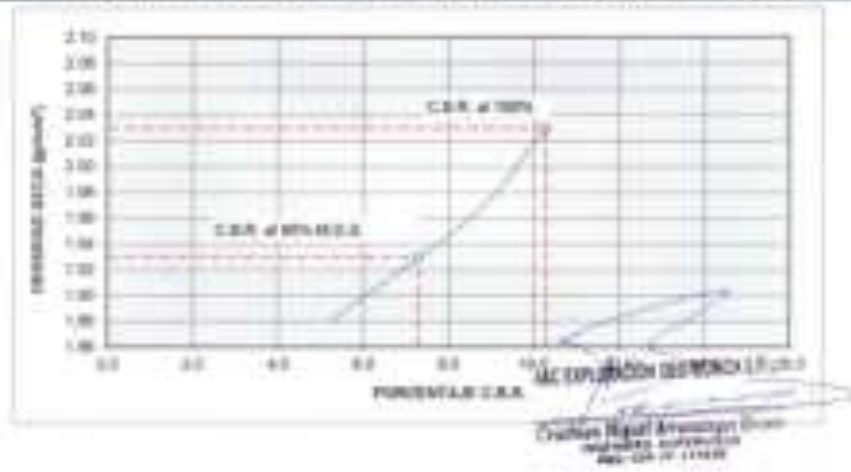


Gráfico 1) - Pruebas 16 golpes | Gráfico 2) - Pruebas 25 golpes | Gráfico 3) - Pruebas 12 golpes





**AEC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Roturas de Terzaghi  
 Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chilaya, Prelo, Av. Chilaya No. 311 B - San Carlos Tel: 074 - 22646 Rpx 97817860  
 aecexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aecexploraciongeotecnicaymecanica.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 339.145**

**Tema** : ESTABILIZACIÓN DE SUELO ARCILLOSO USANDO MELAJA DE CARA DE ADICAR  
**CON FINES DE PAVIMENTOS**

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

**AUTOR** : STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**GRUPO** : 805-092-7195-691

**UBICACIÓN** : DISTRITO MOLINO, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DPTO. LAMBAYEQUE

**CALICATA** : C-01 **FECHA:** 10/10/2020

**MUESTRA** : MOCION DE 7.0N DE MELAJA

**C.B.R.**

| MOLDE Nº                         | 14      |        | 15      |        | 16      |        |
|----------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                                  | 1       | 2      | 1       | 2      | 1       | 2      |
| <b>Nº DE GOLPES POR CMRA</b>     | 25      |        | 25      |        | 12      |        |
| <b>CONDICION DE MUESTRA</b>      | secular | humida | secular | humida | secular | humida |
| PROB. SUELO + SUELO HUMEDO (g)   | 12,282  | 12,378 | 12,289  | 12,414 | 12,195  | 12,381 |
| PROB. DEL MOLDE (g)              | 7,145   | 7,140  | 7,365   | 7,360  | 7,402   | 7,402  |
| PROB. DEL SUELO HUMEDO (g)       | 5,148   | 5,238  | 4,924   | 5,054  | 4,794   | 4,979  |
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)          | 2,317   | 2,317  | 2,294   | 2,294  | 2,290   | 2,294  |
| GRADUACION (g/cm³)               | 2.22    | 2.26   | 2.15    | 2.2    | 2.09    | 2.15   |
| <b>CAPSA Nº</b>                  | 11      | 42     | 28      | 10     | 24      | 32     |
| PROB. CAPSULA + SUELO HUMEDO (g) | 152,86  | 115,92 | 119,51  | 186,46 | 112,86  | 136,58 |
| PROB. CAPSULA + SUELO SECO (g)   | 128,86  | 106,56 | 134,51  | 161,66 | 108,57  | 129,61 |
| PROB. DE AGUA CONTENIDA (g)      | 24,00   | 9,36   | 2,99    | 4,80   | 2,29    | 6,97   |
| PROB. DE CAPSULA (g)             | 104,20  | 74,36  | 103,20  | 70,86  | 66,86   | 61,66  |
| PROB. DE SUELO SECO (g)          | 25,675  | 32,250 | 31,245  | 34,375 | 16,8    | 36,225 |
| HUMEDAD (%)                      | 12,25%  | 12,32% | 10,63%  | 14,88% | 12,28%  | 17,04% |
| GRADUACION SECA                  | 1,88    | 1,89   | 1,91    | 1,92   | 1,93    | 1,94   |

**EXPANSION**

| MOLDE | AGUA      | TEMPO  | SOL   | EXPANSION |      | SOL   | EXPANSION |      | SOL   | EXPANSION |      |
|-------|-----------|--------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
|       |           |        |       | mm        | %    |       | mm        | %    |       | mm        | %    |
| 12-Da | 11.75 a 4 | 2 hrs  | 0.000 |           |      | 0.000 |           |      | 0.000 |           |      |
| 13-Da | 11.75 a 4 | 24 hrs | 1.200 | 1.200     | 7.12 | 1.700 | 1.700     | 1.40 | 3.100 | 3.100     | 1.91 |
| 14-Da | 11.75 a 4 | 48 hrs | 0.100 | 2.300     | 1.81 | 0.000 | 0.000     | 0.15 | 0.000 | 2.000     | 2.08 |
| 15-Da | 11.75 a 4 | 72 hrs | 0.200 | 0.200     | 0.94 | 0.800 | 0.600     | 0.27 | 0.400 | 1.800     | 2.82 |
| 16-Da | 11.75 a 4 | 96 hrs | 0.700 | 0.700     | 0.38 | 0.000 | 0.000     | 0.44 | 0.200 | 0.200     | 0.91 |

**PENETRACION**

| PENETRACION (mm) | CARGA (kg/cm²) | MOLDE Nº 14 |       |            |      | MOLDE Nº 15 |       |            |      | MOLDE Nº 16 |       |            |      |
|------------------|----------------|-------------|-------|------------|------|-------------|-------|------------|------|-------------|-------|------------|------|
|                  |                | CARGA       |       | CORRECCION |      | CARGA       |       | CORRECCION |      | CARGA       |       | CORRECCION |      |
|                  |                | kg          | cm    | kg         | cm   | kg          | cm    | kg         | cm   | kg          | cm    | kg         | cm   |
| 0.000            |                | 27.25       | 39.1  | 29.95      |      | 21.95       | 49    | 19.25      |      | 13.95       | 39.5  | 35.95      |      |
| 0.040            |                | 27.37       | 125.1 | 41.95      |      | 46.47       | 152.1 | 34.25      |      | 27.37       | 95.1  | 31.95      |      |
| 0.080            |                | 41.25       | 183.5 | 61.95      |      | 66.80       | 197   | 49.25      |      | 45.95       | 97    | 31.95      |      |
| 0.160            |                | 109.15      | 293.5 | 91.95      |      | 89.95       | 194.5 | 61.95      |      | 51.25       | 117   | 34.95      |      |
| 0.320            | 1000           | 196.00      | 392   | 156.95     | 0.86 | 119.00      | 263.1 | 81.95      | 1.56 | 66.00       | 147.5 | 46.95      | 0.86 |
| 0.640            | 1900           | 321.85      | 482.1 | 181.95     |      | 166.00      | 390   | 111.95     |      | 109.00      | 240   | 61.95      |      |
| 0.120            |                | 261.00      | 621   | 207.25     |      | 208.00      | 560   | 168.25     |      | 121.00      | 301.5 | 107.25     |      |
| 0.400            |                | 312.90      | 690.5 | 238.00     |      | 251.00      | 617.5 | 196.25     |      | 190.00      | 354   | 115.25     |      |
| 0.800            |                | 367.90      | 752   | 257.75     |      | 279.00      | 676   | 221.25     |      | 197.00      | 393.5 | 122.25     |      |

AEC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Calle San Miguel 2100, Chiclaya, Lambayeque  
 Teléfono: 074 22646 Rpx 97817860  
 Email: aecexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com





**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos
- Concrete
- Asfalto
- Muestras de Suelos
- Caracterización
- Laboratorio
- Carreteras
- Proyectos de Carreteras

Chiriquí - Prolong. Av. Chiriquí No. 211, 99 - San Carlos Tel: 016 - 228468 Eje: 87817565  
 aycexploraciongeotecnicasr@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasr.com

|           |  |
|-----------|--|
| TIPO      | - ESTABILIZACIÓN DE SUELOS MEDIANTE LÍNEAS DE MELAJA DE CEMENTO DE AJUSTAR |
| PROYECTO  | - CORRIENTES DE PAVIMENTOS   |
| OBJETIVO  | - TRABAJAR PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL           |
| AUTOR     | - ESTUDIO DEL PLAN DE DISEÑO DE AJUSTAR                                    |
| UBICACIÓN | - CARRETERA PANAMÁ -   |
| ESCALA    | - DISEÑO DE CEMENTO LÍNEAS DE MELAJA - 1:1000                              |
| FECHA     | - 2017   |

| DATOS DEL PROYECTO                    |        | DATOS DEL S.R.               |     |
|---------------------------------------|--------|------------------------------|-----|
| Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.85   | C.B.R. a 100% de M.C.S. (gr) | 5.2 |
| Presión de Corte (kg)                 | 11.20% | C.B.R. a 100% de M.C.S. (kg) | 5.2 |

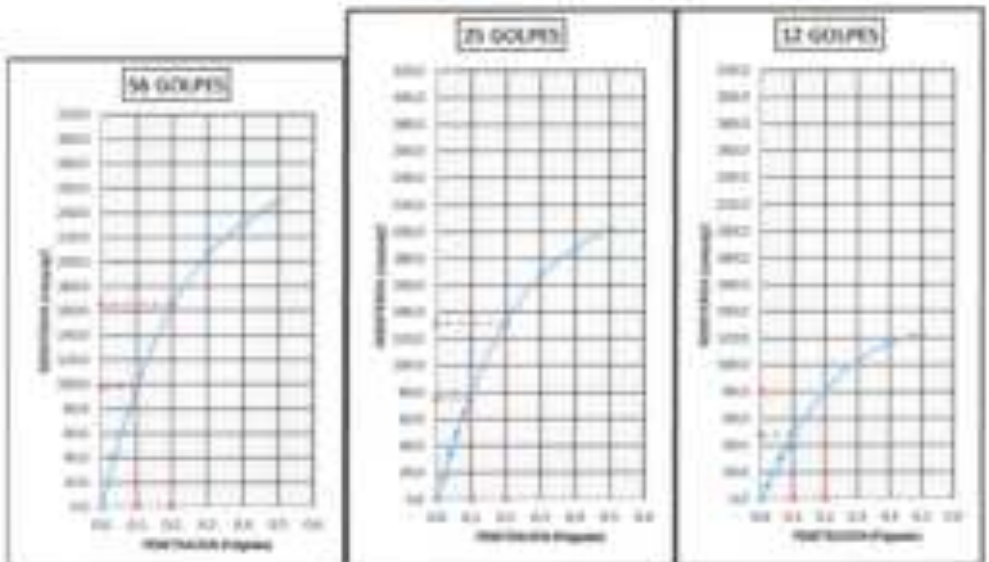
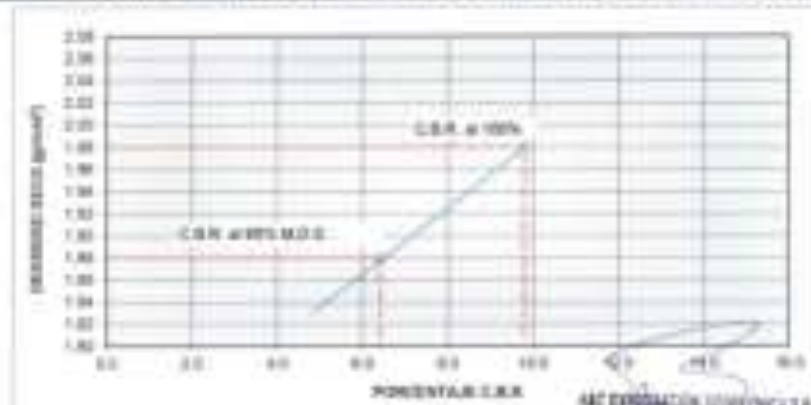


Gráfico 1) - Horizontal - Gráfico 2) - Horizontal - Gráfico 3) - Horizontal - Gráfico 4) - Horizontal - Gráfico 5) - Horizontal - Gráfico 6) - Horizontal



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R. Ltda.**  
 Diseñado por: Inge. Álvaro Arango - 016 - 228468  
 016 - 228468



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. LIMA**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Estudios de Terzaghi  
 Orientaciones - Laboratorio - Cimentas - Proyectos de Cimentas

Chivayo, Pte. Av. Chivayo No. 214, 95 - Sur Central Tel: 011 - 22646 Ngm 976175001  
 aycexploraciongeotecnicaymecanica@hotmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanica.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 339.145**

|           |   |
|-----------|---|
| TEMA      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APICULADOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO  | TEMA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                  |
| AUTOR     | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ JARA  |
| GRUPO     | 8000-0000-7785-4001   |
| UBICACIÓN | DISTRITO MICHUP, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPMO LAMBAYEQUE                                     |
| CLIENTE   | G-61  |
| MUESTRA   | ADICION DE SÓN DE MELAZA  |

FECHA: 10/10/2021

**C.B.R.**

|                            | 11      | 15      | 18      |
|----------------------------|---------|---------|---------|
| MOLDE Nº                   | 3       | 3       | 3       |
| CAPA Nº                    | 3       | 3       | 3       |
| Nº DE GOLPES POR CAPA      | 30      | 35      | 12      |
| CONDICIÓN DE MUESTRA       | SEQUEDA | SEQUEDA | SEQUEDA |
| PROFUNDIDAD DE SUELO (MCM) | 10.340  | 10.421  | 10.208  |
| PROFUND. MELAZA            | 7.234   | 7.234   | 7.478   |
| PROFUND. SUELO (MCM)       | 3.106   | 3.187   | 2.730   |
| PROFUND. DEL SUELO (MCM)   | 3.344   | 3.344   | 3.331   |
| PROFUND. MELAZA (MCM)      | 3.78    | 3.32    | 3.71    |
| CAPSA Nº                   | 10      | 8       | 10      |
| PROFUNDIDAD DE SUELO (MCM) | 99.53   | 92.71   | 128.79  |
| PROFUNDIDAD DE SUELO (MCM) | 95.79   | 99.99   | 134.36  |
| PROFUND. AGUA CONTENIDA    | 3.34    | 4.02    | 4.88    |
| PROFUND. CAPSA             | 10.50   | 10.90   | 10.20   |
| PROFUND. SUELO (MCM)       | 10.80   | 11.20   | 11.10   |
| HUMEDAD                    | 13.00%  | 14.21%  | 15.42%  |
| GRANULOMETRÍA              | 1.81    | 1.84    | 1.89    |

**EXPANSION**

| Masa   | Volumen               | Temperatura | Eje | EXPANSION |       | EXPANSION |       | EXPANSION |       |
|--------|-----------------------|-------------|-----|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|        |                       |             |     | mm        | %     | mm        | %     | mm        | %     |
| 10.00g | 11.50 cm <sup>3</sup> | 8           | mm  | 0.000     | 0.000 | 0.000     | 0.000 | 0.000     | 0.000 |
| 10.00g | 11.50 cm <sup>3</sup> | 24          | mm  | 1.000     | 0.86  | 1.200     | 1.02  | 1.000     | 1.000 |
| 10.00g | 11.50 cm <sup>3</sup> | 48          | mm  | 1.800     | 1.55  | 1.800     | 1.55  | 2.000     | 2.000 |
| 10.00g | 11.50 cm <sup>3</sup> | 72          | mm  | 2.000     | 1.72  | 2.200     | 1.88  | 2.500     | 2.170 |
| 10.00g | 11.50 cm <sup>3</sup> | 96          | mm  | 2.400     | 2.08  | 2.800     | 2.44  | 3.100     | 2.67  |

**PENETRACION**

| CARGA (kg) | CARGA (lb) | MOLDE Nº 11 |       |            |        | MOLDE Nº 15 |       |            |        | MOLDE Nº 18 |       |            |   |
|------------|------------|-------------|-------|------------|--------|-------------|-------|------------|--------|-------------|-------|------------|---|
|            |            | CARGA       |       | CORRECCION |        | CARGA       |       | CORRECCION |        | CARGA       |       | CORRECCION |   |
|            |            | Letras      | Nº    | Letras     | %      | Letras      | Nº    | Letras     | %      | Letras      | Nº    | Letras     | % |
| 0.020      |            | 21.00       | 45    | 18.00      |        | 17.70       | 36.0  | 11.00      |        | 16.00       | 34    | 8.00       |   |
| 0.050      |            | 44.00       | 90    | 36.00      |        | 36.00       | 61    | 27.00      |        | 31.00       | 66    | 16.00      |   |
| 0.100      |            | 88.00       | 180   | 72.00      |        | 74.00       | 150   | 48.00      |        | 62.00       | 132   | 32.00      |   |
| 0.200      |            | 176.00      | 360   | 144.00     |        | 145.00      | 300   | 92.00      |        | 122.00      | 264   | 64.00      |   |
| 0.500      | 1000       | 440.00      | 900   | 360.00     | 7.50   | 360.00      | 744   | 216.00     | 8.50   | 310.00      | 672   | 168.00     |   |
| 1.000      | 2000       | 880.00      | 1800  | 720.00     | 15.00  | 720.00      | 1488  | 432.00     | 17.00  | 620.00      | 1344  | 336.00     |   |
| 2.000      | 4000       | 1760.00     | 3600  | 1440.00    | 30.00  | 1440.00     | 2976  | 864.00     | 34.00  | 1240.00     | 2688  | 672.00     |   |
| 5.000      | 10000      | 4400.00     | 9000  | 3600.00    | 81.00  | 3600.00     | 7440  | 2160.00    | 90.00  | 2480.00     | 5472  | 1376.00    |   |
| 10.000     | 20000      | 8800.00     | 18000 | 7200.00    | 162.00 | 7200.00     | 14880 | 4320.00    | 180.00 | 4960.00     | 10944 | 2752.00    |   |

Ing. Nancy ROSARIO GARCERAN

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.**  
 Calle 100 Sur 100  
 Ciudad Miguel Alemán, Baja California Sur  
 México, C.P. 23080



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Recursos de Tecnología  
 - Construcciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chilques, Protaq. Av. Chilques No. 2 Lt. 99 - San Carlos Tel: 074 - 226448 Rpxn 978178881  
 aywexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanica.com

|               |  |
|---------------|--|
| TIPO          | ESTABLACION DE SUELOS METODO UNICO RELACION DE CURVA DE AGUJAS |
| PROYECTO      | CONFINES DE PUERTOS  |
| OBJETIVO      | OTORGAR PARA OTORGAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  |
| AUTOS         | DEPARTAMENTO DEL PLAN REGIONAL 2009                            |
| UBICACION     | BOGOTÁ D.T.M. 4887   |
| TIPO DE SUELO | TIPO DE SUELO: PROYECTO LABORATORIO - OTRO LABORATORIO         |
| FECHA         | 10/05/2011   |
| PROYECTO      | RELACION DE CURVA DE AGUJAS                                    |

| DATOS DEL PRUENTO                     |        | DATOS DEL C.B.R.            |     |
|---------------------------------------|--------|-----------------------------|-----|
| Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.92   | C.B.R. a 100% de M.C.S. (%) | 7.8 |
| Humedad Óptima (%)                    | 12.08% | C.B.R. a 20% de M.C.S. (%)  | 5.2 |

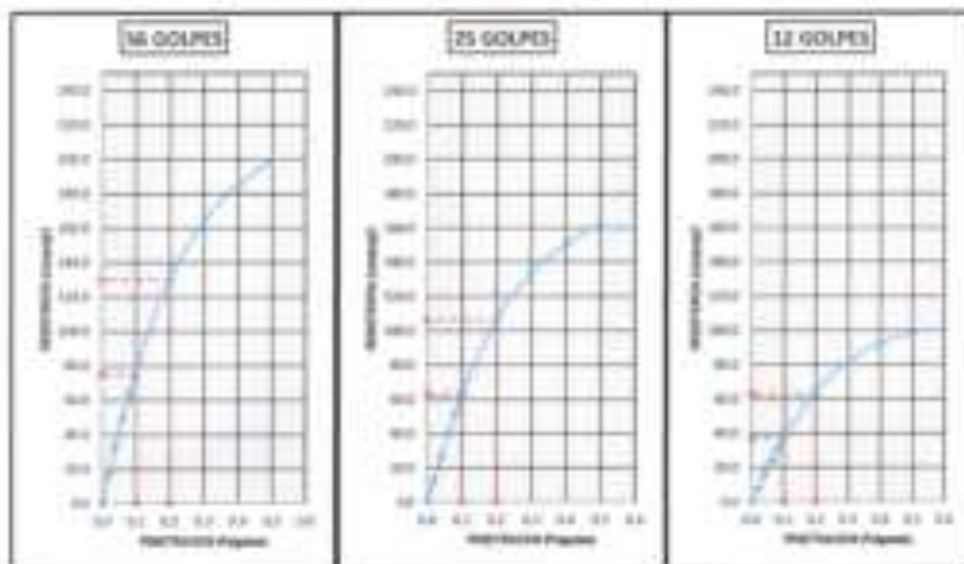
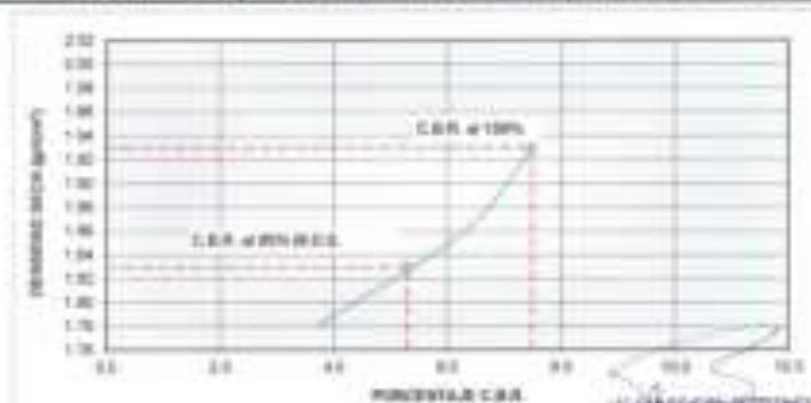


Gráfico 1) Curva de Penetración - 16 golpes, Gráfico 2) Curva de Penetración - 25 golpes, Gráfico 3) Curva de Penetración - 12 golpes



A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.  
 Cristian Miguel Arroyave Pizarro  
 Inge. Civil No. 10427



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Obras de Metales  
 cimentaciones - Laboratorio - Camaras - Proyectos de Carreteras

Chilaya - Puyo, Av. Chiriqui No. 3 L1 19 - Barrio Central - Telf: 074 - 228448 N°px: 970178801  
 aexploraciongeotecnicaym@gmail.com - www.aexploraciongeotecnicaym.com

**TESIS:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR  
**CON FINES DE PAVIMENTOS**  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.  
**AUTOR:** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**GRUPO:** 6990-6991-7785-4891  
**UBICACION:** DISTRITO MUTOPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPTO. LAMBAYEQUE  
**MATERIAL:** ARCILLA LIMONIA  
**MUESTRA:** ADICION 5.8% DE MELAZA CALICATA N° 62  
**FECHA:** 6/10/2021

| MÉTODO DE<br>VOLUMEN                          | Z                        |        |        |        |        |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|--------|
|   | 0"                       | 10"    | 20"    | 30"    | 40"    |
| <b>MÉTODO DE COMPACTACION</b>                 | <b>NTP 328.141 ("R")</b> |        |        |        |        |
| - Peso Suelo Húmedo + Mold                    | 92                       | 2162   | 2277   | 2281   | 2282   |
| - Peso de Agua                                | 92                       | 2601   | 2221   | 2221   | 2221   |
| - Peso Suelo Húmedo Compactado                | 92                       | 1992   | 2028   | 2140   | 2111   |
| - Peso y Volumen Húmedo                       | 92                       | 1.999  | 2.136  | 2.289  | 2.220  |
| - Volumen V <sub>w</sub>                      | 92                       | 22     | 5      | 5      | 5      |
| - Peso de Suelo Húmedo + Tara                 | 92                       | 209.04 | 232.23 | 209.30 | 209.79 |
| - Peso del Suelo Seco + Tara                  | 92                       | 227.67 | 278.29 | 271.00 | 253.87 |
| - Tara  | 92                       | 91.90  | 91.90  | 79.90  | 93.90  |
| - Peso de Agua                                | 92                       | 11.37  | 14.14  | 11.30  | 10.34  |
| - Peso de Suelo Seco                          | 92                       | 196.07 | 196.19 | 197.20 | 189.03 |
| - Contenido de agua (%)                       |                          | 5.95   | 6.31   | 15.80  | 13.35  |
| - Peso volumétrico seco (gr/cm <sup>3</sup> ) |                          | 1.88   | 1.97   | 2.03   | 1.99   |

Máxima Densidad Seca : 2.02 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 13.35 %





### AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Corrosión - Asfalto - Roturas de Terzaghi  
 - Construcciones - Laboratorio - Cemento - Proyectos de Camarines

Chilayan, Pto. Ay. Chilayan No. 3 Lt. 99 - San Carlos Tel: 074 - 328448 Rpm 97807999  
 ayaexploraciongeotecnicaymec@outlook.com - www.ayaexploraciongeotecnicaymec.com

**TITULO :** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FIBRAS DE PAPIERITOS

**OBJETIVO :** TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**AUTOR :** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**GRUPO :** 980-002-1785-4891

**UBICACION :** DISTRITO MOTUPLE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - EPTC LAMBAYEQUE

**MATERIAL :** ARCILLA LIMPIA

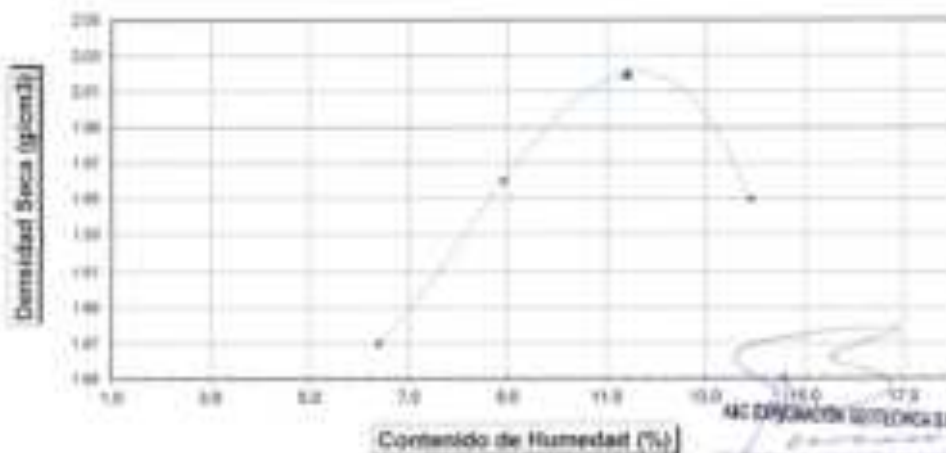
**MUESTRA :** ADICION 0.8% DE MELAZA CALICITA N° 03

**FECHA :** 6/10/2022

| MOLDE, JC<br>VOLUMEN<br>MÉTODO DE COMPACTACION | ρ                    |        |        |        |        |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|  | 901                  | 907    | 991    | 997    |        |
| - Peso Suelo Húmedo + Molde                    | 92                   | 9143   | 9877   | 9981   | 9992   |
| - Peso de Molde                                | 92                   | 3331   | 3331   | 3331   | 3331   |
| - Peso Suelo + Humedad Compactada              | 92                   | 3382   | 2229   | 3140   | 3111   |
| - Peso Humedad + Humedad                       | 92                   | 1.899  | 2.139  | 2.259  | 2.229  |
| - Humedad W                                    |                      | 15     | 7      | 2      | 35     |
| - Peso de Suelo Humedo + Tara                  | 92                   | 314.25 | 278.31 | 313.53 | 297.39 |
| - Peso de Suelo Seco + Tara                    | 92                   | 301.37 | 280.39 | 290.93 | 289.85 |
| - Tara   | 92                   | 154.29 | 95.49  | 97.43  | 97.89  |
| - Peso de Agua                                 | 92                   | 12.89  | 17.42  | 22.63  | 21.71  |
| - Peso de Suelo Seco                           | 92                   | 187.27 | 195.49 | 198.29 | 198.25 |
| - Contenido de Agua (%)                        | (%)                  | 6.89   | 8.91   | 11.49  | 10.93  |
| - Peso Humedad Seco                            | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.97   | 1.98   | 2.02   | 1.99   |

Máxima Densidad Abscisa : 2.02 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 11.49 %

#### CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA



AAC EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Ciudad Nueva Armatosa Area  
 Industrial Armatosa  
 Pto. Ay. Chilayan



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Control - Asfalto - Estudios de Ingeniería  
 Cementaciones - Laboratorio - Canales - Proyectos de Carreteras

Orizaba - Prop. Av. Orizaba No. 3 Lt. 59 - San Carlos Tel. 074 - 238448 Fax 07477680  
 www.aandcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

**TÍTULO** : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ANCLONOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR  
 CON FIBRA DE PAVIMENTOS

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

**AUTOR** : STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**ORCO** : 999.993.7780-4541

**UBICACIÓN** : DISTRITO MOTUPA, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE

**MATERIAL** : ARELLA LIMPIA

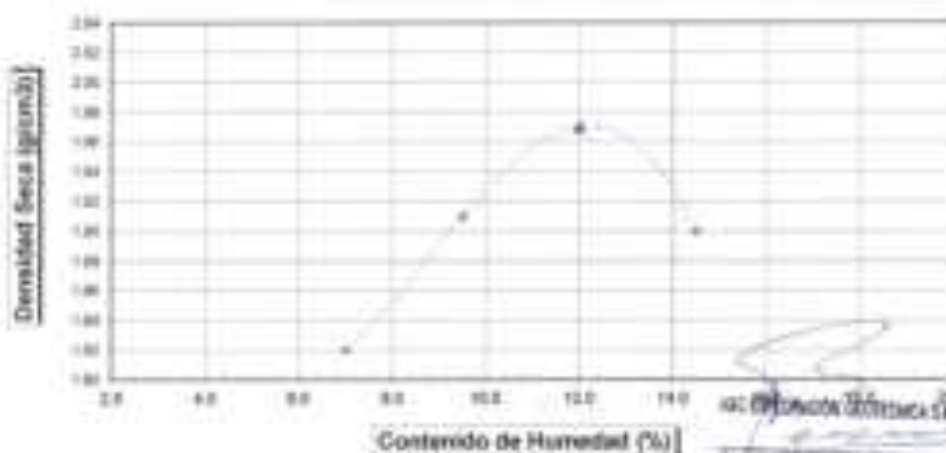
**MUESTRA** : ADICIÓN 7 PL DE MELAZA CALICATA N° 02

**FICHA** : 1192823

| MOLDE Nº                        |                      | g                 |        |        |        |
|---------------------------------|----------------------|-------------------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                         |                      | cm <sup>3</sup>   |        |        |        |
| METODO DE COMPACTACION          |                      | NTP 328.141 ("A") |        |        |        |
| 1. Peso Suelo Humedo + Molde    | 90                   | 3720              | 3620   | 3602   | 3624   |
| 2. Peso de Molde                | 90                   | 3551              | 3551   | 3551   | 3551   |
| 3. Peso Suelo Humedo Compactado | 90                   | 3364              | 3366   | 3352   | 3373   |
| 4. Peso Inicialmente Formado    | 90                   | 1.890             | 2.290  | 2.210  | 2.180  |
| 5. Resaca M <sup>3</sup>        |                      | 15                | 20     | 11     | 1      |
| 6. Peso de Suelo Humedo + Tara  | 90                   | 328.18            | 331.38 | 319.06 | 329.31 |
| 7. Peso de Suelo Seco + Tara    | 90                   | 313.47            | 311.88 | 298.75 | 271.54 |
| 8. Tara                         | 90                   | 103.29            | 103.22 | 76.40  | 86.00  |
| 9. Peso de Agua                 | 90                   | 14.71             | 19.50  | 20.30  | 57.76  |
| 10. Peso de Suelo Seco          | 90                   | 218.77            | 208.38 | 211.36 | 212.10 |
| 11. Contenido de Agua           | (%)                  | 7.00              | 9.33   | 11.00  | 24.30  |
| 12. Peso Inicialmente Seco      | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.82              | 1.97   | 1.87   | 1.40   |

Máxima Densidad Seca : 1.97 g/cm<sup>3</sup>  
 Máximo Contenido de Humedad : 11.00 %

**CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD SECA**



A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Stefan Nijel Ingeenieur B.V.  
 1911 HA ROTTERDAM



### AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

Mecánica de Suelos - Correlato - Asfalto - Estudios de Integridad  
 Orientaciones - Laboratorio - Camaros - Proyectos de Camaros

Chiclayo - Prody. Av. Chiclayo No. 513 09 - San Carlos Tall. 074 - 228440 Rpm 97817593  
 ayaexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.ayaexploraciongeotecnicaymecanica.com

**TESIS :** ESTABLACION DE SUELOS ARELLO-ARCILLOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS

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

**AUTOR :** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**GRUPO :** 9005902-7768-4891

**UBICACION :** DISTRITO MOLLE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE

**MATERIAL :** ARELLA LIMPIA

**MUESTRA :** ADICION 6% PL. DE MELAZA CALCANTA N° 02

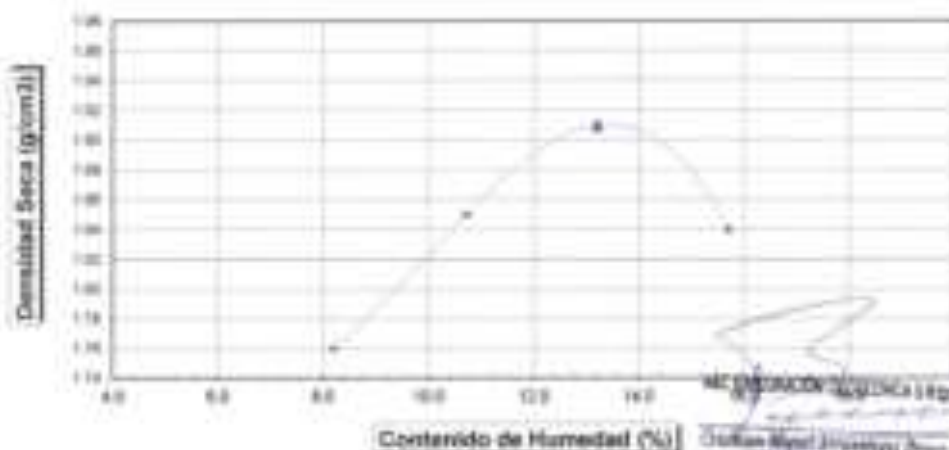
**FORMA :** 7190002

| MOLDE Nº                       | 2                    |        |        |        |        |
|--------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                        | 983 cm <sup>3</sup>  |        | — gal  |        |        |
| METODO DE COMPACTACION         | NTP 339.145 ("A")    |        |        |        |        |
| — Peso Suelo Humedo + Molde    | 92                   | 5928   | 5907   | 5925   | 5971   |
| — Peso de Molde                | 92                   | 3891   | 3891   | 3891   | 3891   |
| — Peso Suelo Humedo Compactado | 92                   | 1807   | 1888   | 2004   | 2028   |
| — Peso Inicialmente Humedo     | 92                   | 1.280  | 1.280  | 2.180  | 2.128  |
| — Humedad W                    |                      | 21     | 3      | 26     | 11     |
| — Peso de Suelo Humedo + Tera  | 92                   | 295.89 | 294.93 | 305.80 | 299.00 |
| — Peso de Suelo Seco + Tera    | 92                   | 274.67 | 284.28 | 287.20 | 289.00 |
| — Tera                         | 92                   | 89.40  | 81.89  | 94.80  | 79.40  |
| — Peso de Agua                 | 92                   | 15.18  | 10.64  | 24.90  | 20.40  |
| — Peso de Suelo Seco           | 92                   | 185.27 | 183.28 | 186.40 | 187.20 |
| — Contenido de agua            | (%)                  | 8.20   | 5.71   | 13.36  | 10.79  |
| — Peso Inicialmente Seco       | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.78   | 1.95   | 1.91   | 1.94   |

Máxima Densidad Seca : 1.91 g/cm<sup>3</sup>

Óptimo Contenido de Humedad : 13.36 %

#### CONTENIDO DE HUMEDAD vs DENSIDAD SECA





**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Estudios de Terzaghi  
 Consultorías - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chilaya - Freig. Av. Chilaya N° 211 B - San Carlos Tel: 004 - 22646 Eje: 9787980  
 acexploraciongeotecnica@gmail.com - www.acexploraciongeotecnicaa.c.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 339.145**

|           |  |
|-----------|--|
| TEMA      | ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS UNIDOS MELAJA DE CARA DE AZÚCAR<br>CONFINES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO  | TEMA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                     |
| AUTOR     | ESTERHO DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |
| GRUPO     | 000-000 1785-484   |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE ACTILPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE                                   |
| MATERIAL  | ARCILLA LIGADA   |
| MUESTRA   | ADICIÓN DE 3.0% DE MELAJA CALICATA N° 02   |

FISCAL: 11182221

**C.B.R.**

| MOLE Nº                         | 17        | 18        | 19        | 20        | 21        | 22        |        |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| CAPAS Nº                        | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         | 5         |        |
| Nº DE GOLPES POR CAPA           | 50        | 50        | 50        | 50        | 50        | 50        |        |
| CONDICIÓN DE MUESTRA            | 50 golpes | 50 golpes | 50 golpes | 50 golpes | 50 golpes | 50 golpes |        |
| PRUEBA DEL SUELO + SUELO HUMEDO | 50        | 12,000    | 12,944    | 13,276    | 13,284    | 12,141    | 12,277 |
| PRUEBA DEL SUELO                | 50        | 7,368     | 7,368     | 7,321     | 7,321     | 7,328     | 7,328  |
| PRUEBA DEL SUELO + PASADO       | 50        | 5,192     | 5,048     | 4,925     | 5,073     | 4,812     | 5,048  |
| VILLAR DEL SUELO                | 50        | 2,284     | 2,284     | 2,275     | 2,275     | 2,280     | 2,280  |
| CONDICIÓN HUMEDA                | 50        | 2,200     | 2,200     | 2,180     | 2,200     | 2,000     | 2,180  |
| CAPAS Nº                        | 30        | 22        | 18        | 30        | 24        | 18        |        |
| PRUEBA CAPSULA + SUELO HUMEDO   | 50        | 87,00     | 127,71    | 189,31    | 107,00    | 110,50    | 114,87 |
| PRUEBA CAPSULA + SUELO SECO     | 50        | 84,21     | 123,81    | 181,80    | 122,80    | 108,52    | 108,80 |
| PRUEBA DE AGUA CONTINUA         | 50        | 2,71      | 3,8       | 3,51      | 4,18      | 2,90      | 3,08   |
| PRUEBA DE CAPSULA               | 50        | 88,70     | 81,80     | 70,80     | 81,80     | 80,80     | 70,50  |
| PRUEBA DE SUELO SECO            | 50        | 20,81     | 32,21     | 31,2      | 31,21     | 18,8      | 38,18  |
| HUMEDAD                         | (%)       | 10,62%    | 11,11%    | 11,21%    | 11,28%    | 10,88%    | 10,88% |
| CONDICIÓN SECA                  | 2,320     | 2,340     | 1,980     | 1,970     | 1,880     | 1,880     |        |

**EXPANSION**

| MOLE  | CASA      | ESTADO | CASA | EXPANSION |       | CASA  | EXPANSION |       | CASA  | EXPANSION |       |      |
|-------|-----------|--------|------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|------|
|       |           |        |      | mm.       | %     |       | mm.       | %     |       | mm.       | %     |      |
| 7-04  | 10-10 a-4 | 3      | mm   | 0,000     |       | 0,000 |           | 0,000 |       | 0,000     |       |      |
| 8-04  | 10-10 a-4 | 24     | mm   | 1,200     | 1,200 | 1,350 | 1,700     | 1,48  | 2,200 | 2,200     | 1,89  |      |
| 9-04  | 10-10 a-4 | 48     | mm   | 2,800     | 2,800 | 3,41  | 3,200     | 3,78  | 4,100 | 4,100     | 3,33  |      |
| 10-04 | 10-10 a-4 | 72     | mm   | 4,000     | 4,000 | 3,44  | 4,400     | 4,78  | 5,300 | 5,300     | 4,50  |      |
| 11-04 | 10-10 a-4 | 96     | mm   | 4,800     | 4,800 | 4,13  | 5,400     | 5,600 | 4,88  | 6,000     | 6,000 | 4,99 |

**PENETRACION**

| PENETRACION | CASA | ESTADO | MOLE Nº 17 |       |           |        | MOLE Nº 18 |        |           |       | MOLE Nº 19 |      |           |   |
|-------------|------|--------|------------|-------|-----------|--------|------------|--------|-----------|-------|------------|------|-----------|---|
|             |      |        | CASA       |       | CONDICIÓN |        | CASA       |        | CONDICIÓN |       | CASA       |      | CONDICIÓN |   |
|             |      |        | Lactosa    | mm    | mm        | %      | Lactosa    | mm     | mm        | %     | Lactosa    | mm   | mm        | % |
| 0,000       |      |        | 23,27      | 91    | 77,95     | 10,70  | 81         | 18,40  | 10,80     | 24    | 8,80       |      |           |   |
| 0,240       |      |        | 47,70      | 144,4 | 30,00     | 10,90  | 89,8       | 20,90  | 21,20     | 91    | 17,80      |      |           |   |
| 0,480       |      |        | 70,90      | 188,8 | 32,00     | 17,30  | 128,1      | 40,80  | 24,70     | 70    | 30,00      |      |           |   |
| 0,960       |      |        | 82,70      | 233,4 | 38,00     | 17,60  | 180        | 50,80  | 49,50     | 84    | 33,00      |      |           |   |
| 0,180       | 1000 |        | 110,00     | 280,0 | 40,00     | 8,10   | 88,10      | 207    | 88,00     | 123,4 | 41,00      | 4,40 |           |   |
| 0,360       | 1000 |        | 160,00     | 418,8 | 158,00    | 101,70 | 158,8      | 112,00 | 81,80     | 201,1 | 31,00      |      |           |   |
| 0,720       |      |        | 240,00     | 598   | 218,00    | 180,30 | 228        | 140,30 | 170,00    | 284   | 38,00      |      |           |   |
| 1,440       |      |        | 267,30     | 666,1 | 248,00    | 248,80 | 477        | 190,00 | 133,80    | 300,8 | 60,00      |      |           |   |
| 0,900       |      |        | 280,30     | 700,1 | 273,00    | 273,80 | 778        | 273,00 | 180,30    | 358,1 | 100,00     |      |           |   |

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.  
 Cristian Rigau Amador, Inge  
 responsable





**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Recursos de Muestreo  
 - Orientaciones - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Obispo - Prolog. Av. Obispo No. 314 99 - San Carlos Tel: 036 - 22648 Ppax: 97817803  
 aysaexplora@geotecnicosrl.com - www.aysaexploraciongeotecnicosrl.com

|                  |  |              |
|------------------|--|--------------|
| <b>TITULO</b>    | ESTIMACION DE SUELOS MEDIANTE MUESTRA DE UNIFORME CONFORME DE PAQUETES |              |
| <b>OBJETIVO</b>  | TESTE PARA DETERMINAR EL ESTADO PROVISIONAL DE ROZAMIENTO              |              |
| <b>ACTOR</b>     | ESTADO DEL PLAZO NORMAL DE UNIFORME                                    |              |
| <b>UNIDAD</b>    | SEGUNDO TRIANGULO  |              |
| <b>UBICACION</b> | ESTADO DE MUESTREO, FRECUENCIA LABORATORIO - OPTO LABORATORIO          |              |
| <b>MATERIAL</b>  | ARELLA (M200)  | TIPO: 100000 |
| <b>MUESTRA</b>   | 400000 (0.2% DE MUESTRA)   | 0.000000     |

| DATOS DEL PRODUCTO                 |       | DATOS DEL C.B.R.            |     |
|------------------------------------|-------|-----------------------------|-----|
| Unidad Máxima (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.81  | C.B.R. a 100% de M.C.S. (%) | 8.1 |
| Unidad Caliente (%)                | 16.8% | C.B.R. a 95% de M.C.S. (%)  | 5.8 |

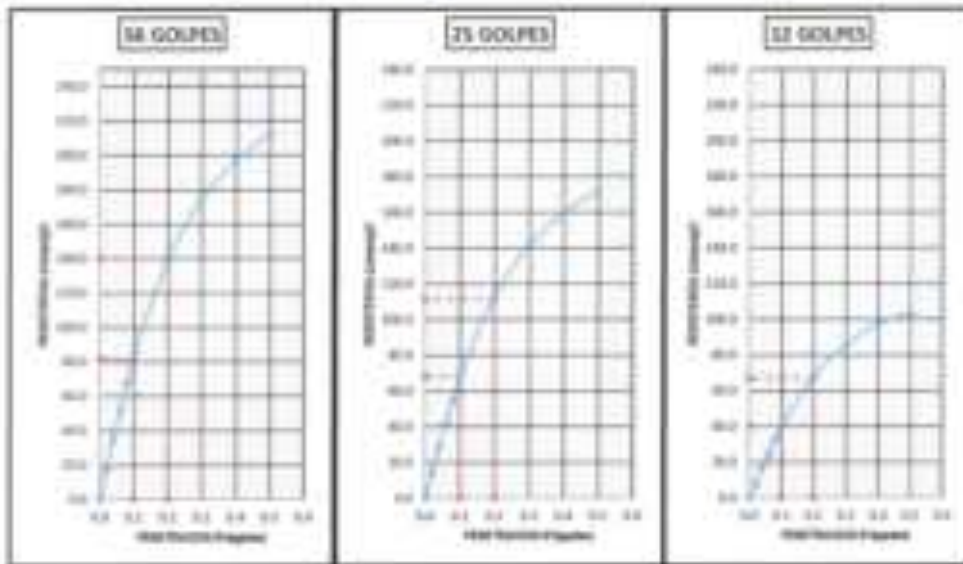
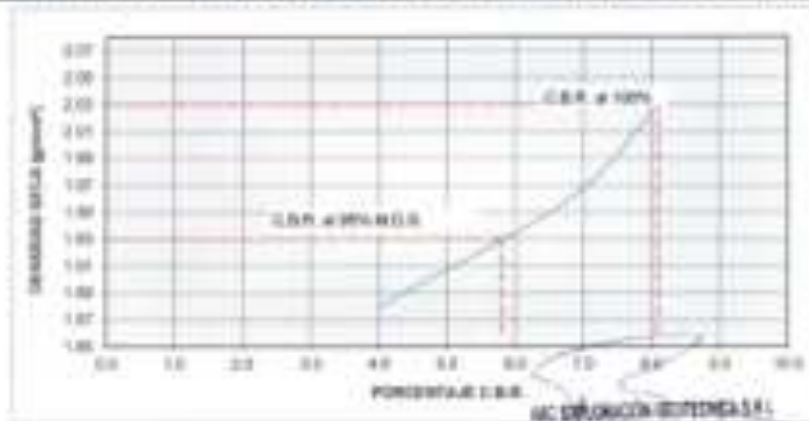


Tabla 1) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%) - Unidad Caliente (%)



A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Obispo Prolog. Av. Obispo No. 314 99 - San Carlos  
 Tel: 036 - 22648 Ppax: 97817803  
 aysaexplora@geotecnicosrl.com - www.aysaexploraciongeotecnicosrl.com



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Técnicas de Investigación  
 - Cimentaciones - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Dirección: Freig. Av. Cristóbal Colón 31a 59 - San Gabriel Tel: 074 - 3264468 Fax: 074-3261660  
 ayc@exploraciongeotecnica.org@outlook.com - www.exploraciongeotecnica.org

| ENSAJO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 3396.145 |   |                        |                        |                        |                        |                        |
|--|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| TIPO   | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE LARVA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTO |                        |                        |                        |                        |                        |
| OBJETIVO                                     | TIPO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                  |                        |                        |                        |                        |                        |
| AUTOR  | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |                        |                        |                        |                        |                        |
| ORIGEN                                       | 3003-0000-1706-4001   |                        |                        |                        |                        |                        |
| UBICACIÓN                                    | DISTRITO SUTUPU, PROVINCIA LAMBAYEQUE - OPTO LAMBAYEQUE                                     |                        |                        |                        |                        |                        |
| MATERIAL                                     | ARCILLA LIMBA   |                        |                        |                        |                        |                        |
| MUESTRA                                      | ADICIÓN DE 5.0% DE MELAJA CALICATA N° 02  |                        |                        |                        |                        |                        |
| <b>C.B.R.</b>                                |   |                        |                        |                        |                        |                        |
| ROLLO N°                                     | 1   |                        | 2                      |                        | 3                      |                        |
| CAPA N°                                      | 5   |                        | 5                      |                        | 5                      |                        |
| N° DE GOLPES POR CAPA                        | 25  |                        | 25                     |                        | 12                     |                        |
| CONDICIÓN DE MUESTRA                         | 400 gr/cm <sup>3</sup>  | 400 gr/cm <sup>3</sup> | 400 gr/cm <sup>3</sup> | 400 gr/cm <sup>3</sup> | 400 gr/cm <sup>3</sup> | 400 gr/cm <sup>3</sup> |
| PERO ROLLO + SUELO HUMED                     | 50  | 12,278                 | 12,462                 | 12,594                 | 12,727                 | 11,875                 |
| PERO DEL ROLLO                               | 50  | 7,295                  | 7,295                  | 7,434                  | 7,434                  | 7,119                  |
| PERO DEL ROLLO HUMED                         | 50  | 5121                   | 5007                   | 5140                   | 5202                   | 4797                   |
| VOLUMEN DEL ROLLO                            | 3000  | 2,278                  | 2,278                  | 2,358                  | 2,358                  | 2,352                  |
| ESPESOR HUMED                                | 3000  | 2,250                  | 2,290                  | 2,180                  | 2,230                  | 2,080                  |
| CAPILLA N°                                   | 9   | 9                      | 10                     | 12                     | 7                      | 2                      |
| PERO CAPILLA + SUELO HUMED                   | 50  | 117,35                 | 92,70                  | 109,50                 | 127,38                 | 98,49                  |
| PERO CAPILLA + SUELO SECO                    | 50  | 128,41                 | 98,21                  | 121,80                 | 122,95                 | 94,20                  |
| PERO DEL AGUA CONTINUA                       | 50  | 2,92                   | 4,08                   | 3,7                    | 4,20                   | 3,17                   |
| PERO DE CAPILLA                              | 50  | 102,90                 | 94,90                  | 79,30                  | 81,30                  | 85,40                  |
| PERO DE SUELO SECO                           | 50  | 25,81                  | 32,21                  | 31,2                   | 31,23                  | 16,8                   |
| HUMEDAD                                      | 7%  | 11,40%                 | 12,70%                 | 11,92%                 | 12,88%                 | 11,47%                 |
| GRANULOMETRÍA                                | 2,03  | 2,03                   | 1,95                   | 1,95                   | 1,87                   | 1,89                   |

| HORA  | FECHA     | TEMPERATURA | HUMEDAD | EXPANSIÓN |       |       | EXPANSIÓN |       |      | EXPANSIÓN |       |  |
|-------|-----------|-------------|---------|-----------|-------|-------|-----------|-------|------|-----------|-------|--|
|       |           |             |         | mm        | %     | mm    | mm        | %     | mm   | %         |       |  |
| 12:00 | 18.10 p.m | 2           | 7%      | 0,000     |       | 0,000 |           | 0,000 |      | 0,000     |       |  |
| 13:00 | 18.10 p.m | 24          | 7%      | 1,100     | 1,100 | 0,40  | 1,500     | 1,500 | 1,20 | 2,000     | 2,000 |  |
| 14:00 | 18.10 p.m | 48          | 7%      | 2,400     | 2,400 | 2,90  | 2,700     | 2,700 | 2,30 | 3,000     | 3,000 |  |
| 15:00 | 18.10 p.m | 72          | 7%      | 3,000     | 3,000 | 2,30  | 3,900     | 3,900 | 4,20 | 4,000     | 4,000 |  |
| 16:00 | 18.10 p.m | 96          | 7%      | 3,700     | 3,700 | 2,30  | 4,100     | 4,100 | 2,30 | 4,000     | 4,000 |  |

| PENETRACION | CAPA | ESTABILIZACION | ROLLO N° 1 |             |        |        | ROLLO N° 2 |             |        |       | ROLLO N° 3 |             |        |   |
|-------------|------|----------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------|-------|------------|-------------|--------|---|
|             |      |                | Capa       | Profundidad | mm     | %      | Capa       | Profundidad | mm     | %     | Capa       | Profundidad | mm     | % |
| 0,000       |      |                | 27,30      | 30,0        | 30,00  | 33,20  | 31,0       | 31,00       | 33,00  | 30,0  | 30,00      | 33,00       | 30,0   |   |
| 0,000       |      |                | 49,00      | 120,0       | 120,00 | 67,70  | 100,0      | 100,00      | 38,00  | 30,0  | 30,00      | 27,00       | 27,00  |   |
| 0,000       |      |                | 84,30      | 150,0       | 150,00 | 69,00  | 150,0      | 150,00      | 40,00  | 30,0  | 30,00      | 30,00       | 30,00  |   |
| 0,000       |      |                | 111,90     | 200,0       | 200,00 | 69,20  | 190,0      | 190,00      | 64,30  | 110,0 | 110,00     | 60,00       | 60,00  |   |
| 0,100       | 1000 |                | 135,10     | 300,0       | 300,00 | 6,00   | 170,20     | 290,00      | 1,20   | 60,20 | 100,00     | 1,00        | 1,00   |   |
| 0,200       | 1000 |                | 222,00     | 400,0       | 400,00 | 164,10 | 300,0      | 300,00      | 171,00 | 300,0 | 300,00     | 160,00      | 160,00 |   |
| 0,300       |      |                | 281,10     | 500,0       | 500,00 | 224,30 | 370,0      | 370,00      | 181,30 | 370,0 | 370,00     | 200,00      | 200,00 |   |
| 0,400       |      |                | 320,00     | 550,0       | 550,00 | 260,00 | 370,0      | 370,00      | 190,00 | 350,0 | 350,00     | 220,00      | 220,00 |   |
| 0,500       |      |                | 367,70     | 600,0       | 600,00 | 290,00 | 420,0      | 420,00      | 170,00 | 370,0 | 370,00     | 270,00      | 270,00 |   |

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristian Miguel Arcevalaga Flores  
 Ingeiero Civil



**ABC EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Control - Asfalto - Roturas de Pavimento  
 - Cementaciones - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Chilean, Prolog. Av. O'Higgins No. 2.11.59 - San Gabriel Telf: 674 - 326448 Rgn: 57616802  
 abcexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.abcexploraciongeotecnicaymecanica.cl

|          |   |
|----------|---|
| TIPO     | ESTIMACIÓN DE SUELOS MODIFICADOS MEDIANTE LAZOS DE 1000 GRAMOS CON FINES DE PROYECTOS |
| OBJETIVO | TRABAJAR PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                        |
| AUTOS    | STEPHANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA   |
| UNID     | INDUSTRIAL 779-404  |
| PROYECTO | LABORIO MULTIPLE INGENIERIA LABORAL - CIPTO LABORAL                                   |
| FECHA    | 10/05/2022  |
| CLIENTE  | INDUSTRIAL 779-404  |

| DATOS DEL PROYECTO     |       | DATOS DEL C.B.R.            |     |
|------------------------|-------|-----------------------------|-----|
| Temperatura (grados C) | 22.0  | C.B.R. a 100% de M.D.S. (%) | 6.8 |
| Humedad Optima (%)     | 11.8% | C.B.R. a 95% de M.D.S. (%)  | 6.8 |

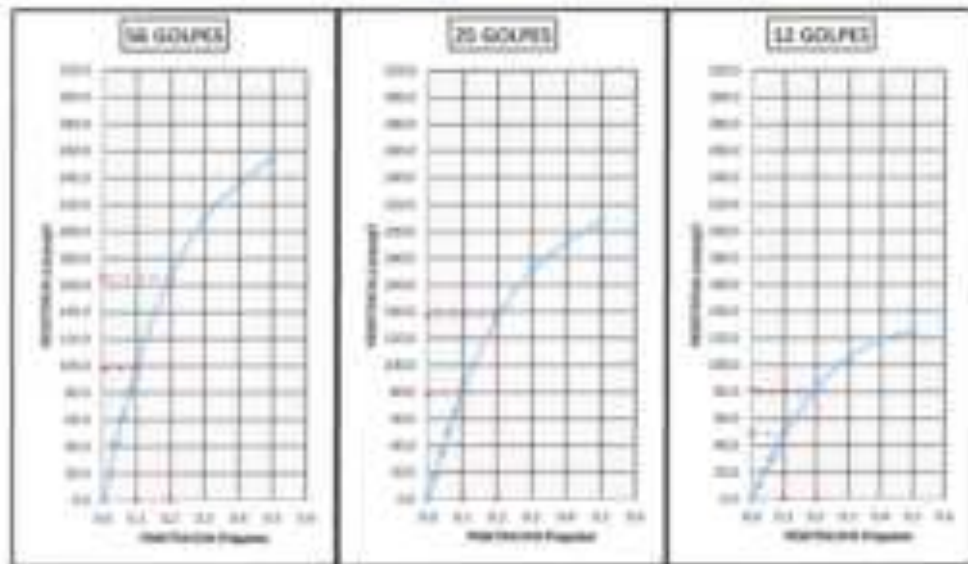
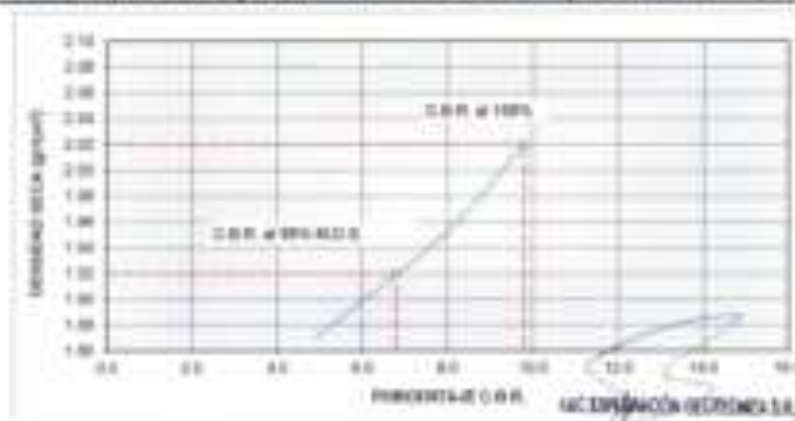


Figura 1: Gráfico de 10 Golpes, Gráfico de 20 Golpes, Gráfico de 30 Golpes



ACERCA DE LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Carretero - Ráfido - Recursos de Ingeniería  
 Consultaciones - Laboratorio - Camarero - Proyectos de Carreteras

Chiriquí - Frijol. Av. Chiriquí No. 3 U.S. 59 - San Central Tel: 674 - 22848 Rpm 575178951  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 339,143**

|           |   |                 |
|-----------|---|-----------------|
| TEMA      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CARA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |                 |
| OBJETIVO  | TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                 |                 |
| AUTOR     | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |                 |
| INDIC     | 9803-0002-1756-4001   |                 |
| UBICACIÓN | DISTRITO MÓTUPE, PROVINCIA LANARUNQUE - OPTO. SAN ANTONIO                                   |                 |
| MATERIAL  | ARCILLA UNIÓN   | PRONAL 16100021 |
| MUESTRA   | MUESTRA DE 7.0% DE MELAJA CALICATA N° 02  |                 |

**C.B.R.**

| MOLDE N°                    | 8               |          | 25       |          | 50       |          |
|-----------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                             | 1               | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
| CAPA N°                     | 3               |          | 3        |          | 3        |          |
| N° DE GOLPES POR CAPA       | 25              |          | 25       |          | 12       |          |
| CONDICIÓN DE MUESTRA        | 60-60-60        | 60-60-60 | 60-60-60 | 60-60-60 | 60-60-60 | 60-60-60 |
| PERO BOLDIN + BUELO HERRIZ  | 50              | 10,757   | 10,845   | 13,459   | 10,890   | 13,107   |
| PERO DEL MOLDE              | 50              | 7,046    | 7,046    | 7,321    | 7,321    | 7,498    |
| PERO DEL BUELO HERRIZ       | 50              | 3,111    | 3,196    | 4,658    | 5,074    | 4,602    |
| VOLUMEN DEL MOLDE           | cm <sup>3</sup> | 2,357    | 2,357    | 2,321    | 2,321    | 2,294    |
| ESPESOR MUESTRA             | cm              | 2,210    | 2,240    | 2,193    | 2,185    | 2,160    |
| CAPILLA N°                  | 20              | 42       | 28       | 22       | 24       | 12       |
| PERO CAPILLA + BUELO HERRIZ | 50              | 121,45   | 119,87   | 138,45   | 127,34   | 119,97   |
| PERO CAPILLA + BUELO HERRIZ | 50              | 118,27   | 106,57   | 124,34   | 122,96   | 108,34   |
| PERO DE AGUA CONTINUA       | 50              | 3,09     | 4,2      | 3,89     | 4,34     | 2,28     |
| PERO DE CAPILLA             | 50              | 82,79    | 74,36    | 103,28   | 91,94    | 86,88    |
| PERO DE BUELO HERRIZ        | 50              | 28,87    | 32,27    | 31,28    | 31,28    | 19,5     |
| HUMEDAD                     | %               | 12,02%   | 11,37%   | 13,40%   | 14,40%   | 12,07%   |
| ESPESOR BARRA               |                 | 1,875    | 1,880    | 1,892    | 1,878    | 1,820    |

**EXPANSION**

| FORMA | MORA     | TIPO | SAL   | EXPANSION |      | SAL   | EXPANSION |      | SAL   | EXPANSION |      |
|-------|----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|-------|-----------|------|
|       |          |      |       | mm        | %    |       | mm        | %    |       | mm        | %    |
| 10-04 | 0.40 a/m | 3    | 300   |           |      | 0.000 |           |      | 0.000 |           |      |
| 12-04 | 0.40 a/m | 24   | 1.300 | 1.300     | 1.12 | 1.700 | 1.700     | 1.49 | 2.100 | 2.100     | 1.61 |
| 14-04 | 0.40 a/m | 48   | 2.300 | 2.300     | 1.88 | 2.900 | 2.900     | 2.15 | 3.900 | 3.900     | 2.98 |
| 16-04 | 0.40 a/m | 72   | 3.300 | 3.300     | 2.94 | 3.800 | 3.800     | 3.69 | 4.800 | 4.800     | 3.70 |
| 18-04 | 0.40 a/m | 96   | 3.200 | 3.200     | 2.75 | 3.800 | 3.800     | 3.33 | 4.100 | 4.100     | 3.02 |

**PENETRACION**

| Penetración<br>mm | Capilla<br>Estimada<br>(mm) | MOLDE N° 8 |       |            |      | MOLDE N° 25 |       |            |      | MOLDE N° 50 |       |            |   |
|-------------------|-----------------------------|------------|-------|------------|------|-------------|-------|------------|------|-------------|-------|------------|---|
|                   |                             | CAPILLA    |       | CORRECCION |      | CAPILLA     |       | CORRECCION |      | CAPILLA     |       | CORRECCION |   |
|                   |                             | mm         | %     | mm         | %    | mm          | %     | mm         | %    | mm          | %     | mm         | % |
| 0.025             |                             | 24.00      | 79.0  | 19.00      |      | 20.00       | 62.0  | 19.00      |      | 22.00       | 67.0  | 19.00      |   |
| 0.049             |                             | 31.00      | 79.0  | 26.00      |      | 31.00       | 93.0  | 27.00      |      | 29.00       | 87.0  | 26.00      |   |
| 0.098             |                             | 37.00      | 89.0  | 31.00      |      | 31.00       | 78.0  | 27.00      |      | 30.00       | 91.0  | 27.00      |   |
| 0.196             |                             | 44.00      | 79.0  | 27.00      |      | 37.00       | 87.0  | 29.00      |      | 37.00       | 89.0  | 29.00      |   |
| 0.392             | 1000                        | 104.00     | 272.0 | 91.00      | 0.40 | 109.00      | 272.0 | 82.00      | 0.40 | 114.00      | 282.0 | 84.00      |   |
| 0.784             | 1000                        | 201.00     | 442.0 | 184.00     |      | 193.00      | 382.0 | 171.00     |      | 198.00      | 398.0 | 173.00     |   |
| 0.150             |                             | 208.00     | 464.0 | 188.00     |      | 208.00      | 464.0 | 188.00     |      | 208.00      | 464.0 | 188.00     |   |
| 0.400             |                             | 285.00     | 637.0 | 269.00     |      | 271.00      | 611.0 | 245.00     |      | 248.00      | 553.0 | 238.00     |   |
| 0.800             |                             | 372.00     | 832.0 | 358.00     |      | 360.00      | 800.0 | 332.00     |      | 340.00      | 752.0 | 320.00     |   |

Chiriquí - Frijol - Avenida Chiriquí No. 3 U.S. 59 - San Central  
 Tel: 674 - 22848 Rpm 575178951  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com



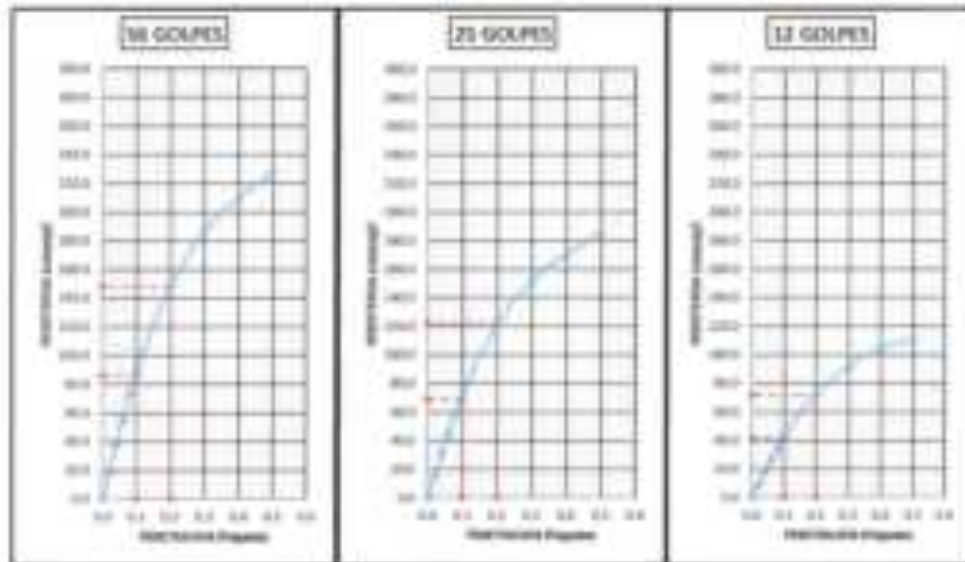
**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cálculo - Asfalto - Reforestación  
 / Obras de Saneamiento - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

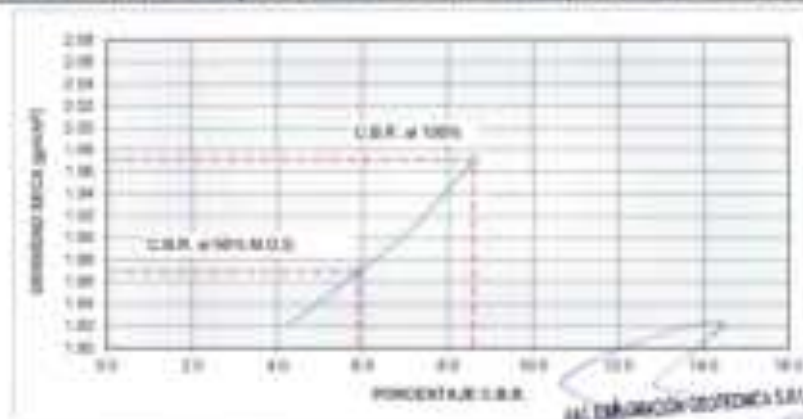
Chileno - Frej. Av. Chile 50 - San Carlos de Chile - 574 - 22646 Fono 57517080  
 aexploraciongeotecnicast@gmail.com - www.aexploraciongeotecnicast.com

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>TÍTULO</b>    | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS INCLUIDOS EN LOS MÓDULOS DE UNIFORME ALCAR |
| <b>OBJETIVO</b>  | CONFINAR EL PROYECTO  |
| <b>AUTOR</b>     | TECNICO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL       |
| <b>UNIDAD</b>    | ESTADO DEL PLAZO INDEFINIDO PARA                                    |
| <b>UBICACIÓN</b> | COMUNIDAD DE VILMA  |
| <b>UBICACIÓN</b> | DISTRITO DE VILMA, PROVINCIA LA AMERINDIA - DPTO. LA AMERINDIA      |
| <b>EXTENSIÓN</b> | SECCIONES 1, 2 Y 3  |
| <b>FECHA</b>     | 10/05/2010  |

| DATOS DEL PROYECTO                   |        | DATOS DEL C.B.R.            |     |
|--------------------------------------|--------|-----------------------------|-----|
| Presión Máxima (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,07   | C.B.R. a 100% de M.U.S. (%) | 8,8 |
| Presión Máxima (%)                   | 10,00% | C.B.R. a 90% de M.U.S. (%)  | 8,8 |



|             |             |             |             |             |             |             |             |             |              |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Sección (1) | Sección (2) | Sección (3) | Sección (4) | Sección (5) | Sección (6) | Sección (7) | Sección (8) | Sección (9) | Sección (10) |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|



A&C Exploración Geotécnica S.R.L.  
 Cristian Rojas Aravenal  
 Ingeniero Civil  
 R.C. 12.127.127



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Obras de Terrestre  
 Consultaciones - Laboratorio - Canteos - Proyectos de Carreteras

Orizaba - Prolg. Av. Orizaba No. 211, 95 - Surf Central Tel: 014 - 226448 (Ram 10017899)  
 aycexploraciongeotecnicasr@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicasr.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 339.14E**

**TOMO** ESTABLACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CANA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO** TOMO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**GRUPO** 8005-0000-1798-4891  
**UBICACION** DISTRITO HOTELERO, PROVINCIA-LA AMBA - ESTADU - EPTO1 LA AMBA-VEGUER  
**MATERIAL** ARELLA LAMADA **FECHA:** 16/02/2021  
**MUESTRA** ADICION DE 9.2% DE MELAJA **CALCULO N° 02**

**C.B.R.**

| MOEDA N°                    | 11      | 12      | 23      |
|-----------------------------|---------|---------|---------|
| CAPA N°                     | 1       | 2       | 3       |
| N° DE GOLPES POR CAPA       | 20      | 20      | 12      |
| CONDICION DE MUESTRA        | 60.000g | 60.000g | 60.000g |
| PERO MOLIN - SUELO HAMBRO   | 11.202  | 12.288  | 12.216  |
| PERO DEL MOLIN              | 7.234   | 7.234   | 7.419   |
| PERO DEL SUELO HAMBRO       | 5.098   | 5.152   | 4.628   |
| VOLUMEN DEL SUELO           | 2.344   | 2.344   | 2.315   |
| DENSIDAD HAMBRO             | 2.265   | 2.200   | 2.460   |
| CAPSA N°                    | 20      | 17      | 9       |
| PERO CAPSA 1 - SUELO HAMBRO | 113.87  | 98.90   | 107.24  |
| PERO CAPSA 1 - SUELO MOLIN  | 116.28  | 99.79   | 102.87  |
| PERO DE AGUA CONTENIDA      | 3.30    | 4.48    | 4.27    |
| PERO DE CAPSA 2             | 84.00   | 58.50   | 91.80   |
| PERO DE SUELO MOLIN         | 25.84   | 22.28   | 21.4    |
| PURISCO                     | 13.02%  | 14.07%  | 13.81%  |
| DENSIDAD MEDIA              | 1.810   | 1.820   | 1.840   |

**EXPANSION**

| HORA   | HORA      | TEMP. | mm. | EXPANSION |      | mm.   | EXPANSION |       | mm.   | %     |
|--------|-----------|-------|-----|-----------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|        |           |       |     | mm.       | %    |       | mm.       | %     |       |       |
| 12-Oct | 14:30 a.m | 2     | mm  | 0.000     |      | 0.000 |           | 0.000 |       | 0.000 |
| 13-Oct | 14:30 a.m | 24    | mm  | 1.000     | 0.88 | 1.200 | 1.200     | 1.80  | 1.400 | 1.50  |
| 14-Oct | 14:30 a.m | 48    | mm  | 1.700     | 1.46 | 1.800 | 1.900     | 1.81  | 2.200 | 1.89  |
| 15-Oct | 14:30 a.m | 72    | mm  | 2.000     | 1.72 | 2.200 | 2.300     | 1.80  | 2.700 | 2.32  |
| 16-Oct | 14:30 a.m | 96    | mm  | 2.300     | 1.88 | 2.700 | 2.700     | 1.52  | 2.800 | 2.48  |

**PENETRACION**

| PENETRACION<br>mm | CAPSA<br>EXTENSION<br>(cm²) | MOEDA N° 11 |       |            |      | MOEDA N° 12 |       |            |      | MOEDA N° 23 |       |            |   |
|-------------------|-----------------------------|-------------|-------|------------|------|-------------|-------|------------|------|-------------|-------|------------|---|
|                   |                             | CARGA       |       | COMPRESION |      | CARGA       |       | COMPRESION |      | CARGA       |       | COMPRESION |   |
|                   |                             | Luchas      | No.   | Respony    | %    | Luchas      | No.   | Respony    | %    | Luchas      | No.   | Respony    | % |
| 0.000             |                             | 20.00       | 20.1  | 10.00      |      | 20.00       | 20.1  | 10.00      |      | 20.00       | 20.0  | 10.00      |   |
| 0.000             |                             | 40.00       | 40.1  | 20.00      |      | 40.00       | 40.1  | 20.00      |      | 40.00       | 40.1  | 20.00      |   |
| 0.000             |                             | 60.00       | 60.0  | 30.00      |      | 60.00       | 60.0  | 30.00      |      | 60.00       | 60.1  | 30.00      |   |
| 0.000             |                             | 80.00       | 80.0  | 40.00      |      | 80.00       | 80.0  | 40.00      |      | 80.00       | 80.0  | 40.00      |   |
| 0.100             | 1000                        | 100.00      | 100.1 | 50.00      | 2.10 | 100.00      | 100.0 | 50.00      | 0.70 | 100.00      | 100.1 | 50.00      |   |
| 0.200             | 1000                        | 160.00      | 160.1 | 100.00     |      | 160.00      | 160.0 | 100.00     |      | 160.00      | 160.0 | 100.00     |   |
| 0.300             |                             | 210.00      | 210.1 | 150.00     |      | 210.00      | 210.0 | 150.00     |      | 210.00      | 210.1 | 150.00     |   |
| 0.400             |                             | 260.00      | 260.0 | 200.00     |      | 260.00      | 260.0 | 200.00     |      | 260.00      | 260.1 | 200.00     |   |
| 0.500             |                             | 310.00      | 310.0 | 250.00     |      | 310.00      | 310.0 | 250.00     |      | 310.00      | 310.0 | 250.00     |   |

**LABORATORIO A&C**  
 Ing. STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
 Ing. CIVIL



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asphalt - Roturas de Terzetas  
 - cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo, Prolog. Av. Chiclayo No. 1111-59 - San Carlos Tall. 074 - 326448 Epm 978175803  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

|           |   |  |               |
|-----------|---|--|---------------|
| TIPO      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLOSOS-BANCO MEDIO MEDIDA DE TAMA DE AGUAS<br>CONFINES DE FUNDICIÓN |  |               |
| OBJETIVO  | TIPO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                      |  |               |
| ALCANCE   | ESTUDIO DEL PUNTO LÍQUIDO Y PUNTO SÓLIDO  |  |               |
| USOS      | DISEÑO DE OBRAS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS   |  |               |
| UBICACIÓN | DISTRITO METROPOLITANO LAMBAYEQUE - OTTO LAMBAYEQUE   |  |               |
| PROYECTO  | ARELLA LAMBAYEQUE   |  | TIPO DE SUELO |
| CLIENTE   | SOCIETY DE FUNDICIÓN DE SUELOS  |  | SOLUCIÓN DE   |

| DATOS DEL PROYECTO     |        | DATOS DEL SUELO             |     |
|------------------------|--------|-----------------------------|-----|
| Unidad Medida (gramos) | 0.91   | C.B.R. a 100% de M.C.S. (%) | 0.7 |
| Humedad (Porcentaje)   | 15.82% | C.B.R. a 90% de M.C.S. (%)  | 0.8 |

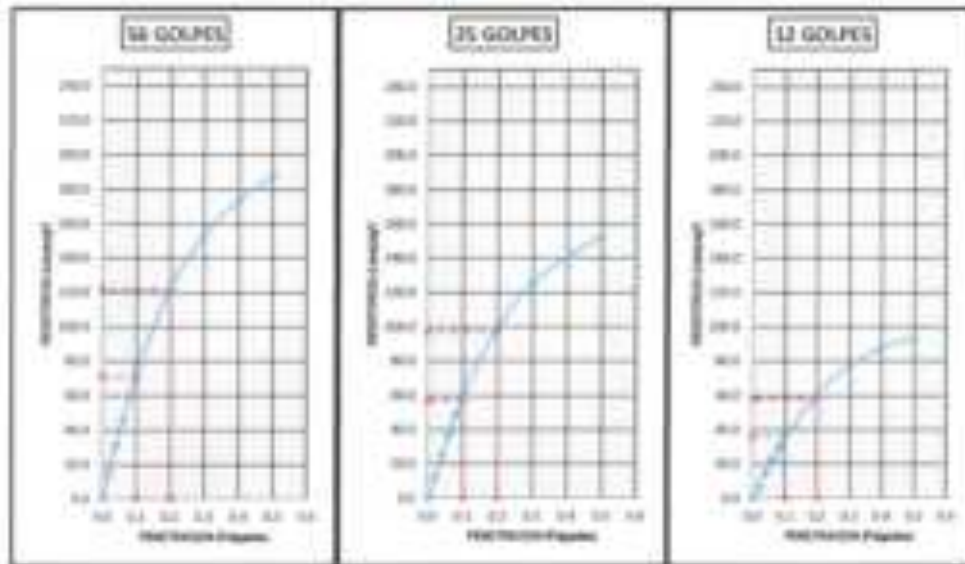
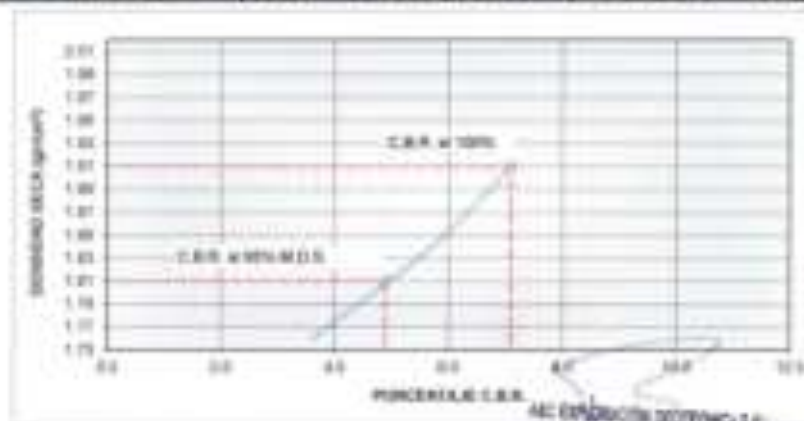


Figura 1: Gráfico de Límite Líquido vs. Índice de Plasticidad - 15 Golpes; Figura 2: Gráfico de Límite Líquido vs. Índice de Plasticidad - 25 Golpes; Figura 3: Gráfico de Límite Líquido vs. Índice de Plasticidad - 12 Golpes



A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.

Chiclayo, Prolog. Av. Chiclayo No. 1111-59  
 San Carlos Tall. 074 - 326448 Epm 978175803  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

México de Suelos - Concrete - Asfalto - Polvos de testigos  
 Dimensionales - Laboratorio - Cálculos - Proyectos de Carreteras

Chilaya, Prolog. Av. Chilaya W. S.L. 99 - San Carlos Tall. 074 - 2284488 Fax 075179881  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

**TÍTULO :** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CANA DE AZÚCAR  
 CON FIBRAS DE FIBRANTES

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

**AUTOR :** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**UBICACIÓN :** DISTRITO BATAPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DFTO. LAMBAYEQUE

**GRUPO :** 600-000 (769-2091)

**CATEGORÍA :** C-03

**NUESTRA :** MODERNA 2.0% DE MELAJA

**FECHA :** 4/16/2023

| MUESTRA                |   | S                   |        |        |        |        |
|------------------------|---|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                |   | 991                 | 997    | 999    | 990    |        |
| MÉTODO DE COMPENSACIÓN |   | 517' 228' 141 ("A") |        |        |        |        |
| -                      | Peso Suelo Humedo + Molde                   | 50                  | 5724   | 5677   | 5695   | 5692   |
| -                      | Peso de Molde                               | 50                  | 5651   | 5651   | 5651   | 5651   |
| -                      | Peso Suelo Humedo Compensado                | 50                  | 1893   | 2026   | 2132   | 2132   |
| -                      | Peso Volumétrico Humedo                     | 50                  | 1.893  | 2.122  | 2.260  | 2.210  |
| -                      | Agua en %                                   | 50                  | 12     | 85     | 18     | 38     |
| -                      | Peso de Suelo Humedo + Tera                 | 50                  | 215.78 | 215.78 | 360.95 | 325.78 |
| -                      | Peso de Suelo Seco + Tera                   | 50                  | 203.95 | 212.81 | 338.36 | 292.78 |
| -                      | Tera  | 50                  | 75.12  | 89.47  | 100.87 | 89.36  |
| -                      | Peso de Tera                                | 50                  | 12.02  | 17.79  | 21.87  | 26.44  |
| -                      | Peso de Suelo Seco                          | 50                  | 225.24 | 223.59 | 336.61 | 327.38 |
| -                      | Contenido de agua (%)                       | 50                  | 5.45   | 7.98   | 10.45  | 12.85  |
| -                      | Peso Volumétrico Seco (gr/cm <sup>3</sup> ) | 50                  | 1.89   | 1.97   | 2.03   | 1.98   |

Máxima Densidad Seca : 2.03 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 10.45 %



Fig. No. 00000000000000000000

AL. DR. A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.  
 Oficina: BATAPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DFTO. LAMBAYEQUE  
 Teléfono: 074-2284488 Fax: 075179881  
 Email: ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com





## A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Cálculo - Análisis - Roturas de Terzigos  
 - Cimentaciones - Laboratorio - Cimentas - Proyectos de Carreteras

Oficinas: Prody. Av. Chiriquí No. 3 11 59 - San Carlos Tel: 074 - 32848 Bps 97817880  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadelsuelo.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadelsuelo.com

|                  |  |
|------------------|--|
| <b>TÍTULO</b>    | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARELLOSOS GRANES BELAZA DE CAÑE DE AZÚCAR<br>CON FINES DE PAUMENTOS |
| <b>OBJETIVO</b>  | TESTES PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                 |
| <b>AUTOR</b>     | STEPHANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| <b>CODIGO</b>    | 999-0001-7758-0001   |
| <b>UBICACIÓN</b> | DISTRITO DE MOTEPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DFTO. LAMBAYEQUE                                  |
| <b>CALEFATA</b>  | 0-00   |
| <b>MUESTRA</b>   | ASCCON 8/1% DE BELAZA  |
| <b>FECHA</b>     | 6/18/2023  |

| SUELO M                 |                              | S                 |      |      |       |       |
|-------------------------|------------------------------|-------------------|------|------|-------|-------|
| COLUMNAS                |                              | 901               |      | 902  |       |       |
| MÉTODOS DE COMPACTACIÓN |                              | MTR 228.181 ("A") |      |      |       |       |
| -                       | Peso Suelo Humedo + Molde    | 52                | 5712 | 5905 | 5875  | 5891  |
| -                       | Peso del Molde               | 52                | 5851 | 5851 | 5851  | 5851  |
| -                       | Peso Suelo Humedo Compactado | 52                | 5921 | 5994 | 5785  | 5745  |
| -                       | Peso Instrumento Humedo      | 52                | 2000 | 2000 | 2000  | 2000  |
| -                       | Respaldo 0"                  | 52                | 80   | 81   | 27    | 30    |
| -                       | Peso de Suelo Humedo + Tapa  | 52                | 5925 | 5952 | 5742  | 5702  |
| -                       | Peso de Suelo Seco + Tapa    | 52                | 2762 | 2821 | 2812  | 2792  |
| -                       | Tapa                         | 52                | 6732 | 6732 | 6712  | 6672  |
| -                       | Peso de Suelo Seco           | 52                | 1921 | 1922 | 1922  | 1922  |
| -                       | Contenido de agua (%)        | 52                | 6.51 | 6.34 | 11.83 | 14.53 |
| -                       | Peso Instrumental Seco (grm) | 52                | 1.80 | 1.80 | 2.09  | 1.97  |

Máxima Densidad Seca : 1.84 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 10.01 %



Rep. No. 999-0001-7758-0001

SE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA S.R. 999-0001-7758-0001

Oficinas: Prody. Av. Chiriquí No. 3 11 59 - San Carlos  
 Tel: 074 - 32848 Bps 97817880  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadelsuelo.com



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Roturas de Indigos  
 - Orientaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Canteras

Orizaba, Prolog. Av. Orizaba Wg. 3 L.L. 55 - Blvd Central Tel: 016 - 228484 Npx 57511580  
 aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

**TITULO:** ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAJA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.  
**AUTOR:** STEFANY DEL PILAR RÓDRIGUEZ VERA  
**ORIGEN:** 999 999 999 999  
**UBICACIÓN:** DISTRITO MIXTQUE, PROVINCIA LANARUQUE - DPTO. LANARUQUE  
**CALCATA:** C-42  
**SUBSTRATO:** ARCION T.0% DE MELAJA  
**FECHA:** 21/08/2022

| MOLDE (P)<br>VOLÚMEN                     | MELAJA DE CONFINACIÓN | E                |        |        |        |
|--|-----------------------|------------------|--------|--------|--------|
|  |                       | 401              | 402    | 403    | 404    |
|  |                       | WSP 226.181 (Kg) |        |        |        |
| - Peso Suelo Humedo + Molde              | 50                    | 5174             | 5871   | 5997   | 5980   |
| - Peso de Molde                          | 50                    | 5851             | 5851   | 5851   | 5851   |
| - Peso Suelo Humedo Compactado           | 50                    | 1923             | 2020   | 2146   | 2129   |
| - Peso Humedad Humida                    | 50                    | 1.890            | 2.138  | 2.256  | 2.239  |
| - Humedad (H)                            |                       | 22               | 9      | 17     | 20     |
| - Peso de Suelo Humedo + Tare            | 50                    | 389.02           | 394.24 | 378.11 | 405.79 |
| - Peso de Suelo Seco + Tare              | 50                    | 375.41           | 376.93 | 367.23 | 379.88 |
| - Tare                                   | 50                    | 62.59            | 65.34  | 67.25  | 63.67  |
| - Peso de Agua                           | 50                    | 20.28            | 27.27  | 24.88  | 42.12  |
| - Peso de Suelo Seco                     | 50                    | 292.87           | 290.99 | 294.35 | 294.85 |
| - Contenido de Agua (%)                  |                       | 7.08             | 9.38   | 12.29  | 14.29  |
| - Peso Humedad Seca (g/cm <sup>3</sup> ) |                       | 1.85             | 1.79   | 1.90   | 1.83   |

Máxima Densidad Seca : 1.90 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 12.29 %





**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Refuerzo de Inletigos  
 - Consolidaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo, Prolog. Av. Chiclayo Wz. 2 Lt. 59 - San Carlos Tall. 074 - 338448 Oper 37917000  
 ayc@exploraciongeotecnica.com - www.aycexploraciongeotecnica.com

**TITULO:** ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELADA DE CAÑA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO:** TITULO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** ESTEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**UNIVERSIDAD:** 9805 0803 7795 4991  
**UBICACION:** DISTRITO MICHQUE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE  
**CALLETA:** C-42  
**MUESTRA:** ADOCON 6.0% DE MELADA  
**FECHA:** 11/03/2022

| MOLDE (M <sup>3</sup> )        | D                    |        |        |        |        |
|--------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                        | W <sub>1</sub>       |        |        |        |        |
| METODO DE COMPACTACION         | NTP 226.141 ("R")    |        |        |        |        |
| - Peso Suelo Húmedo + Molde    | 50                   | 3885   | 3791   | 3885   | 3881   |
| - Peso de Molde                | 50                   | 3851   | 3851   | 3851   | 3851   |
| - Peso Suelo Húmedo Compactado | 50                   | 1797   | 1940   | 2045   | 2076   |
| - Peso Volumétrico Húmedo      | 50                   | 1.590  | 2.190  | 2.120  | 2.120  |
| - Espesor (cm)                 |                      | 100    | 111    | 102    | 104    |
| - Peso del Suelo Húmedo + Tara | 50                   | 492.51 | 492.94 | 500.96 | 493.19 |
| - Peso del Suelo Seco + Tara   | 50                   | 379.98 | 373.86 | 380.78 | 386.35 |
| - Tara                         | 50                   | 80.82  | 81.88  | 89.90  | 102.28 |
| - Peso de Agua                 | 50                   | 23.15  | 36.38  | 37.50  | 44.77  |
| - Peso de Suelo Seco           | 50                   | 284.08 | 282.18 | 280.18 | 288.04 |
| - Contenido de Agua (%)        |                      | 8.15   | 13.08  | 13.19  | 15.54  |
| - Peso Volumétrico Seco        | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.75   | 1.98   | 1.90   | 1.83   |

Módulo de Deformación Base : 1.00 g/cm<sup>3</sup>  
 Estado Controlado de Humedad : 11.15 %





### A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. LIMA

- Mecánica de Suelos - Cementos - Asfalto - Estudios de Impacto  
 - Consultorías - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Oficinas: Pring. Av. Chiclayo No. 3 LL 59 - San Carlos Tall. 976 - 129440 Rpm 976175941  
 aycexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanica.com

#### ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - NTP 328.145

|           |   |
|-----------|---|
| FEDE      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APROLLORES USANDO MELAJA DE CARBÓN DE ACTIVADO CON FINES DE PAVIMENTOS |
| OBJETIVO  | TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                   |
| AUTOR     | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| UBICACIÓN | DISTRITO MOLLE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE   |
| ORIGEN    | 000-000-170-401   |
| ESCALA    | 1:40  |
| FECHA     | ADICIÓN DE 3.0% DE MELAJA DE CARBÓN   |

FORMA: 01/0002

| C.B.R.                        |    |           |        |           |        |           |        |
|-------------------------------|----|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| MOLDE N°                      |    | 8         |        | 25        |        | 38        |        |
| CAPAS N°                      |    | 3         |        | 3         |        | 3         |        |
| N° DE GOLPES POR CAPA         |    | 25        |        | 25        |        | 25        |        |
| CONDICIÓN DE SUPERFICIE       |    | SEMI-LISA |        | SEMI-LISA |        | SEMI-LISA |        |
| PRUEBA MOLLE + SUELO MARRÓN   | 30 | 12.571    | 12.758 | 15.397    | 15.878 | 15.290    | 15.427 |
| PRUEBA MOLLE                  | 30 | 7.582     | 7.582  | 7.531     | 7.531  | 7.482     | 7.482  |
| PRUEBA MOLLE + SUELO MARRÓN   | 30 | 1.669     | 1.676  | 1.634     | 1.648  | 1.632     | 1.645  |
| PRUEBA MOLLE                  | 30 | 2.278     | 2.278  | 2.221     | 2.221  | 2.284     | 2.284  |
| PRUEBA MARRÓN                 | 30 | 2.28      | 2.27   | 2.17      | 2.22   | 2.27      | 2.17   |
| CAPAS N°                      |    | 8         |        | 20        |        | 30        |        |
| PRUEBA CAPSALA + SUELO MARRÓN | 30 | 108.15    | 108.35 | 109.28    | 127.26 | 116.58    | 113.85 |
| PRUEBA CAPSALA + SUELO MARRÓN | 30 | 109.91    | 108.31 | 101.88    | 102.89 | 108.02    | 117.88 |
| PRUEBA SUELO MARRÓN           | 30 | 3.78      | 3.87   | 3.45      | 4.11   | 3.28      | 3.38   |
| PRUEBA CAPSALA                | 30 | 79.88     | 102.25 | 79.88     | 91.88  | 89.88     | 79.88  |
| PRUEBA SUELO MARRÓN           | 30 | 26.87     | 32.21  | 31.2      | 31.24  | 34.2      | 38.18  |
| MARRÓN                        | 75 | 15.77%    | 12.87% | 11.12%    | 13.18% | 10.79%    | 15.26% |
| CONDICIÓN MOLLE               |    | 2.02      | 2.02   | 1.95      | 1.98   | 1.87      | 1.88   |

| EXPANSION |            |      |       |           |      |       |       |             |       |       |       |
|-----------|------------|------|-------|-----------|------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| FOLIO     | ANOS       | TIPO | CANT. | EXPANSION |      |       |       | CONTRACCION |       |       |       |
|           |            |      |       | mm        | %    | mm    | %     | mm          | %     | mm    | %     |
| 6-124     | 11.20 a 14 | 0    | 500   | 0.002     |      | 0.002 |       | 0.002       |       | 0.002 | 0.002 |
| 6-124     | 11.20 a 14 | 24   | 500   | 1.205     | 2.41 | 1.597 | 3.207 | 3.38        | 2.000 | 2.000 | 1.72  |
| 6-124     | 11.20 a 14 | 49   | 500   | 2.280     | 4.56 | 2.180 | 4.36  | 3.87        | 3.860 | 3.860 | 3.21  |
| 7-124     | 11.20 a 14 | 72   | 500   | 3.520     | 7.04 | 4.140 | 8.28  | 3.52        | 3.190 | 3.190 | 4.28  |
| 8-124     | 11.20 a 14 | 95   | 500   | 4.120     | 8.24 | 3.280 | 6.56  | 4.47        | 3.720 | 3.720 | 4.35  |

| PERETRACION |                     |            |       |             |        |             |        |             |       |             |     |             |   |
|-------------|---------------------|------------|-------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|-------|-------------|-----|-------------|---|
| PROFUNDIDAD | CANTIDAD (Muestras) | MOLDE N° 8 |       |             |        | MOLDE N° 25 |        |             |       | MOLDE N° 38 |     |             |   |
|             |                     | LIMITE     |       | CONTRACCION |        | LIMITE      |        | CONTRACCION |       | LIMITE      |     | CONTRACCION |   |
|             |                     | mm         | %     | mm          | %      | mm          | %      | mm          | %     | mm          | %   | mm          | % |
| 0.025       |                     | 27.25      | 54.5  | 54.5        | 11.75  | 23.5        | 23.5   | 19.85       | 39.7  | 39.7        | 24  | 48          |   |
| 0.050       |                     | 47.75      | 95.5  | 95.5        | 20.25  | 40.5        | 39.95  | 79.9        | 79.9  | 71          | 142 |             |   |
| 0.080       |                     | 68.85      | 137.7 | 137.7       | 30.85  | 61.7        | 41.85  | 83.7        | 83.7  | 71.5        | 143 |             |   |
| 0.095       |                     | 80.85      | 161.7 | 161.7       | 33.85  | 67.7        | 54.85  | 109.7       | 109.7 | 80.5        | 161 |             |   |
| 0.150       | 1000                | 113.25     | 226.5 | 226.5       | 43.25  | 86.5        | 67.25  | 134.5       | 134.5 | 112.5       | 225 |             |   |
| 0.200       | 1000                | 144.75     | 289.5 | 289.5       | 56.75  | 113.5       | 88.75  | 177.5       | 177.5 | 144.5       | 289 |             |   |
| 0.300       |                     | 194.75     | 389.5 | 389.5       | 76.75  | 153.5       | 118.75 | 237.5       | 237.5 | 193.5       | 387 |             |   |
| 0.400       |                     | 269.75     | 539.5 | 539.5       | 103.75 | 207.5       | 154.75 | 309.5       | 309.5 | 268.5       | 537 |             |   |
| 0.500       |                     | 369.75     | 739.5 | 739.5       | 137.75 | 275.5       | 204.75 | 409.5       | 409.5 | 358.5       | 717 |             |   |

Reg. No. 00000000000000000000

A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA S.R.L.  
 Stefany Del Pilar Rodríguez Vera  
 Ingeniera Civil  
 No. 10000000000000000000

0000-0000-0000-00



### A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos
- Concrete
- Asfalto
- Estudios de Terzaghi
- cimentaciones
- Laboratorio
- Carreteras
- Proyectos de Carreteras

Chiriquí, Prodig. Av. Chiriquí Wp. 3 LE 59 - Edif. Central Telef. 074 - 228448 Págs 97917893  
 a@cexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

|           |  |
|-----------|--|
| TIPO      | ESTABLACION DE SUELOS APILADOS LIMPIOS EN UNO DE LOS CASOS     |
| PROYECTO  | CONFINES DE FUNDACIONES  |
| OBJETIVO  | TRABAJAR PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL |
| ACTOR     | ESTUDIO DEL PLAN NACIONAL VERA                                 |
| UBICACION | CANTON MICHUE, PROVINCIA LANARIQUE, OFIC. LANARIQUE            |
| USO       | RESERVA TIPO-400   |
| ESCALA    | 1:1  |
| FECHA     | 15/05/2010   |

| DATOS DEL PROYECTO                       |        | DATOS DEL S.R.                       |     |
|--|--------|--------------------------------------|-----|
| Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.65   | U <sub>50</sub> a 100% de M.C.C. (%) | 5.1 |
| Contenido de Agua (%)                    | 18.75% | U <sub>50</sub> a 200% de M.C.C. (%) | 5.8 |

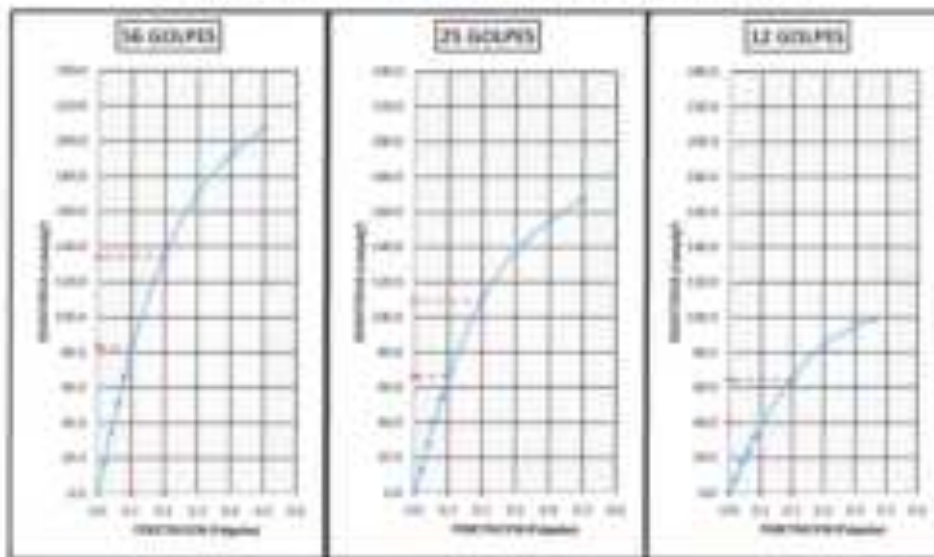
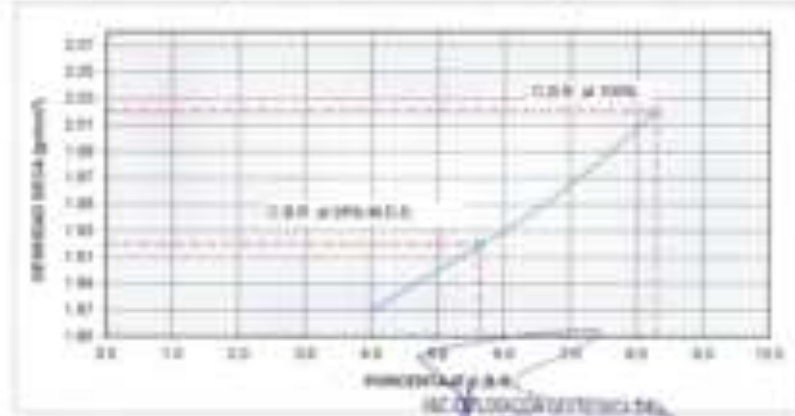


Gráfico 11: Gráfico 12: Gráfico 13: Gráfico 14: Gráfico 15: Gráfico 16: Gráfico 17: Gráfico 18: Gráfico 19: Gráfico 20:



A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.  
 Ing. Carlos Rodríguez  
 Inge. María Mercedes  
 Inge. Juan Carlos



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Recursos de Testigos  
 Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chilavey, Frig. Av. Obispos No. 311 B - San Carlos Tel: 004 - 20448 Rpto 5711590  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

|           |  |
|-----------|--|
| TIPO      | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS AROLLADOS USANDO MELADA DE CAÑA DE AZÚCAR |
| OBJETIVO  | CON FINES DE PAVIMENTOS  |
| CUANTO    | TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL        |
| AUTOR     | STEVEN DEL PILAR RODRIGUEZ UREA                                    |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE MOTUPS, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO LAMBAYEQUE         |
| OTRO      | 860-000-1760-4687  |
| MATERIAL  | 2-65   |
| MOEDRA    | ADICION DE 5.0% DE MELADA  |

FORM: 20100021

**C.B.R.**

| MOLDE Nº                       | 7        |          | 9        |          | 12       |          |
|--------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                | Q        | Q        | Q        | Q        | Q        | Q        |
| CAPAS Nº                       | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        | 3        |
| Nº DE GOLPES POR CAPA          | 25       | 25       | 25       | 25       | 25       | 25       |
| <b>CONDICION DE MUESTRA</b>    |          |          |          |          |          |          |
| TIPO DE MUESTRA                | 30x30x30 | 30x30x30 | 30x30x30 | 30x30x30 | 30x30x30 | 30x30x30 |
| PROB. MELADA + SUELO AROLLADO  | 30       | 12,414   | 12,702   | 12,979   | 13,498   | 13,211   |
| PROB. DEL SUELO                | 30       | 7,241    | 7,241    | 7,465    | 7,465    | 7,208    |
| PROB. DEL SUELO + MELADA       | 30       | 6272     | 6265     | 6118     | 6211     | 6469     |
| COLUMNA DEL SUELO              | 100      | 2,238    | 2,238    | 2,238    | 2,238    | 2,219    |
| CONDICION MUESTRA              | grm      | 2,28     | 2,30     | 2,18     | 2,28     | 2,1      |
| <b>CONVERSION</b>              |          |          |          |          |          |          |
| PROB. CAPSULA + SUELO AROLLADO | 30       | 121,75   | 122,94   | 126,36   | 128,75   | 131,78   |
| PROB. CAPSULA + SUELO MUESTRA  | 30       | 718,74   | 66,25    | 162,87   | 123,79   | 188,61   |
| PROB. DE SALA CONTINUA         | 30       | 3,07     | 4,18     | 3,76     | 4,46     | 3,25     |
| PROB. DE CAPSULA               | 30       | 61,38    | 66,57    | 79,21    | 81,86    | 66,44    |
| PROB. DE SUELO MUESTRA         | 30       | 26,18    | 32,75    | 32,87    | 31,8     | 28,5     |
| CONDICION                      | 75       | 11,58%   | 12,78%   | 11,98%   | 13,20%   | 11,54%   |
| CONDICION MUESTRA              |          | 2,28     | 2,30     | 1,88     | 1,87     | 1,88     |

**EXPANSION**

| Frecia | Masa     | Volumen | Sec. | EXPANSION |      | EXPANSION |      | Mód.  | EXPANSION |       |
|--------|----------|---------|------|-----------|------|-----------|------|-------|-----------|-------|
|        |          |         |      | mm        | %    | mm        | %    |       | mm        | %     |
| 15-04  | 0,88 g/m | 0       | Sec  | 0,000     |      | 0,000     |      | 0,000 |           | 0,000 |
| 17-04  | 0,88 g/m | 24      | Sec  | 1,200     | 1,35 | 1,400     | 1,58 | 1,500 | 1,69      | 1,67  |
| 19-04  | 0,88 g/m | 48      | Sec  | 2,200     | 2,50 | 2,810     | 3,19 | 3,100 | 3,53      | 3,87  |
| 19-04  | 0,88 g/m | 72      | Sec  | 3,600     | 4,09 | 4,280     | 4,86 | 4,600 | 5,22      | 5,38  |
| 20-04  | 0,88 g/m | 96      | Sec  | 3,800     | 4,32 | 4,200     | 4,73 | 4,100 | 4,70      | 4,24  |

**PERETRACION**

| Profundidad | Carga | MOLDE Nº 7 |       |             |       | MOLDE Nº 9 |       |             |      | MOLDE Nº 12 |       |             |    |
|-------------|-------|------------|-------|-------------|-------|------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|----|
|             |       | Carga      |       | Penetracion |       | Carga      |       | Penetracion |      | Carga       |       | Penetracion |    |
|             |       | kg         | mm    | kg          | mm    | kg         | mm    | kg          | mm   | kg          | mm    | kg          | mm |
| 0,000       |       | 25,81      | 32,0  | 21,05       |       | 22,42      | 31    | 17,50       |      | 13,66       | 28,0  | 21,05       |    |
| 0,000       |       | 46,61      | 124,0 | 43,49       |       | 47,75      | 104,0 | 36,40       |      | 38,40       | 50,0  | 31,46       |    |
| 0,000       |       | 61,61      | 188,0 | 61,61       |       | 66,61      | 152,0 | 51,60       |      | 66,61       | 80    | 50,0        |    |
| 0,000       |       | 112,61     | 248,0 | 96,61       |       | 96,61      | 198   | 66,61       |      | 66,61       | 118,0 | 40,0        |    |
| 0,100       | 1000  | 136,61     | 361,0 | 102,61      | 61,61 | 112,61     | 248   | 61,61       | 3,28 | 66,61       | 150,0 | 50,0        |    |
| 0,200       | 1000  | 227,77     | 368,0 | 167,61      |       | 168,12     | 400   | 168,00      |      | 171,61      | 248   | 60,0        |    |
| 0,300       |       | 266,19     | 430   | 211,61      |       | 234,32     | 444,0 | 171,61      |      | 161,61      | 311   | 104,0       |    |
| 0,400       |       | 321,81     | 500   | 238,61      |       | 260,61     | 544,0 | 161,61      |      | 168,61      | 368,0 | 120,0       |    |
| 0,500       |       | 366,19     | 560,0 | 266,61      |       | 281,61     | 600,0 | 168,61      |      | 173,61      | 431   | 120,0       |    |

**ING. STEVEN DEL PILAR RODRIGUEZ UREA**  
 Ingeniero Civil  
 No. 100-00-11111



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Recursos de Terzigos  
 - cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chilaván - Freig. Av. Chilaván N° 2.1.1. 69 - San Carlos Tel: 074 - 228440 fpxn 976176881  
 ayc@exploraciongeotecnicar.com - www.aycexploraciongeotecnicar.com

|             |  |
|-------------|--|
| TRABO       | ESTABLACION DE SUELOS APILADOS UNIDAMENTE EN FORMA DE AZÚCAR |
| PROYECTO    | CONCRETO DE PAVIMENTOS                                       |
| CLIENTE     | TRABO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  |
| UBICACION   | STANBY DEL PLAN REGIONAL 2 VERA                              |
| PROYECTO    | 800-000 1704-400   |
| LABORATORIO | GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS LABORATORIO OPTIC LABORATORIO |
| MATERIAL    | ARCILLO  |
| PROYECTO    | PROYECTO DE SUELOS DE SUELOS                                 |

| VALORES DEL PROYECTO        |        | VALORES DEL T.S.R.             |      |
|-----------------------------|--------|--------------------------------|------|
| Coeficiente de fricción (%) | 3.82   | C.S.R. al 100% de M.C.S.R. (%) | 10.1 |
| Coeficiente de cohesión (%) | 11.80% | C.S.R. al 50% de M.C.S.R. (%)  | 7.1  |

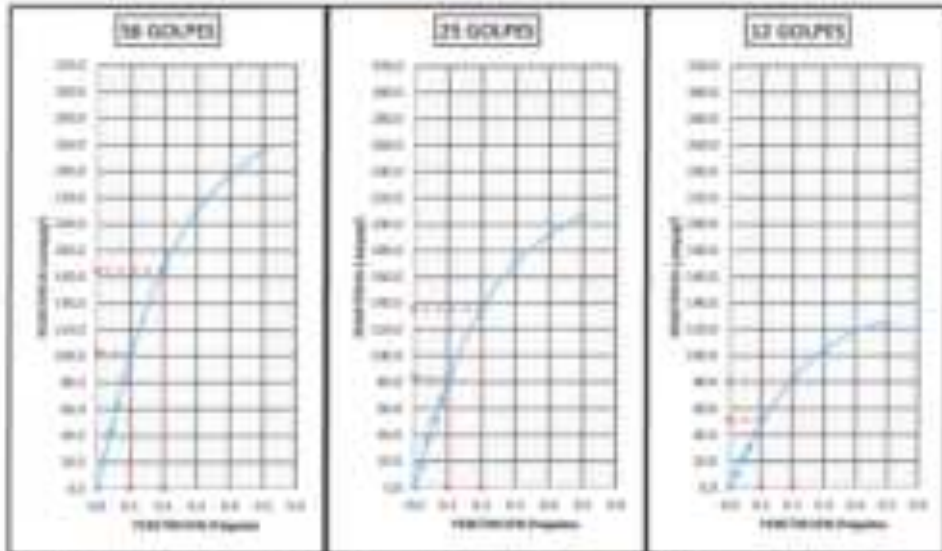


Gráfico (1) - Resistencia Gráfico (2) - Resistencia Gráfico (3) - Resistencia Gráfico (4) - Resistencia Gráfico (5) - Resistencia

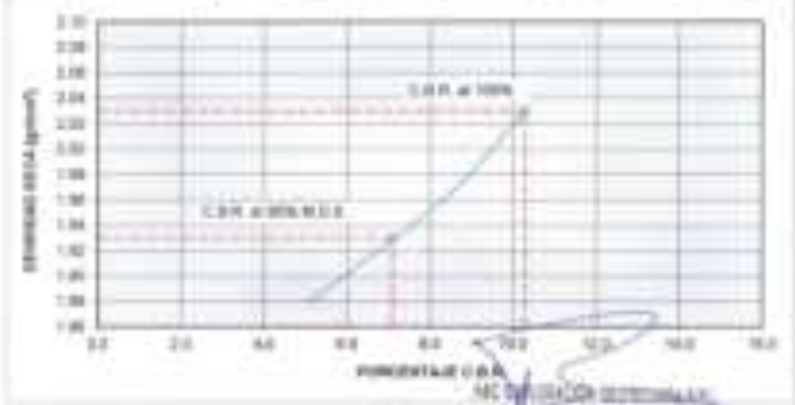


Fig. No. 0000000-0-0000000

**MC**  
 [Signature]  
 [Stamp]



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Estudios de Ingeniería  
 - cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo - Prolog. Av. Chiclayo No. 2 LL 59 - San Carlos Tall. 074 - 22848 Dpto 51817050  
 aycexploraciongeotecnica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnica.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 338.145**

TEMA : ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO RELAJA DE CERA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS

OBJETIVO : TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR : STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

ORIGEN : 8990-8900-7705-4681

UBICACION : DISTRITO MOYUPAL, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE

SALICATA : 5-03 FECHA: 2014/02/21

MUESTRA : MUESTRA DE TIPO DE RELAJA

**C.B.R.**

| MOLDE Nº                     | 15               |        | 18        |        | 22        |        |        |
|------------------------------|------------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|--------|
|                              | mm               | %      | mm        | %      | mm        | %      |        |
| CAPAS Nº                     | 5                |        | 5         |        | 5         |        |        |
| Nº DE GOLPES POR CAPA        | 25               |        | 25        |        | 25        |        |        |
| CONDICION DE MUESTRA         |                  |        |           |        |           |        |        |
|                              | MOLEDA           | MOLEDA | NO MOLEDA | MOLEDA | NO MOLEDA | MOLEDA |        |
| TIPO DE SUELO + SUELO HUMEDO | CE               | 15,281 | 12,340    | 12,272 | 12,387    | 12,138 | 12,383 |
| TIPO DE SUELO                | CE               | 7,140  | 7,140     | 7,000  | 7,000     | 7,462  | 7,462  |
| TIPO DE SUELO HUMEDO         | CE               | 11,18  | 10,64     | 6,907  | 6,922     | 4,674  | 4,682  |
| UNIFORMIDAD DEL SUELO        | U <sub>100</sub> | 2,217  | 2,217     | 2,204  | 2,204     | 2,289  | 2,289  |
| UNIFORMIDAD HUMEDA           | U <sub>100</sub> | 2,22   | 2,22      | 2,14   | 2,14      | 2,24   | 2,14   |
| CAPAS Nº                     |                  |        |           |        |           |        |        |
|                              |                  | 11     | 87        | 84     | 78        | 78     | 82     |
| TIPO CAPSULA + SUELO HUMEDO  | CE               | 132,54 | 152,95    | 135,95 | 138,54    | 111,36 | 124,87 |
| TIPO CAPSULA + SUELO SECO    | CE               | 138,28 | 168,81    | 138,88 | 138,28    | 138,24 | 128,48 |
| TIPO DE AGUA CONTENIDA       | CE               | 3,12   | 4,24      | 3,84   | 4,68      | 2,22   | 4,82   |
| TIPO DE CAPSULA              | CE               | 184,58 | 24,22     | 222,88 | 26,88     | 86,72  | 80,28  |
| TIPO DE SUELO SECO           | CE               | 26,88  | 32,88     | 37,32  | 31,4      | 18,8   | 28,28  |
| HUMEDAD                      | (%)              | 12,15% | 12,64%    | 12,56% | 14,82%    | 12,22% | 12,82% |
| UNIFORMIDAD SECA             |                  | 1,87   | 1,88      | 1,88   | 1,81      | 1,82   | 1,81   |

**EXPANSION**

| TIPO  | HUMEDAD  | TIPO | Esp. | EXPANSION |      | EXPANSION |      | EXPANSION |       |
|-------|----------|------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|-------|
|       |          |      |      | mm        | %    | mm        | %    | mm        | %     |
| 15.25 | 1.15 a.m | 0    | mm   | 0.000     |      | 0.000     |      | 0.000     | 0.000 |
| 17.50 | 1.15 a.m | 24   | mm   | 1.200     | 1.83 | 1.470     | 1.87 | 2.000     | 2.000 |
| 19.75 | 1.15 a.m | 48   | mm   | 2.200     | 2.89 | 2.800     | 3.24 | 3.100     | 3.100 |
| 19.00 | 1.15 a.m | 72   | mm   | 3.000     | 3.75 | 3.800     | 3.91 | 3.900     | 3.900 |
| 20.25 | 1.15 a.m | 96   | mm   | 4.000     | 5.04 | 4.100     | 4.10 | 4.300     | 4.300 |

**PERETRACION**

| PERETRACION | TIPO | TIPO | 15       |         |       |          | 18    |        |         |        | 22     |      |       |    |
|-------------|------|------|----------|---------|-------|----------|-------|--------|---------|--------|--------|------|-------|----|
|             |      |      | TIPO     |         | TIPO  |          | TIPO  |        | TIPO    |        | TIPO   |      | TIPO  |    |
|             |      |      | Capas    | mm      | Capas | mm       | Capas | mm     | Capas   | mm     | Capas  | mm   | Capas | mm |
| 0.020       |      |      | 24.30    | 33.0    | 18.00 | 18.10    | 40    | 14.00  | 12.30   | 27.1   | 6.00   |      |       |    |
| 0.040       |      |      | 48.60    | 111.0   | 27.00 | 40.40    | 60    | 30.00  | 39.40   | 52.0   | 12.00  |      |       |    |
| 0.080       |      |      | 97.20    | 222.0   | 34.00 | 80.80    | 120   | 44.00  | 78.80   | 78.1   | 24.00  |      |       |    |
| 0.160       |      |      | 194.40   | 444.0   | 41.00 | 161.60   | 174   | 66.00  | 157.60  | 157.1  | 36.00  |      |       |    |
| 0.320       | 1000 |      | 388.80   | 888.0   | 50.00 | 323.20   | 274   | 112.00 | 274.00  | 274.1  | 48.00  | 4.00 |       |    |
| 0.640       | 1000 |      | 777.60   | 1776.0  | 60.00 | 646.40   | 348   | 177.00 | 547.00  | 547.1  | 72.00  |      |       |    |
| 1.280       |      |      | 1555.20  | 3552.0  | 70.00 | 1292.80  | 444   | 224.00 | 1094.00 | 1094.1 | 84.00  |      |       |    |
| 2.560       |      |      | 3110.40  | 7104.0  | 80.00 | 2585.60  | 552   | 288.00 | 2188.00 | 2188.1 | 100.00 |      |       |    |
| 5.120       |      |      | 6220.80  | 14208.0 | 90.00 | 5171.20  | 696   | 360.00 | 4376.00 | 4376.1 | 120.00 |      |       |    |
| 10.240      |      |      | 12441.60 | 28416.0 | 95.00 | 10342.40 | 880   | 450.00 | 8752.00 | 8752.1 | 140.00 |      |       |    |

Reg. Muestra: 8990-8900-7705-4681

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Ing. Stefany Del Pilar Rodriguez Vera  
 221702 Chiclayo

2014-02-20 10:30





**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cálculo - Asfalto - Recursos de Terzigos  
 Cementaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chilaya - Frig. Av. Chilaya W. 21459 - San Carlos Tel: 04-338448 Rpm 97917593  
 aynexploraciongeotecnicay@netnet.com - www.aynexploraciongeotecnicay.com

|          |  |
|----------|--|
| TIPO     | ESTABLACION DE SUELOS PROVISIONALES DAMEO MELAZO DE PARA EL ASFO |
| PROYECTO | CON FINES DE PARAMETRO   |
| INSTRUM  | TEST PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL       |
| ACTIV    | ESTADY DEL PLAN TECNICO 2004                                     |
| FECHA    | 08/08/2015   |
| UNIDAD   | ESTRUCTURA, PROYECTO LABORAL - OTRO LABORAL                      |
| VALGATA  | 0.00   |
| REBETA   | 0.00   |

FORMA: 20/0000

| DATOS DEL PROYECTO                      |        | DATOS DEL SUELO                                 |     |
|---|--------|---|-----|
| Coeficiente Máximo (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.27   | U <sub>100</sub> a 100% de H <sub>2</sub> O (%) | 0.0 |
| Coeficiente (g/cm <sup>3</sup> )        | 1.070% | U <sub>50</sub> a 50% de H <sub>2</sub> O (%)   | 0.0 |

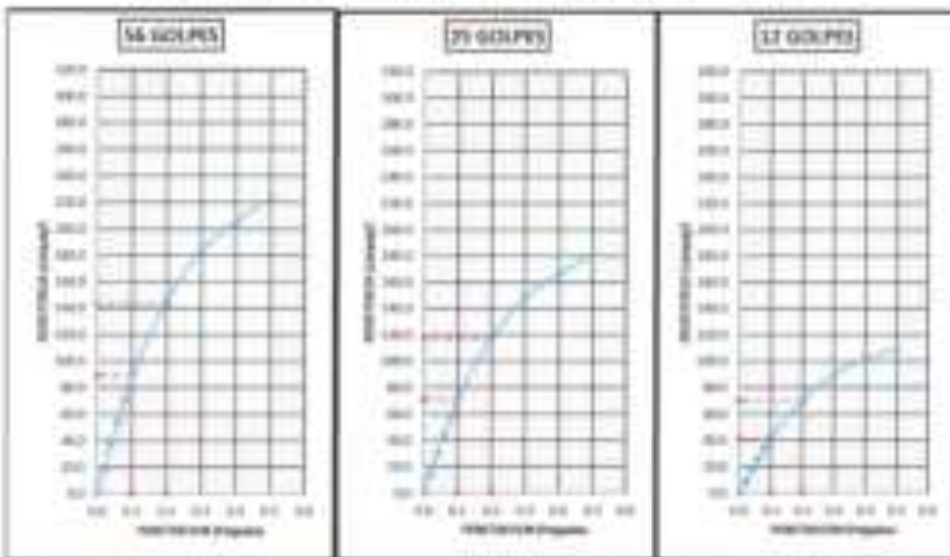
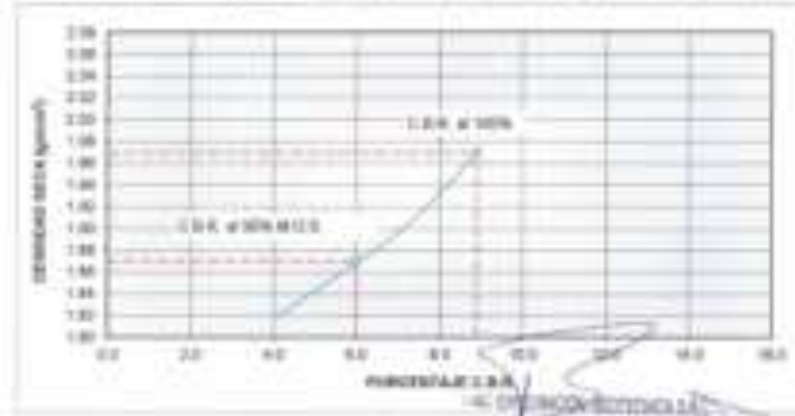


Gráfico (1) - 56 Golpes - (2) - 70 Golpes - (3) - 17 Golpes



Ing. Roberto... (signature)

**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**  
 Calle... (address)  
 San Carlos (location)  
 04-338448 (phone)  
 97917593 (phone)



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Obras de Ingeniería  
 - Orientaciones - Laboratorio - Cartasas - Proyectos de Carreteras

Chivay - Provg. Az. Chivay - No. 311 99 - Seul Central Telf: 074 - 328445 Rpm: 07073880  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

| ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 339.146 |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|
| TEMA  | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARGILICOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |  |  |  |  |  |
| OBJETIVO                                    | TEMA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                 |  |  |  |  |  |
| AUTOR                                       | STEPHANY DEL PILAR RODRIGUEZ UGARTE  |  |  |  |  |  |
| ORIGEN                                      | 3800 6982-7785-4991  |  |  |  |  |  |
| UBICACIÓN                                   | DISTRITO MOLINO, PROVINCIA LIMBAEYQUE - DPTO. LIMBAEYQUE                                   |  |  |  |  |  |
| CUENTA                                      | 0-05   |  |  |  |  |  |
| MUESTRA                                     | MOCION DE 5 CM DE MELAZA   |  |  |  |  |  |

| C.B.R.                              |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| MOJES Nº                            | 11     | 12     | 13     | 14     | 15     | 16     |
| CAPES Nº                            | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| Nº DE GOLPES POR CAPA               | 80     | 20     | 20     | 20     | 20     | 20     |
| CONDICION DE MUESTRA                | SEQUEO | MOJOS  | SEQUEO | MOJOS  | SEQUEO | MOJOS  |
| PRUEBA DEL 1 - SUELO NATIVO (S)     | 12,271 | 12,398 | 12,155 | 12,264 | 11,904 | 12,128 |
| PRUEBA DEL MELAZA (S)               | 7,234  | 7,234  | 7,478  | 7,478  | 7,285  | 7,285  |
| PRUEBA DEL SUELO HUMEDO (S)         | 3937   | 3732   | 4078   | 4788   | 4688   | 4691   |
| PRUEBA DEL SUELO (S)                | 2,344  | 2,344  | 2,281  | 2,281  | 2,328  | 2,328  |
| CONDICION NATIVO (S)                | 2,75   | 2,75   | 2,88   | 2,75   | 2,88   | 2,88   |
| EXPANSION                           | 11     | 38     | 10     | 18     | 18     | 11     |
| PRUEBA CAPSULA 1 - SUELO NATIVO (S) | 89,88  | 87,48  | 102,68 | 81,71  | 108,88 | 112,28 |
| PRUEBA CAPSULA 1 - SUELO MOJOS (S)  | 88,82  | 87,75  | 108,22 | 88,82  | 107,18 | 102,68 |
| PRUEBA DE AGUA CALIENTE (S)         | 1,57   | 4,85   | 4,58   | 4,88   | 2,5    | 6,88   |
| PRUEBA DE CAPSULA (S)               | 79,84  | 92,48  | 108,84 | 87,41  | 88,18  | 88,28  |
| PRUEBA DE SUELO MOJOS (S)           | 39,88  | 37,28  | 37,38  | 37,41  | 38,2   | 38,28  |
| HUMEDAD (%)                         | 11,52% | 14,40% | 12,07% | 12,07% | 11,98% | 17,88% |
| CONDICION NATIVO                    | 1,88   | 1,88   | 1,88   | 1,88   | 1,75   | 1,75   |

| FORMA  | ANCHO    | GRANDE | EVAL. | EXPANSION |      | EVAL. | EXPANSION |       | EVAL. | EXPANSION |       |
|--------|----------|--------|-------|-----------|------|-------|-----------|-------|-------|-----------|-------|
|        |          |        |       | mm        | %    |       | mm        | %     |       | mm        | %     |
| 18-Cil | 4.30 a/m | 9      | mm    | 0.888     |      | 0.888 |           | 0.888 |       | 0.888     | 3.000 |
| 17-Cil | 4.30 a/m | 24     | mm    | 1.100     | 0.88 | 1.300 | 1.12      | 1.800 | 1.800 | 1.800     | 1.88  |
| 18-Cil | 4.30 a/m | 48     | mm    | 1.900     | 1.88 | 1.800 | 1.88      | 2.500 | 2.500 | 2.100     | 1.81  |
| 18-Cil | 4.30 a/m | 72     | mm    | 2.200     | 1.88 | 2.500 | 2.500     | 2.75  | 2.800 | 2.500     | 2.41  |
| 18-Cil | 4.30 a/m | 80     | mm    | 2.200     | 1.88 | 2.700 | 2.700     | 2.32  | 3.000 | 3.000     | 2.58  |

| PENETRACION      |                |             |       |             |      |             |       |             |      |             |       |             |   |
|------------------|----------------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|---|
| PENETRACION (mm) | CARGA (kg/cm²) | MOJES Nº 11 |       |             |      | MOJES Nº 12 |       |             |      | MOJES Nº 13 |       |             |   |
|                  |                | CARGA       |       | CORRECCION  |      | CARGA       |       | CORRECCION  |      | CARGA       |       | CORRECCION  |   |
|                  |                | Levitas     | mm    | Penetración | %    | Levitas     | mm    | Penetración | %    | Levitas     | mm    | Penetración | % |
| 5.000            |                | 78.51       | 42    | 74.55       |      | 78.46       | 38.2  | 52.05       |      | 8.52        | 28.8  | 7.55        |   |
| 5.000            |                | 49.85       | 30.0  | 30.05       |      | 58.58       | 75    | 28.25       |      | 28.88       | 44.1  | 14.82       |   |
| 5.000            |                | 80.55       | 120.0 | 74.55       |      | 88.58       | 188   | 38.25       |      | 38.88       | 50.8  | 21.55       |   |
| 5.000            |                | 78.51       | 174.0 | 38.25       |      | 88.58       | 141   | 47.28       |      | 88.28       | 44    | 28.25       |   |
| 5.100            | 1000           | 88.25       | 175.0 | 72.85       | 1.88 | 80.58       | 177.2 | 58.25       | 3.88 | 47.75       | 58.8  | 28.25       |   |
| 5.200            | 1000           | 108.25      | 200.0 | 111.58      |      | 138.88      | 288   | 88.28       |      | 77.75       | 115.8 | 81.88       |   |
| 5.300            |                | 202.85      | 340   | 181.85      |      | 188.48      | 388   | 132.25      |      | 88.28       | 218   | 75.85       |   |
| 5.400            |                | 328.48      | 488.1 | 388.25      |      | 198.48      | 488   | 198.25      |      | 118.88      | 211.8 | 88.25       |   |
| 5.500            |                | 388.25      | 582.1 | 388.25      |      | 202.85      | 588   | 182.25      |      | 128.28      | 388   | 88.25       |   |

Reg. No. 00000000000000000000

Reg. No. 00000000000000000000

*Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R. Ltda.*  
 Carolina Del Pilar Rodríguez Ugarte  
 Ingeniera Civil  
 No. 111 11



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Roturas de Terzetas  
 Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Chilayan Fray. Av. Chilayan N° 111, 59 - San Carlos Tal. - 674 - 32848 Rpm 57517580  
 ayac@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aandcexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

|           |  |
|-----------|--|
| TIPO      | ESTABLACION DE CURLOS MÓVILES UNIDIRIGIDOS DE CARRO DE ACIAR |
| PROYECTO  | CONFINES DE ALMAGRE  |
| OBJETIVO  | TIPO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL   |
| AUTOR     | ESTUDIO DEL PLAN NACIONAL VERA                               |
| LUGAR     | 9934000 (795460)   |
| UBICACION | DISTRICTO SACTIPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE   |
| CALLEJA   | N° 8   |
| FECHA     | NOVIEMBRE 2015   |

| DATOS DEL PROYECTO          |        | DATOS DEL C.B.R.            |     |
|-----------------------------|--------|-----------------------------|-----|
| Gravedad Específica (g/cm³) | 1.85   | C.B.R. a 100% de M.C.S. (%) | 1.0 |
| Contenido de Agua (%)       | 13.10% | C.B.R. a 20% de M.C.S. (%)  | 0.2 |

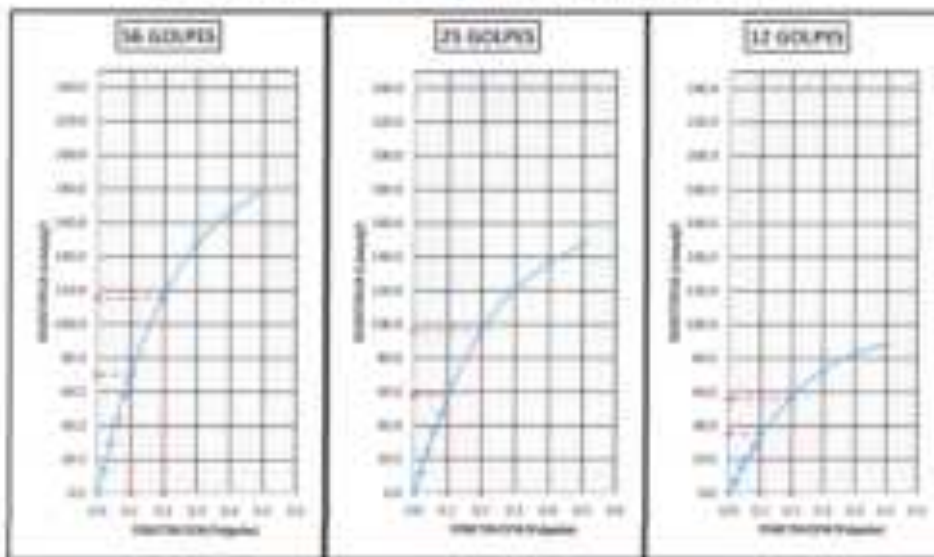
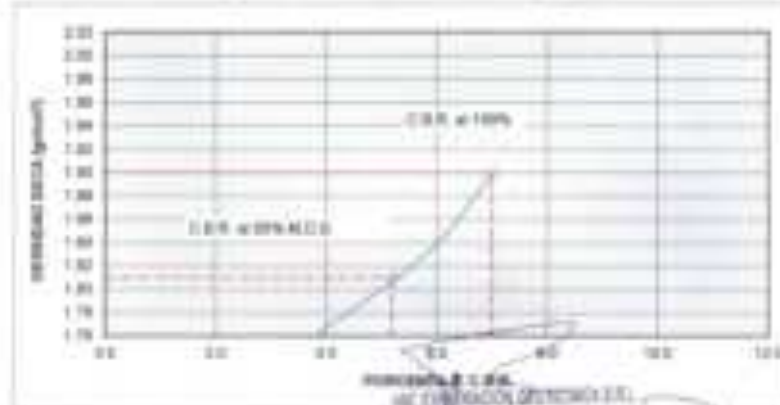


Tabla 01. Valores CBR (%)



**Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R. Ltda.**  
 Ing. Juan Carlos...  
 Inge. María...



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Estudios de Terzaghi  
 - Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiriquí - Prolog. Av. Chiriquí No. 3 Lt. 59 - Edif. Central Telf: 074 - 238448 Rpm 979178803  
 ayc@exploraciongeotecnica.com - www.exploraciongeotecnica.com

**TITULO :** ESTABLECIMIENTO DE BUELLAS ARCILLOAS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE FUNDENTES

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

**AUTOR :** STEFANY DEL PILAR BODRIGUEZ VERA

**UBICACIÓN :** DISTRITO MITUPA, PROVINCIA LAMBAYEQUE, (PYU) LAMBAYEQUE

**GRUPO :** 6965-6966-7755-469

**CALCULO :** C-84

**MUESTRA :** ADEON 1.0% DE MELAZA

**FECHA :** 8/10/2023

| ACQUEL JP                      | 3                                |        |        |        |        |
|--------------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                        | 991                              |        |        |        |        |
| METODO DE CORRECCION           | MTP 228.361 (g/cm <sup>3</sup> ) |        |        |        |        |
| - Peso Suelo Humedo 1 Mide     | 93                               | 9772   | 9858   | 9862   | 9924   |
| - Peso de Mide                 | 93                               | 9891   | 9891   | 9891   | 9891   |
| - Peso Suelo Humedo Compensado | 93                               | 1984   | 2067   | 2111   | 2081   |
| - Peso del agua Humedo         | 93                               | 1.260  | 2.116  | 2.228  | 2.190  |
| - Humedad W                    |                                  | 64     | 719    | 119    | 107    |
| - Peso de Suelo Humedo + Tare  | 93                               | 111.73 | 107.75 | 93.28  | 116.73 |
| - Peso de Suelo Seco + Tare    | 93                               | 286.38 | 286.88 | 286.88 | 286.38 |
| - Tare                         | 93                               | 75.12  | 89.04  | 100.20 | 95.15  |
| - Peso de Suelo Seco           | 93                               | 12.49  | 17.84  | 21.73  | 26.44  |
| - Peso de Suelo Seco           | 93                               | 223.72 | 221.25 | 224.28 | 225.11 |
| - Contenido de Agua            | (%)                              | 9.88   | 9.88   | 10.38  | 11.88  |
| - Peso del agua Seco           | (g/cm <sup>3</sup> )             | 1.86   | 1.89   | 2.07   | 1.94   |

Mostró Densidad Seca : 1.21 g/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad : 10.38 %





**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Análisis de Suelos
- Concrete
- Asfalto
- Historias de Suelos
- Cementaciones
- Laboratorio
- Camareras
- Proyectos de Camareras

Chiriquí - Prolong. Av. Chiriquí Wg. 3 Lt. 58 - Local Central Tel: 076 - 3384480 Fax: 076118801  
 aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

**TÍTULO :** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MEZCLA DE CAÑA DE AZÚCAR  
**CON FINES DE PAGUMENTOS**

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

**AUTOR :** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**CRONO :** 2016-2017-2018-2019

**UBICACIÓN :** INSTITUTO DE MOTILIFE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE

**CALCETA :** 0-44

**MUESTRA :** ADICCIÓN 8.7% DE MELAZA

**FECHA :** 07/03/2023

| MOLDE Nº                       | I                    |        |        |        |        |
|--------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|
| VOLUMEN                        | 901 cm <sup>3</sup>  |        | - gal  |        |        |
| MÉTODO DE COMPACTACIÓN         | NTP 328.161 (A)      |        |        |        |        |
| - Peso Suelo Humedo + Molde    | 102                  | 2750   | 3480   | 8000   | 18.72  |
| - Peso de Molde                | 102                  | 2801   | 3801   | 8801   | 20.01  |
| - Peso Suelo Humedo Compactado | 102                  | 1902   | 2300   | 5144   | 11.51  |
| - Peso Instrumento/Humedad     | 102                  | 2.000  | 2.140  | 3.200  | 3.200  |
| - Párametro W                  |                      | 100    | 100    | 100    | 100    |
| - Peso de Suelo Humedo + Tara  | 102                  | 286.70 | 286.70 | 382.40 | 427.20 |
| - Peso de Suelo Seco + Tara    | 102                  | 279.74 | 240.20 | 344.00 | 380.07 |
| - Tara                         | 102                  | 80.00  | 83.00  | 94.00  | 99.00  |
| - Peso de Agua                 | 102                  | 19.96  | 26.42  | 33.91  | 41.27  |
| - Peso de Suelo Seco           | 102                  | 259.78 | 256.60 | 289.61 | 294.40 |
| - Contenido de agua (%)        | (%)                  | 6.71   | 8.22   | 11.71  | 14.21  |
| - Peso y Volumen Seco          | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.87   | 1.96   | 2.00   | 1.98   |

Módulo de Elasticidad Seca : 2.40 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Conformado de Humedad : 11.71 %



Ing. Stefany Del Pilar Rodríguez Vera  
 Ingeniera Civil  
 076118801



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

- Mecánica de Suelos - Control - Asfalto - Roturas de terrajes  
 - Orientaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Carreteras

Dirección: Prody. Av. Chiriquí No. 311 28 - Secl. Central Tel: 014 - 228448 Rpto 070175821  
 ayc@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.aexploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

**TÍTULO:** ESTABLECIMIENTO DE SUELOS ANCLAJADOS USANDO MELAJA DE CARRA DE AZÚCAR  
**CON PILES DE PAUMENTOS**  
**OBJETIVO:** TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL  
**AUTOR:** STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  
**ORIGEN:** 9004-0202 (753-4637)  
**UBICACIÓN:** DISTRITO MOTUPA, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE.  
**CALCATA:** 0-00  
**MUESTRA:** ABOCORN 7.0% DE MELAJA  
**FECHA:** 07/2022

| MOLDE Nº                         | VOLUMEN           | ρ                       |                |                |                |
|----------------------------------|-------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                  |                   | ρ <sub>1</sub>          | ρ <sub>2</sub> | ρ <sub>3</sub> | ρ <sub>4</sub> |
| <b>METODO DE COMPACTACION</b>    |                   | <b>NTP 528.141 (CA)</b> |                |                |                |
| - Pesa Suave (humedad + 0.05%)   | 50                | 1729                    | 1887           | 1972           | 1993           |
| - Pesa de 10kg                   | 50                | 1891                    | 1950           | 1991           | 1991           |
| - Pesa Suave (humedad + 0.05%)   | 50                | 1873                    | 2018           | 2121           | 2084           |
| - Pesa Vibratoria (humedad)      | 50                | 1 872                   | 2 128          | 2 259          | 2 259          |
| - Proyecta 0"                    |                   | 118                     | 158            | 158            | 158            |
| - Pesa de Suave (humedad + 7.0%) | 50                | 182.08                  | 188.92         | 193.47         | 194.82         |
| - Pesa de Suave (seca + 7.0%)    | 50                | 173.76                  | 175.12         | 178.49         | 179.84         |
| - Tare                           | 50                | 55.88                   | 55.88          | 56.25          | 56.54          |
| - Pesa de Agua                   | 50                | 19.88                   | 25.81          | 34.27          | 41.73          |
| - Pesa de Suelo Húmedo           | 50                | 273.82                  | 277.14         | 286.15         | 281.88         |
| - Contenido de agua (%)          |                   | 7.18                    | 9.87           | 12.16          | 14.98          |
| - Pesa Anclada (seca)            | gr/m <sup>3</sup> | 1.88                    | 1.82           | 1.88           | 1.82           |

Muestra Controlada (seca) : 1.82 gr/m<sup>3</sup>  
 (Optimo Contenido de Humedad) : 12.16 %





**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Obras de Ingeniería
- Cimentaciones - Laboratorio - Cimentación - Proyectos de Cimentación

Chivayo - Prolg. Av. Chivayo No. 311, 95 - Depto. Cuzco Tel: 074 - 32848 Rpm 07019881  
 aycexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanica.com

**TÍTULO:** ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS

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

**AUTOR:** STEFANI DEL PILAR RODRIGUEZ VERA

**DIRECCIÓN:** 999 999 778 444

**UBICACIÓN:** DEPARTO MOLTUPE, PROVINCIA LAMBAYEQUE - DPTO. LAMBAYEQUE

**CATEGORÍA:** C-04

**MUESTRA:** ADICIÓN 5% DE MELAZA

**FECHA:** 7/18/2022

| MUESTRA                         | VOLUMEN              | DENSIDAD                 |                   |                   |                   |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                                 |                      | g/cm <sup>3</sup>        | g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> | g/cm <sup>3</sup> |
| <b>MUESTRO DE COMPACTACIÓN</b>  |                      | <b>NTP 020.141 ("A")</b> |                   |                   |                   |
| - Pasa Suelo Normal + 20%       | 02                   | 399                      | 399               | 394               | 399               |
| - Pasa de 20%                   | 02                   | 3851                     | 3851              | 3851              | 3851              |
| - Pasa Suelo Normal Compactado  | 02                   | 1818                     | 1988              | 2081              | 2048              |
| - Pasa 100/2000 Normal          | 02                   | 1.92                     | 2.27              | 2.19              | 2.19              |
| - Proponda SP                   |                      | 128                      | 128               | 113               | 162               |
| - Pasa de Suelo Normal + 1 Terc | 02                   | 401.52                   | 401.48            | 399.11            | 411.27            |
| - Pasa de Suelo Normal + 1 Terc | 02                   | 377.32                   | 373.28            | 352.71            | 388.41            |
| - Terc                          | 02                   | 84.18                    | 92.11             | 99.52             | 101.38            |
| - Pasa de 20%                   | 02                   | 25.20                    | 25.20             | 27.80             | 44.84             |
| - Pasa de Suelo Normal          | 02                   | 263.98                   | 261.19            | 254.14            | 260.94            |
| - Compactación SP               | (%)                  | 8.22                     | 10.74             | 12.23             | 10.73             |
| - Pasa 100/2000 Normal          | (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.78                     | 1.87              | 1.83              | 1.88              |

Máxima Densidad Seca : 1.83 g/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 12.23 %



Fig. 10.14.1 (a) - (b) - (c)

Fig. 10.14.1 (a) - (b) - (c)



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Recursos de Ingeniería  
 - Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Cimentación

Chiriquí - Prolg. Av. Chiriquí No. 2 Lt. 59 - Edif. Central Tel: 076 - 228468 Págs 97675901  
 aexploraciongeotecnicaymecanica@gmail.com - www.aexploraciongeotecnicaymecanica.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO - NTP 338.145**

**TÍTULO** : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS (MASE) MELAJA DE CARGA DE AGUAR  
 CON FINES DE PAVIMENTOS  
**OBJETIVO** : ENSAYO PARA OBTENER EL TÍTULO PROVISIONAL DE BARRIDO CIVIL  
**AUJOS** : SITIO Nº 01 DEL PLAN RODRIGUEZ VERA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO MOLLE, PROVINCIA LAMAYECQUE - CPNO LAMAYECQUE  
**PROY** : 009-000-1765-400  
**FECHA** : 0/06 **REGON**: 0100001  
**MUESTRA** : ADICIÓN DE 3.0% DE MELAJA DE CARGA

**C.B.R.**

| MELAJA Nº                            | 5           | 10            | 20          | 30            |        |        |        |
|--------------------------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|--------|--------|--------|
| CAPAS Nº                             | 5           | 5             | 5           | 5             |        |        |        |
| Nº DE GOLPES POR CAPA                | 50          | 25            | 25          | 25            |        |        |        |
| <b>CONDICIÓN DE MUESTRA</b>          | <b>SECA</b> | <b>MOJADA</b> | <b>SECA</b> | <b>MOJADA</b> |        |        |        |
| PESO MOJUE + SUELO HUMEDOS           | 100         | 12.719        | 12.800      | 12.800        | 12.750 | 12.340 | 12.651 |
| PESO DEL MOJUE                       | 100         | 7.682         | 7.682       | 7.621         | 7.531  | 7.465  | 7.468  |
| PESO DEL SUELO HUMEDO                | 100         | 5127          | 5223        | 5179          | 5269   | 4765   | 5213   |
| VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> ) | 100         | 2.276         | 2.276       | 2.201         | 2.201  | 2.266  | 2.264  |
| GRANDEZAS (g/cm <sup>3</sup> )       |             | 2.26          | 2.29        | 2.35          | 2.39   | 2.09   | 2.29   |
| CAPAS Nº                             | 115         | 125           | 100         | 100           | 175    | 174    |        |
| PESO CAPSULA + SUELO HUMEDOS         | 100         | 100.41        | 100.50      | 100.44        | 100.96 | 110.22 | 100.12 |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO            | 100         | 100.60        | 100.91      | 101.89        | 102.26 | 106.20 | 106.87 |
| PESO DE AGUA CONTENIDA               | 100         | 0.21          | 0.44        | 0.55          | 0.72   | 0.31   | 0.25   |
| PESO DE CAPSULA                      | 100         | 90.25         | 90.98       | 90.95         | 90.28  | 90.96  | 90.28  |
| PESO DE SUELO SECO                   | 100         | 26.55         | 22.95       | 22.94         | 22.97  | 19.7   | 19.92  |
| HUMEDAD (%)                          | 100         | 10.90%        | 11.96%      | 11.96%        | 11.12% | 10.70% | 10.64% |
| GRANDEZAS MELAJA                     |             | 2.24          | 2.25        | 2.27          | 2.28   | 1.85   | 1.85   |

**EXPANSION**

| Muestra | Masa      | Espesor | Esp. | Expansión |       | Expansión |       | Expansión |       |       |       |
|---------|-----------|---------|------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-------|-------|
|         |           |         |      | mm        | %     | mm        | %     | mm        | %     |       |       |
| 0.004   | 1.20 x cm | 0       | mm   | 0.000     |       | 0.000     |       | 0.000     | 0.000 |       |       |
| 0.004   | 1.20 x cm | 24      | mm   | 1.100     | 1.000 | 0.90      | 1.400 | 1.400     | 1.200 | 1.800 | 1.800 |
| 0.004   | 1.20 x cm | 48      | mm   | 2.200     | 2.200 | 1.60      | 2.200 | 2.000     | 2.000 | 2.000 | 2.000 |
| 7.004   | 1.20 x cm | 72      | mm   | 3.500     | 2.920 | 3.00      | 4.100 | 4.100     | 3.80  | 5.100 | 5.100 |
| 0.007   | 1.20 x cm | 96      | mm   | 4.700     | 4.700 | 3.50      | 5.200 | 5.200     | 4.47  | 6.700 | 6.700 |

**PENETRACION**

| Velocidad (mm/s) | Carga (kg/cm <sup>2</sup> ) | MELAJA Nº 5        |        |             |      | MELAJA Nº 10       |       |             |      | MELAJA Nº 20       |       |             |   |
|------------------|-----------------------------|--------------------|--------|-------------|------|--------------------|-------|-------------|------|--------------------|-------|-------------|---|
|                  |                             | Carga              |        | Penetración |      | Carga              |       | Penetración |      | Carga              |       | Penetración |   |
|                  |                             | kg/cm <sup>2</sup> | cm     | cm          | %    | kg/cm <sup>2</sup> | cm    | cm          | %    | kg/cm <sup>2</sup> | cm    | cm          | % |
| 0.020            |                             | 27.91              | 40     | 14.30       |      | 11.75              | 26.4  | 13.00       |      | 10.90              | 24    | 6.80        |   |
| 0.040            |                             | 49.43              | 102.1  | 20.40       |      | 26.21              | 46    | 20.20       |      | 21.20              | 31    | 17.50       |   |
| 0.080            |                             | 89.21              | 192.0  | 21.00       |      | 50.90              | 110   | 41.00       |      | 32.70              | 71.6  | 24.00       |   |
| 0.160            |                             | 162.00             | 382.0  | 23.00       |      | 75.60              | 191.6 | 24.00       |      | 43.90              | 95.6  | 21.00       |   |
| 0.320            | 1000                        | 311.60             | 740.0  | 23.00       | 0.20 | 91.60              | 201.1 | 27.00       | 0.60 | 64.00              | 119.0 | 40.00       |   |
| 0.640            | 1000                        | 592.70             | 1412.0 | 24.00       |      | 149.00             | 326.0 | 29.00       |      | 89.40              | 194.0 | 25.00       |   |
| 0.120            |                             | 201.40             | 470    | 23.00       |      | 104.00             | 233.0 | 29.00       |      | 112.20             | 260   | 20.00       |   |
| 0.240            |                             | 392.70             | 880.0  | 22.00       |      | 175.20             | 400   | 24.00       |      | 100.00             | 220   | 20.00       |   |
| 0.480            |                             | 775.00             | 1740.0 | 22.00       |      | 260.00             | 570   | 22.00       |      | 130.00             | 290   | 22.00       |   |

Ing. Daniel Rodríguez  
 Daniel Rodríguez  
 Ingeniero Geotécnico  
 N.º 10.000





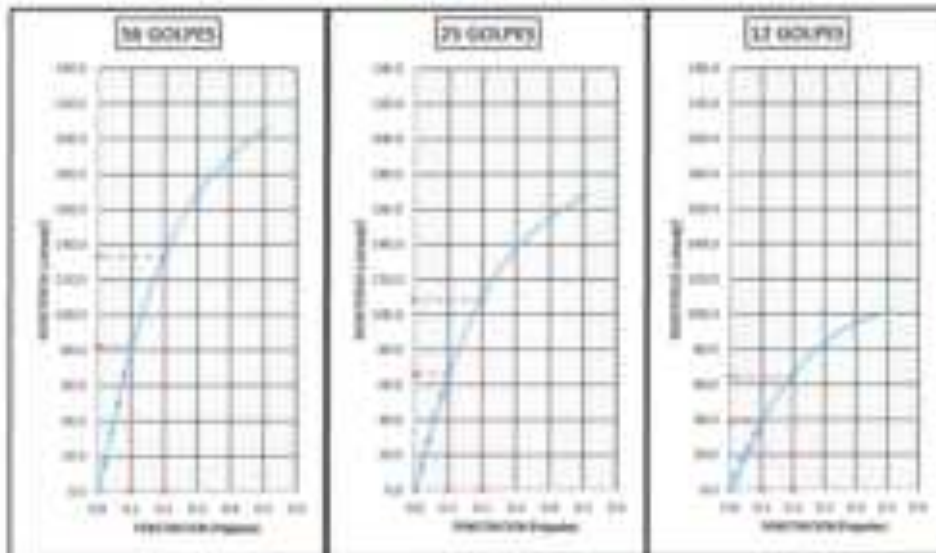
**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Cimentación    - Asfalto    - Estudios de Investigación
- Cimentaciones    - Laboratorio    - Carreteras    - Proyectos de Carreteras

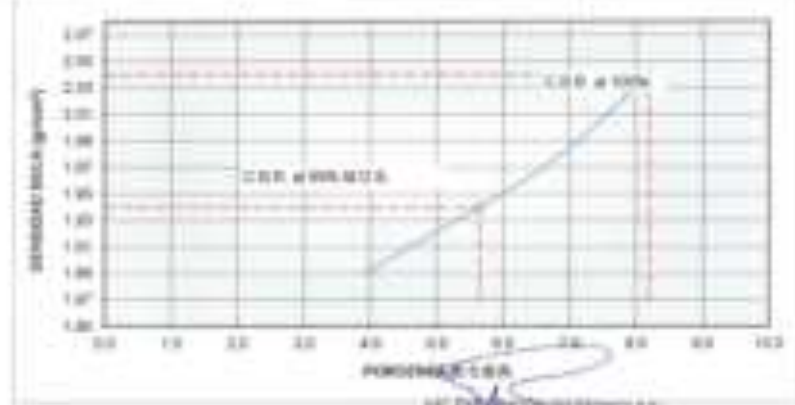
Chiclayo, Perú. Av. Chiclayo No. 2 Lt. 59 - Sur Central Telf. 074 - 228448 Rpm 37817893  
 ayacucho@exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com - www.exploraciongeotecnicaymecanicadesuelos.com

|             |  |
|-------------|--|
| TEMA        | ESTABLACION DE VALOR ADICIONAL (ANEXO B) A LA DE CARA DE AGUAS     |
| PROYECTO    | LÍNEA FERROVIARIA  |
| CLIENTE     | REDA PERÚ (DEPARTAMENTO TÉCNICO PROFESIONAL DE INGENIEROS CIVILES) |
| UBICACIÓN   | DEPARTAMENTO DE INGENIEROS CIVILES                                 |
| FECHA       | 08/04/2015   |
| ESCALA      | 1:1  |
| PROYECTISTA | INGENIERO CIVIL DE AGUAS DE CARA                                   |

| DATOS DEL PRUEBA     |        | DATOS DEL SUELO            |     |
|----------------------|--------|----------------------------|-----|
| Caricada Máxima (kN) | 200    | C.S.R. a 10% de M.C.S. (%) | 8.2 |
| Puntada (kN/m²)      | 10.000 | C.S.R. a 50% de M.C.S. (%) | 8.7 |



Gráf. 10 Golpes    Gráf. 20 Golpes    Gráf. 30 Golpes



INGENIERO CIVIL DE AGUAS DE CARA  
 A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.  
 Chiclayo, Perú

Fig. No. 001-001-001-001

001-001-001-001



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Roturas de Investigación  
 Orientaciones - Laboratorio - Carreteras - Proyectos de Carreteras

Chiriquí, Panamá, Av. Chiriquí No. 712 58 - San Carlos Tel: 514 - 22648 Rpto 91617860  
 aycexploraciongeotecnicap@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicap.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO**

|           |  |  |
|-----------|--|--|
| FECHA     | ESTABLACION DE SUELOS HIGIENIZADOS USANDO MELAJA DE CAGA DE AZUCAR |  |
| OBJETIVO  | CON FINES DE PAVIMENTOS  |  |
| AUTOR     | TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL        |  |
| AUTOP     | ESTADNO DEL PLAN NACIONAL DE VIALIDAD                              |  |
| UBICACION | DISTRITO DE MOLISE, PROVINCIA LAMAYECUE - DPTO LAMAYECUE           |  |
| PROY      | 000-000-1765-400   |  |
| NATURA    | SUELO  |  |
| RECEITA   | ADICION DE 5% DE MELAJA  |  |

**C.B.R.**

| CAPAS Y                              | 7       |        | 9      |        | 12     |        |
|--------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                      | mm      | mm     | mm     | mm     | mm     | mm     |
| ESTACION DE MUESTRA                  | 04-0000 | 00000  | 00000  | 00000  | 00000  | 00000  |
| PESO MUELA + SUELO HUMED             | 101     | 12.365 | 12.001 | 12.301 | 12.045 | 12.160 |
| PESO DEL MUELA                       | 101     | 7.341  | 7.341  | 7.485  | 7.485  | 7.390  |
| PESO DEL SUELO HUMED                 | 101     | 5.024  | 4.660  | 4.816  | 4.560  | 4.770  |
| VOLUMEN DEL SUELO (cm <sup>3</sup> ) |         | 2.330  | 2.330  | 2.330  | 2.330  | 2.330  |
| HUMEDAD (grm <sup>3</sup> )          |         | 2.24   | 2.02   | 2.11   | 2.22   | 2.09   |
| CONTENIDA W                          |         | 120    | 190    | 194    | 190    | 173    |
| PESO CAPSULA + SUELO HUMED           | 101     | 124.74 | 129.02 | 128.23 | 129.82 | 131.04 |
| PESO CAPSULA + SUELO SECO            | 101     | 127.52 | 130.90 | 129.23 | 129.72 | 130.20 |
| PESO DE AGUA CONTENIDA               | 101     | 7.21   | 8.12   | 9      | 10.1   | 10.84  |
| PESO DE CAPSULA                      | 101     | 93.64  | 98.12  | 97.80  | 98.30  | 99.07  |
| PESO DE SUELO SECO                   | 101     | 37.80  | 34.80  | 33.34  | 33.57  | 31.2   |
| HUMEDAD (%)                          | 170     | 19.32% | 23.62% | 27.92% | 30.1%  | 34.75% |
| CONTENIDA W (%)                      |         | 2.51   | 2.92   | 2.94   | 3.20   | 3.10   |

**EXPANSION**

| Tarea  | Límite     | Espesor | Esp. | EXPANSION |       | Esp.  | EXPANSION |       | Esp.  | EXPANSION |      |
|--------|------------|---------|------|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|------|
|        |            |         |      | mm        | %     |       | mm        | %     |       | mm        | %    |
| 10-100 | 0.25 a mil | 0       | mm   | 0.000     |       | 0.000 |           | 0.000 |       | 0.000     |      |
| 17-130 | 0.25 a mil | 24      | mm   | 1.150     | 1.150 | 1.20  | 1.600     | 1.20  | 1.800 | 1.200     | 1.20 |
| 19-150 | 0.25 a mil | 40      | mm   | 2.000     | 2.000 | 1.70  | 2.200     | 1.90  | 2.300 | 2.000     | 2.10 |
| 19-160 | 0.25 a mil | 72      | mm   | 2.200     | 2.200 | 2.70  | 2.800     | 2.50  | 3.300 | 3.100     | 2.51 |
| 20-160 | 0.25 a mil | 90      | mm   | 2.800     | 2.800 | 3.20  | 4.100     | 4.100 | 4.500 | 4.500     | 2.90 |

**PENETRACION**

| Profundidad (mm) | Límite (mm) | SUELO N° 1 |         |             |        | SUELO N° 2 |       |             |        | SUELO N° 3 |        |             |   |
|------------------|-------------|------------|---------|-------------|--------|------------|-------|-------------|--------|------------|--------|-------------|---|
|                  |             | Límite     |         | Penetración | %      | Límite     |       | Penetración | %      | Límite     |        | Penetración | % |
|                  |             | mm         | mm      |             |        | mm         | mm    |             |        | mm         | mm     |             |   |
| 0.020            |             | 28.00      | 32.0    | 21.00       | 32.00  | 21         | 11.00 | 11.00       | 28.0   | 28.0       | 16.00  | 16.00       |   |
| 0.040            |             | 30.00      | 128.0   | 33.00       | 37.10  | 104.0      | 32.00 | 30.00       | 30.0   | 30.0       | 31.0   | 31.00       |   |
| 0.080            |             | 35.00      | 180.0   | 34.00       | 40.00  | 150.0      | 33.00 | 42.00       | 31.0   | 31.0       | 31.00  | 31.00       |   |
| 0.160            |             | 110.00     | 280.0   | 35.00       | 45.00  | 200.0      | 37.00 | 35.00       | 100.0  | 100.0      | 37.00  | 37.00       |   |
| 0.320            | 1000        | 141.70     | 371.0   | 103.00      | 60.00  | 170.00     | 39.00 | 60.00       | 150.0  | 150.0      | 39.00  | 39.00       |   |
| 0.640            | 1000        | 220.00     | 507.0   | 100.00      | 100.00 | 300.0      | 40.0  | 110.00      | 170.00 | 240.0      | 40.00  | 40.00       |   |
| 0.120            |             | 200.00     | 600.0   | 110.00      | 100.00 | 300.00     | 40.00 | 170.00      | 240.00 | 270.00     | 100.00 | 100.00      |   |
| 0.240            |             | 300.00     | 1110.00 | 100.00      | 100.00 | 400.00     | 40.00 | 150.00      | 240.00 | 300.00     | 100.00 | 100.00      |   |
| 0.480            |             | 400.00     | 1700.00 | 100.00      | 100.00 | 500.00     | 40.00 | 210.00      | 330.00 | 400.00     | 100.00 | 100.00      |   |

*(Handwritten signature and stamp)*  
 INGENIERO CIVIL  
 A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R. Ltda.  
 Chiriquí, Panamá



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Polvos de Testigo  
 Consultaciones - Laboratorio - Canteos - Proyectos de Carreteras

Chilayo, Freij. Av. Chilean No. 3 La 5ª - San Carlos Tel: 074 - 22848 8px 87817880  
 aycexploraciongeotecnica@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnica.cl

|           |   |
|-----------|---|
| TIPO      | ESTABLACION DE SUELO PROCEDE CONCRETAR MEZCLA DE CEMENTO EN ASFALTO |
| PROYECTO  | CONFINES DE PAVIMENTOS  |
| OBJETIVO  | TESTE PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL         |
| AÑO       | 2014  |
| USO       | SEMI RIGIDO MED   |
| UBICACION | DISTRICTO DE LA PAZ, PERU   |
| INTERNA   | SI  |
| ESTADO    | MEZCLA DE CEMENTO EN ASFALTO  |

| DATOS DEL PROYECTO          |        | DATOS DEL SUELO             |      |
|-----------------------------|--------|-----------------------------|------|
| Coeficiente de fricción (%) | 2.81   | C.P.T. a 100% de M.U.S. (%) | 19.1 |
| Coeficiente de adhesión (%) | 11.82% | C.P.T. a 20% de M.U.S. (%)  | 7.8  |

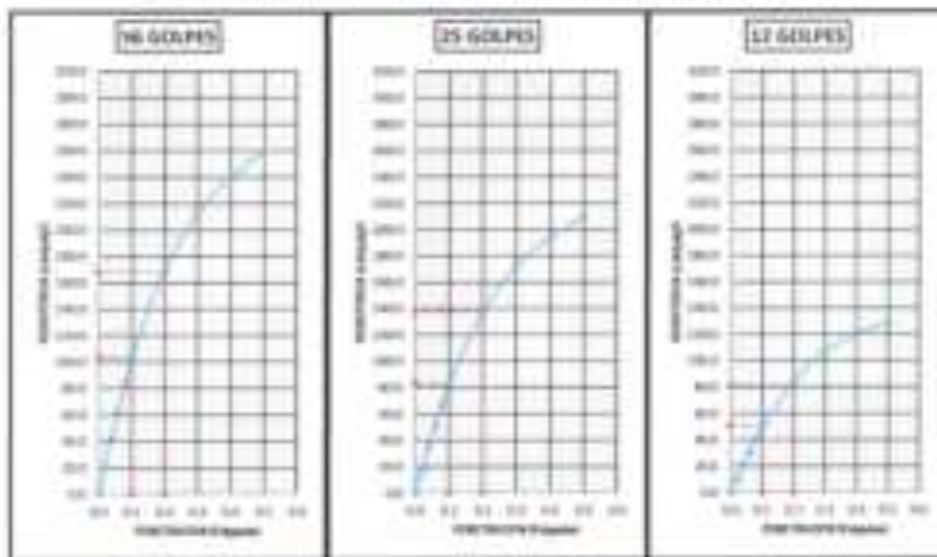
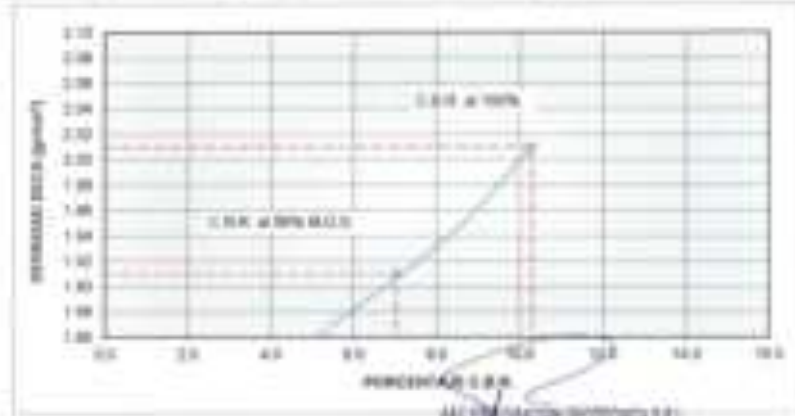


Gráfico 01 - Resistencia Gráfico 02 - Resistencia Gráfico 03 - Resistencia Gráfico 04 - Resistencia Gráfico 05 - Resistencia



ALICIA MORALES BUSTOS SAZ  
 Ingeniera Civil  
 Chilean, Freij. Av. Chilean No. 3 La 5ª - San Carlos

Reg. No. 100000000-00000000

000000000000000000



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

Mecánica de Suelos - Concrete - Asfalto - Refuerzo de Terrestres  
 - cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyectos de Canteras

Chiclayo, Prolog. Av. Chiclayo Wg. 3 LL 59 - San Carlos Tall. 074 - 334448 Rpm 97817093  
 aycexploraciongeotecnicaymecanicasr@gmail.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicasr.com

| ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 328.148 |   |
|---|---|
| TIPO  | ESTABILIZACION DE SUELOS ARELLONOS LIQUIDS MELAJA DE CARRA DE AZULAR CON PNEUS DE PUNAMOTOS |
| OBJETIVO                                    | TESO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL                                  |
| AUTOR                                       | STEFANY DEL PILAR RODRIGUEZ VERA  |
| DADO  | 8000 0000 1760 4097   |
| UBICACION                                   | DISTRITO MATUYE, PROVINCIA LAMBAYECHE - DPTO LAMBAYECHE                                     |
| CALCATA                                     | C-04 <span style="float: right;">FORMA 20190020</span>                                      |
| MUESTRA                                     | MOJON DE 1.0% DE MELAJA   |

| C.B.R.                     |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| MOJON N°                   | GRAN N°  | 14       |          | 15       |          | 16       |          |
|                            |          | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        |
| N° DE GOLPES POR CAPA      |          | 26       |          | 25       |          | 22       |          |
| CONDICION DE MUESTRA       | SE MUELE | SE MUELE | SE MUELE | SE MUELE | SE MUELE | SE MUELE | SE MUELE |
| PEQUENO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 12.316   | 12.426   | 12.525   | 12.627   | 12.730   | 12.833   |
| PEQUEÑO                    | 50       | 7.145    | 7.145    | 7.265    | 7.265    | 7.402    | 7.402    |
| PEQUEÑO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 3160     | 5250     | 6957     | 9073     | 1074     | 4990     |
| VOLUMEN DEL SUELO (cm³)    |          | 3.217    | 3.217    | 3.294    | 3.294    | 3.269    | 3.269    |
| GRANDE + SUELO             | 50cm²    | 2.25     | 2.27     | 2.30     | 2.29     | 2.36     | 2.37     |
| GRANDE N°                  |          | 198      | 178      | 177      | 182      | 182      | 182      |
| PEQUEÑO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 134.45   | 119.06   | 142.27   | 166.07   | 172.88   | 159.75   |
| PEQUEÑO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 131.00   | 111.28   | 138.17   | 163.19   | 170.31   | 152.23   |
| PEQUEÑO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 5.57     | 4.82     | 4.2      | 4.66     | 3.57     | 6.67     |
| PEQUEÑO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 193.25   | 28.44    | 126.64   | 70.22    | 60.14    | 67.82    |
| PEQUEÑO + SUELO FORTISSIMO | 50       | 27.94    | 24.44    | 55.93    | 39.86    | 21.2     | 40.41    |
| HUMEDAD                    | (%)      | 12.10%   | 13.41%   | 12.53%   | 14.57%   | 12.10%   | 17.80%   |
| INDICE DE FLUIDEZ          |          | 1.85     | 2.30     | 1.82     | 1.85     | 1.84     | 1.85     |

| EXPANSION |            |        |     |           |       |       |           |       |       |           |      |
|-----------|------------|--------|-----|-----------|-------|-------|-----------|-------|-------|-----------|------|
| FECHA     | HORA       | TIEMPO | Mg. | EXPANSION |       | Mg.   | EXPANSION |       | Mg.   | EXPANSION |      |
|           |            |        |     | mm        | %     |       | mm        | %     |       | mm        | %    |
| 18-04     | 08:15 a.m. | 0      | Mg. | 0.000     |       | 0.000 |           | 0.000 |       | 0.000     |      |
| 17-04     | 08:15 a.m. | 24     | Mg. | 1.200     | 1.22  | 1.825 | 1.825     | 1.80  | 2.100 | 2.100     | 1.81 |
| 18-04     | 08:15 a.m. | 48     | Mg. | 2.250     | 2.250 | 3.90  | 2.400     | 2.40  | 3.900 | 3.900     | 2.58 |
| 19-04     | 08:15 a.m. | 72     | Mg. | 3.100     | 3.100 | 4.67  | 3.300     | 3.30  | 3.900 | 3.900     | 3.07 |
| 20-04     | 08:15 a.m. | 96     | Mg. | 3.850     | 3.850 | 5.33  | 4.800     | 4.80  | 5.64  | 4.200     | 3.91 |

| PENETRACION |       |             |       |             |      |             |       |             |      |             |       |             |      |
|-------------|-------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|------|-------------|-------|-------------|------|
| Profundidad | CARRA | MOJON N° 14 |       |             |      | MOJON N° 15 |       |             |      | MOJON N° 16 |       |             |      |
|             |       | CARRA       |       | Penetracion | %    | CARRA       |       | Penetracion | %    | CARRA       |       | Penetracion | %    |
|             |       | mm          | kg    |             |      | mm          | kg    |             |      | mm          | kg    |             |      |
| 0.000       |       | 21.21       | 31    | 17.36       |      | 19.75       | 40    | 14.60       |      | 19.85       | 24    | 9.24        |      |
| 0.040       |       | 46.15       | 128.0 | 28.00       |      | 45.81       | 80    | 25.00       |      | 24.91       | 21.5  | 10.55       |      |
| 0.080       |       | 72.30       | 194.0 | 33.00       |      | 56.60       | 124.0 | 33.00       |      | 24.50       | 18.1  | 20.00       |      |
| 0.160       |       | 90.30       | 231.0 | 33.00       |      | 77.75       | 170.0 | 37.50       |      | 44.80       | 160.0 | 34.50       |      |
| 0.320       | 3000  | 114.60      | 282.0 | 37.00       | 0.25 | 64.65       | 212   | 41.00       | 1.20 | 57.20       | 130.0 | 52.50       | 0.15 |
| 0.640       | 6000  | 149.60      | 415.0 | 44.00       |      | 109.20      | 360   | 55.00       |      | 82.70       | 200.0 | 64.00       |      |
| 0.960       |       | 205.50      | 582.0 | 55.00       |      | 159.50      | 440   | 62.50       |      | 119.00      | 285.0 | 67.00       |      |
| 0.1920      |       | 272.70      | 804.0 | 65.00       |      | 222.70      | 600   | 68.00       |      | 147.70      | 380.0 | 70.00       |      |
| 0.3840      |       | 357.20      | 990.0 | 73.00       |      | 292.70      | 780   | 75.00       |      | 182.00      | 470   | 70.00       |      |

Reg. Muestras 00000000000000000000

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Stefany del Pilar Rodriguez Vera  
 Chiclayo, Provincia Lambayecche, Dpto. Lambayecche  
 074 - 334448 Rpm 97817093

0000-0000-00



**AAC EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos
- Cálculo
- Asfalto
- Obras de arte
- Consultorías
- Laboratorio
- Carreteras
- Proyectos de Carreteras

Chilayo, Frigg. Av. Chileño No. 3 La 59 - San Carlos Tel: 074 - 32848 8ym 9747680  
 aacexploraciongeotecnica@gmail.com - www.aacexploraciongeotecnica.cl

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>TÍTULO</b>    | ESTABILIDAD DE SUELOS UTILIZANDO MÉTODO DE LÍNEA DE ACCIÓN    |
| <b>PROYECTO</b>  | CON FINES DE FUNDACIÓN  |
| <b>OBJETIVO</b>  | TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL |
| <b>AUTOR</b>     | ESTEFAN DEL PILAR RODRÍGUEZ VERA                              |
| <b>FECHA</b>     | 2009/09/17-09-20/09   |
| <b>UBICACIÓN</b> | DISTRITO DE CHILENO, PROVINCIA LAMARQUE - DPTO LAMARQUE       |
| <b>ESCALA</b>    | 1:100   |
| <b>FECHA</b>     | 2009/09/17-09-20/09   |

| DATOS DEL PROYECTO          |        | DATOS DEL SUELO              |     |
|-----------------------------|--------|------------------------------|-----|
| Coeficiente de fricción (%) | 1.00   | C.S.U. al 100% de M.C.U. (%) | 8.7 |
| Humedad crítica (%)         | 16.10% | C.S.U. al 50% de M.C.U. (%)  | 9.2 |

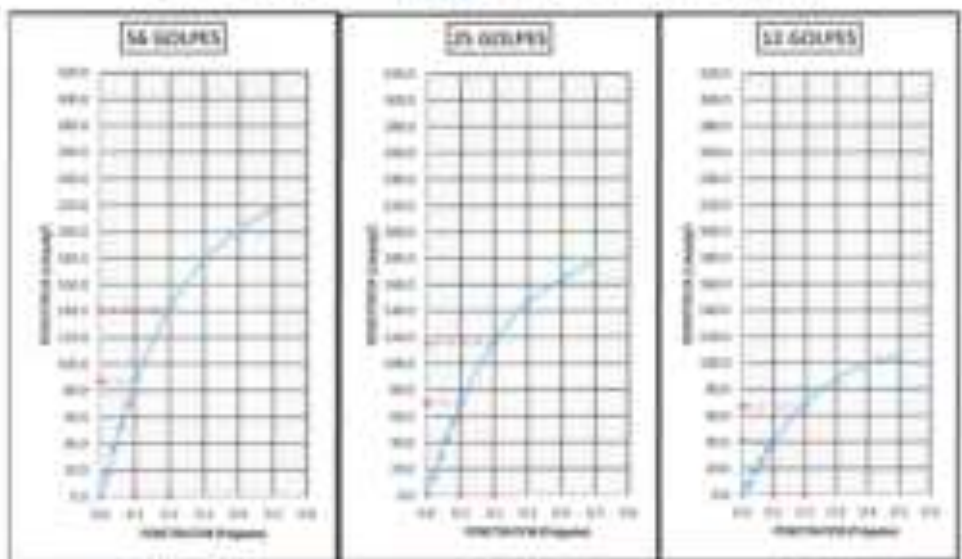
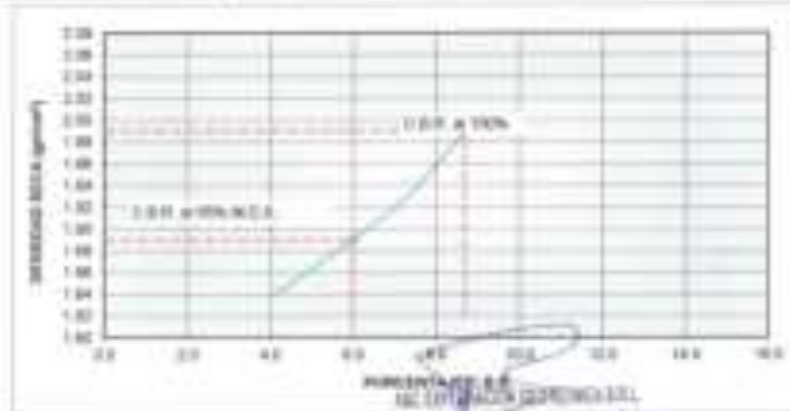


Gráfico 1) - Gráfico 2) - Gráfico 3) - Gráfico 4)



Reg. Min. 10000000-00000000

**INGENIERO CIVIL**  
**ESTEFAN DEL PILAR RODRÍGUEZ VERA**  
 Director Técnico  
 2009/09/17-09-20/09

00000000-00000000



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Cimentación - Asfalto - Recursos de Muestreo  
 - Cimentaciones - Laboratorios - Canteras - Proyectos de Cimentación

Chiriquí - Prolong. Av. Chiriquí No. 3 L.L. 59 - Edif. Central - Tel: 015 - 228468 Págs 97877660  
 aycexploraciongeotecnicaymecanicadelsuelos.com - www.aycexploraciongeotecnicaymecanicadelsuelos.com

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO NTP 138.14E**

|               |  |
|---------------|--|
| FEDE          | ESTABLACION DE SUELOS AREL(CO)C (S) UNICO MELAJA DE CASI DE AZUCAR |
| OBJETIVO      | CONFINES DE FUNDACION  |
| CLIENTE       | TESO PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL         |
| AUTOR         | ESTRIBAY DEL PILAR MURRIGUEZ VERA                                  |
| GRUPO         | 800-000 7700 4881  |
| UBICACION     | DISTRITO NEGLIFE, PROVINCIA LAMBARQUE - DPTO LAMBARQUE             |
| CLASIFICACION | U-04   |
| FECHA         | 20-02-2021   |
| ALUBINA       | ADICION DE 2% DE MELAJA  |

**C.B.R**

|                              | 11      |        | 14      |        | 16      |        |
|------------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                              | mm      | %      | mm      | %      | mm      | %      |
| MOLE Nº                      | 1       |        | 1       |        | 1       |        |
| CAPA Nº                      | 1       |        | 1       |        | 1       |        |
| Nº DE GOLPES POR CAPA        | 30      |        | 25      |        | 12      |        |
| CONDICION DE MUESTRA         | EN MOLE | MOLE   | EN MOLE | MOLE   | EN MOLE | MOLE   |
| PELO MOLLE + SUELO HUNDIDO   | 52      | 12,493 | 12,493  | 12,292 | 12,294  | 12,297 |
| PELO DEL MOLLE               | 52      | 7,234  | 7,234   | 7,476  | 7,474   | 7,291  |
| PELO DEL SUELO HUNDIDO       | 52      | 3189   | 3291    | 4904   | 4910    | 4792   |
| PELLETA DEL SUELO            | 52(7)   | 2,344  | 2,344   | 2,281  | 2,281   | 2,328  |
| MOLEADO HUNDO                | 52(7)   | 2,21   | 2,21    | 2,11   | 2,11    | 2,11   |
| CORTAJA Nº                   | 100     | 100    | 200     | 200    | 200     | 207    |
| PELO CORTAJA + SUELO HUNDIDO | 52      | 181,27 | 83,88   | 181,27 | 84,88   | 118,82 |
| PELO CORTAJA + SUELO SECO    | 52      | 87,22  | 88,71   | 108,87 | 89,81   | 127,28 |
| PELO DE AGUA CONTINUA        | 52      | 2,72   | 4,87    | 4,4    | 3,87    | 2,88   |
| PELO DE CORTAJA              | 52      | 73,88  | 93,24   | 104,29 | 87,22   | 87,18  |
| PELO DE SUELO SECO           | 52      | 28,99  | 32,49   | 32,98  | 32,81   | 28,2   |
| HUMEDAD (%)                  | 76      | 11,28% | 14,28%  | 12,01% | 10,20%  | 11,17% |
| COMPRESION                   | 1,85    | 1,85   | 1,85    | 1,85   | 1,85    | 1,81   |

**EXPANSION**

| Fecha  | Hora      | Temperatura | Humedad | SANGRIA |       | EXPANSION |      | CONTRACCION |       |
|--------|-----------|-------------|---------|---------|-------|-----------|------|-------------|-------|
|        |           |             |         | mm      | %     | mm        | %    | mm          | %     |
| 18-Oct | 11:30 a.m | 0           | 50      | 0,000   |       | 0,000     |      | 0,000       | 0,000 |
| 17-Oct | 11:30 a.m | 24          | 50      | 1,200   | 1,200 | 1,811     | 1,78 | 2,000       | 2,000 |
| 16-Oct | 11:30 a.m | 40          | 50      | 1,800   | 1,800 | 2,300     | 2,25 | 2,200       | 2,200 |
| 15-Oct | 11:30 a.m | 72          | 50      | 2,400   | 2,400 | 2,900     | 2,24 | 2,900       | 2,900 |
| 14-Oct | 11:30 a.m | 88          | 50      | 2,800   | 2,800 | 3,49      | 2,85 | 3,200       | 3,200 |

**PERETRACION**

| Profundidad (cm) | Carga (kg) | MOLE Nº 11 |       |             |      | MOLE Nº 14 |       |             |      | MOLE Nº 16 |       |             |   |
|------------------|------------|------------|-------|-------------|------|------------|-------|-------------|------|------------|-------|-------------|---|
|                  |            | CARGA      |       | CONTRACCION |      | CARGA      |       | CONTRACCION |      | CARGA      |       | CONTRACCION |   |
|                  |            | Letras     | Nº    | Letras      | %    | Letras     | Nº    | Letras      | %    | Letras     | Nº    | Letras      | % |
| 0,200            |            | 20,50      | 40,1  | 15,00       |      | 20,40      | 38,1  | 12,00       |      | 20,20      | 38,9  | 1,00        |   |
| 0,300            |            | 42,30      | 84,6  | 31,00       |      | 34,10      | 70    | 20,20       |      | 38,80      | 68,1  | 18,00       |   |
| 0,400            |            | 62,00      | 124,0 | 40,00       |      | 55,80      | 111,6 | 32,00       |      | 51,80      | 98,1  | 23,00       |   |
| 0,500            |            | 81,80      | 163,6 | 50,00       |      | 66,80      | 133,6 | 40,00       |      | 60,80      | 113,6 | 28,00       |   |
| 0,700            | 1000       | 102,00     | 204,0 | 70,00       | 7,00 | 82,00      | 164,0 | 51,00       | 8,00 | 84,80      | 171,6 | 37,00       |   |
| 0,900            | 1000       | 122,00     | 244,0 | 122,00      |      | 138,00     | 276,0 | 60,00       |      | 91,80      | 183,6 | 44,00       |   |
| 0,800            |            | 171,40     | 342,8 | 171,40      |      | 171,80     | 343,6 | 128,00      |      | 138,20     | 276,4 | 71,00       |   |
| 0,400            |            | 202,80     | 405,6 | 272,00      |      | 188,80     | 377,6 | 140,00      |      | 151,80     | 303,6 | 66,00       |   |
| 0,200            |            | 228,00     | 456,0 | 300,00      |      | 228,00     | 456,0 | 172,00      |      | 178,80     | 357,6 | 81,00       |   |

Reg. Muec. 00000000000000000000

*[Signature]*  
 Estribay del Pilar Murriguez Vera  
 Ingeniero Civil  
 Muec. 000 00000000000000000000

Muec. 000 0000 00



**A&C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Corrosión - Análisis - Refuerzo de Infiltración
- Cementación - Laboratorio - Cimentación - Proyectos de Carreteras

Calle 54, Prolong. Av. Chiriquí No. 2 LL 29 - San Gabriel Tall. 074 - 228448 Eje 97817593  
 ayac@ayacexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com - www.ayacexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

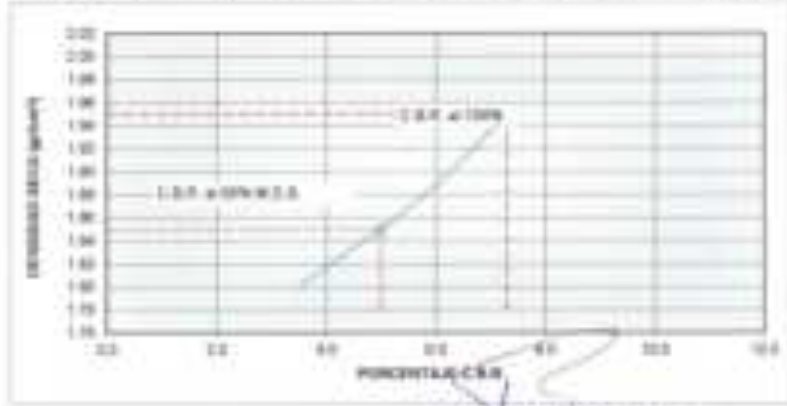
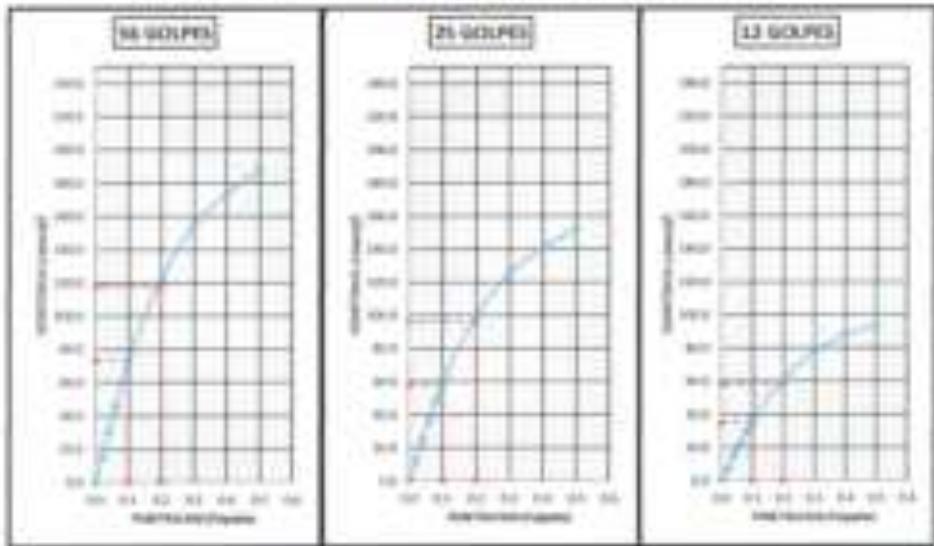
|           |  |
|-----------|--|
| OBJETIVO  | ESTABLACION DE SUELOS MEDIANTE VIBRO-MELAJA DE 0.60 M DE PROFUNDIDAD |
| PROYECTO  | CONFINES DE PAVIMENTOS   |
| CLIENTE   | TRSE PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL           |
| ACTIVO    | VIBRO-MELAJA (EL PLAN EJECUTIVO) VER                                 |
| TIPO DE   | CONFINES (TR-40)   |
| UBICACION | DISTRITO DE SUELOS, PROVINCIA LIMONUMBUELO - EPTO JAMAYAGUAS         |
| CALCULO   | CS   |
| FECHA     | 14/04/2014   |

**VALORES DEL SUELO**

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| Gravidad Específica (g/cm³) | 1.92   |
| Humedad Óptima (%)          | 12.00% |

**VALORES DEL CS**

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| C.S. a 100% de M.O.S. (kN) | 1.0 |
| C.S. a 50% de M.O.S. (kN)  | 0.5 |



Prof. Inge. (M) [Signature]

**AYAC INGENIERIA S.R.L.**  
 Calle 54, Prolong. Av. Chiriquí No. 2 LL 29 - San Gabriel Tall. 074 - 228448 Eje 97817593  
 ayac@ayacexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com - www.ayacexploraciongeotecnicaymecanicasuelos.com

ANEXO 10: Certificado de Calibración de Equipos

**Certificado**

**INACAL**  
Instituto Nacional de  
Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 20324, OTORGAR el presente certificado de Acreditación a

**A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.**

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Ma. X. Lazo 04, Asentamiento Hurricane Ampliación San Clemente Huante, distrito y provincia de Chiriquí, departamento de Lambheque.

Con base en la norma

**ISO/IEC 17025:2017 Especificaciones Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acc-06F-017 que forma parte integral del presente certificado. Lemando el número número de registro incluido a continuación.

Fecha de Acreditación: 12 de agosto de 2022  
Fecha de Vencimiento: 11 de agosto de 2025

**ALEXANDRA ROSARIO ALONSO**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 22 de agosto de 2022

Código N° : 214 002 INACAL/DA  
Código N° : 001 2022/0026/DA  
Registro N° : 18 182



El presente certificado es una declaración de conformidad de conformidad con la norma ISO/IEC 17025:2017, emitida por el Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 20324, OTORGAR el presente certificado de Acreditación a A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L. con base en la norma ISO/IEC 17025:2017 Especificaciones Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración. El presente certificado es una declaración de conformidad de conformidad con la norma ISO/IEC 17025:2017, emitida por el Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 20324, OTORGAR el presente certificado de Acreditación a A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L. con base en la norma ISO/IEC 17025:2017 Especificaciones Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.



**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Centro 124 E No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia  
 (+57 461 7) 743-4885 - Cel: 316 528-8880 - 317 423 3640  
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud****L-28217-013 R0**

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page No. 1 of 1

|   |   |
|---|---|
| <b>Equipo</b><br><small>Equipment</small>                               | TAREZ 8 W. PARA LAVADO  |
| <b>Fabricante</b><br><small>Manufacturer</small>                        | PINZUAR   |
| <b>Modelo</b><br><small>Model</small>                                   | GRAVITEST   |
| <b>Número de Serie</b><br><small>Serial Number</small>                  | 81081   |
| <b>Identificación Interna</b><br><small>Internal Identification</small> | SK-L-ABC-0022   |
| <b>Meda</b><br><small>Unit</small>                                      | No. 200   |
| <b>Solicitante</b><br><small>Customer</small>                           | A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS SRL   |
| <b>Dirección</b><br><small>Address</small>                              | NRD. 1428 INT. 1-36 P.J. SALI CANTONAL<br>(FRENTE GRUPO ROSARIO-CARRET A<br>FERROVIARIA) LAMAYEQUE - ORECLAYO -<br>ORECLAYO |
| <b>Ciudad</b><br><small>City</small>                                    | ORECLAYO  |
| <b>Fecha de Calibración</b><br><small>Date of Calibration</small>       | 2023 - 01 - 21  |
| <b>Fecha de Emisión</b><br><small>Date of Issue</small>                 | 2023 - 01 - 25  |

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al item que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los cambios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos por de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reposicionan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable por la calibración de los instrumentos en aplicaciones diferentes de las que

The results issued in this certificate refer to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that related on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments under the information provided by the customer.

The calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which reposition the units of measurement according to the International System of units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments of appropriate line items.

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**  
Number of pages of the certificate and documents attached

03

No se garantiza la calibración de Metrología Física si no puede reproducirse el estándar, cuando ocurre la reproducción de material, se dan instrucciones de seguimiento que se pueden encontrar en el cuerpo de texto. Los certificados de calibración de física no son válidos.

We don't guarantee of the Physical Metrology calibration, if the user can not reproduce the standard, when it provides the results that the user enters the certificate and the body text of the certificate. Calibration certificates of physics are not valid.

**Firmas que Autorizan Certificado**Signatures authorizing the certificate

**Talig. Javier Arnulfo López**  
Gerente Laboratorio de Metrología

**Talig. Francisco Asaña Durán**  
Gerente Laboratorio de Metrología

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**  
 Bogotá - Longitud 1 - Masa 1 - Fuerza 1 - Pinzuar 1 - Temperatura

**DATOS TÉCNICOS**

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| Designación             | No. 200             |
| Material sustrato       | Acero               |
| Material Marco          | Acero               |
| Método Empleados        | Comparación Directa |
| Documento de Referencia | ISO 11 000          |

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de realizar una inspección visual al tornil se verificó que los puntos sustrato, alfileres y alfileres en la matriz. El sustrato presenta evidentes defectos importantes. En general, al tornil se encuentra en buen estado. Se procedió al proceso de medición respectivo del marco y la matriz.

Tabla 1. Resultados de la calibración de la matriz.

|                            | Abertura Nominal           | 75 µm        |                         |                    |
|----------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|--------------------|
|                            | Valor Nominal <sup>1</sup> | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k <sub>p=95%</sub> |
| Abertura Promedio Y        | 75 µm ± 1,732 µm           | 74,3 µm      | 1,3 µm                  | 2,00               |
| Abertura Máxima Z          | 100,000 µm                 | 75,7 µm      |                         |                    |
| Desviación Estándar Máxima | 0,04 µm                    | 1,8 µm       | Abertura Inadecuada     | 200                |

Tabla 2. Resultado de la medición del diámetro del alfileres

|                        | Valor Nominal <sup>1</sup> | Valor Medido | Incertidumbre Expandida | k <sub>p=95%</sub> |
|------------------------|----------------------------|--------------|-------------------------|--------------------|
| Diámetro del Alfileres | 0,200 mm                   | 0,200 mm     | 0,000 mm                | 1,00               |
| Diámetro Máximo        | 0,200 mm                   | 0,200 µm     | 1,3 µm                  | 2,00               |
| Diámetro Mínimo        | 0,242 mm                   |              |                         |                    |

Tabla 3. Resultados de la medición del marco. Medición informativa. VOTI OBSERVACIONES

|                     | Valor Nominal <sup>1</sup> | Valor Promedio Medido | Incertidumbre Expandida | k <sub>p=95%</sub> |
|---------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------|
| Diámetro Interior   | 203,2 mm ± 0,76 mm         | 203,46 mm             | 0,20 mm                 | 2,00               |
| Altura Nominal      | Altura No. Estándar        | 66,275 mm             | 0,048 mm                | 2,00               |
| Diámetro de Trazado | 100,2 mm                   | 100,2 mm              | 1,8 mm                  | 2,00               |

<sup>1</sup>Valor nominal según ISO 22717 Tabla 1

<sup>2</sup>Valor nominal según ISO 22717 Tabla 2. Ver Observaciones

**CONDICIONES AMBIENTALES**

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

|                    |         |                |      |
|--------------------|---------|----------------|------|
| Temperatura Máxima | 18,0 °C | Humedad Máxima | 54 % |
| Temperatura Mínima | 18,0 °C | Humedad Mínima | 52 % |

ISO 9001:2015

**LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.**

Carrera 104 # 165-16 - 28 Bogotá D.C. - Colombia  
 (57) 301 1 761 4000 - Cel. 316 538 2801 - 317 423 9140  
 www.pinzuar.com.co

**L-28217-013 R0**

Página No. 1 de 1

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la combinación estándar de mediciones multiplicada por el factor de cobertura 'k' y la probabilidad de cobertura se justifica ser aproximada al 95% y en línea a este valor. Baseada con el documento: JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections, Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement, First Edition, September 2008).

**TRAZABILIDAD**

Los resultados reportados en este certificado se obtuvieron utilizando patrones basados al SI a través de cadenas nacionales de metrología por laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. (Los certificados de calibración de estos patrones usados como referencia para la calibración de nuestros, que se mencionan anteriormente se pueden descargar directamente al entrar en el código QR)



| Equipo                            | Fabricante  | Certificado de Calibración |
|-----------------------------------|-------------|----------------------------|
| Regleta Metrológica               | Olympic     | 5502 del INM               |
| Plata de esp.                     | No presente | L-28217-001 de Pinzuar     |
| Plata de esp medición interiores  | Trach       | L-28217-002 de Pinzuar     |
| Plata de esp medición profundidad | No presente | L-28217-003 de Pinzuar     |

**OBSERVACIONES**

1. De usar la unidad como separado decimal.
2. Los resultados de la calibración del equipo del servicio, referenciados en la hoja 2 de este certificado, no están cubiertos por el alcance acreditado. Su propósito es realizar de manera informativa.
3. Se adjunta la etiqueta de calibración: No **L-28217-013**

LABORATORIO

Firma Certificada

**ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO**

Fuerza | Compromiso | Maestría | El Torbellino | Precisión | Templanza

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0174-2023**

Página 1 de 4

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente            | 0160   |
| 2. Solicitante           | A & O EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S R L  |
| 3. Dirección             | MRO. MIGUEL L. (R.F.) SALA CANTORAL<br>FRONTE GRUPO ROSARIO - CARRET. A<br>FERRERATO LAMAYQUE - CHICLAYO -<br>CHICLAYO |
| 4. Instrumento calibrado | <b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>   |
| Marca                    | OMRON  |
| Modelo                   | SN1102B  |
| N° de serie              | No aplica  |
| Identificación           | 873734521 (*)  |
| Procedencia              | China  |
| Capacidad máxima         | 1000 g   |
| División de escala (e)   | 0.01 g   |
| Div. de verificación (v) | 0.1 g  |
| Capacidad mínima         | 0.0 g  |
| Clase de exactitud       | 0  |
| 5. Fecha de calibración  | 2023-09-28   |

Este certificado de calibración demuestra la trazabilidad a los patrones nacionales e 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 solicitar la correspondiente etiqueta en su momento la operación de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o el reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. es la responsable de los perfiles que puede alcanzar el uso intencional de este instrumento, si de una correcta interpretación de los resultados de la calibración está de acuerdo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente en la impresión por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración es final y solo cubre el estado.

Fecha de Emisión

2023-10-09



Proceso aprobado en  
ACTO ADMINISTRATIVO  
ED/158/2023  
Módulo 547 el 09/10/2023  
Módulo 547  
Fecha: 09/10/2023 09:20:14:00

Jefe de Laboratorio



Interno (E)

Interno (E)

☎ 977 097 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 58 B - Condes - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0174-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

|                     |          |             |          |
|---------------------|----------|-------------|----------|
| Plata o Oro         | Tarso    | Escala      | No tarso |
| Distribución Bore   | Tarso    | Curvas      | No tarso |
| Plataforma          | Tarso    | Resistencia | Tarso    |
| Superficie de fondo | No tarso |             |          |

12. Resultados de la medición

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

|                             | Inicial | Final   |                               | Inicial  | Final  |        |
|-----------------------------|---------|---------|-------------------------------|----------|--------|--------|
| Temperatura                 | 21,0 °C | 21,1 °C | Humedad                       | 75,2 %   | 67,2 % |        |
| <b>Carga L1 - 750,001 g</b> |         |         | <b>Carga L2 - 1.500,007 g</b> |          |        |        |
|                             | I       | AL      | E                             | I        | AL     |        |
|                             | g       | g       | g                             | g        | g      |        |
|                             | 750,04  | 0,005   | 0,004                         | 1.500,00 | 0,002  | 0,002  |
|                             | 750,03  | 0,002   | 0,002                         | 1.500,00 | 0,007  | -0,002 |
|                             | 750,03  | 0,002   | 0,002                         | 1.500,00 | 0,006  | -0,001 |
|                             | 750,04  | 0,000   | 0,000                         | 1.500,00 | 0,006  | -0,002 |
|                             | 750,04  | 0,010   | 0,004                         | 1.500,01 | 0,010  | 0,004  |
|                             | 750,04  | 0,000   | 0,000                         | 1.500,00 | 0,004  | 0,000  |
|                             | 750,03  | 0,003   | 0,001                         | 1.500,00 | 0,007  | 0,000  |
|                             | 750,04  | 0,000   | 0,000                         | 1.500,00 | 0,003  | 0,001  |
|                             | 750,04  | 0,000   | 0,000                         | 1.500,00 | 0,000  | 0,001  |
|                             | 750,03  | 0,004   | 0,000                         | 1.500,00 | 0,004  | 0,000  |
| σ Máx. Esperada             | 0,005   |         |                               | 0,007    |        |        |
| U95                         | 0,010   |         |                               | 0,010    |        |        |

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

|             | Inicial  | Final   |         | Inicial                                  | Final  |        |       |       |                |
|-------------|--|---------|---------|--|--|--------|-------|-------|----------------|
| Temperatura | 21,3 °C  | 22,3 °C | Humedad | 67,2 %                                   | 67,2 %   |        |       |       |                |
| Pos. Carga  | Determinación del Error en Caso E <sub>1</sub> |         |         |  | Determinación del Error Corregido E <sub>2</sub> |        |       |       |                |
|             | C. mínima                                      | I       | AL      | E <sub>1</sub>                           | Carga L  | I      | AL    | E     | E <sub>2</sub> |
|             | g  | g       | g       | g  | g  | g      | g     | g     | g              |
| 1           | 1,00   | 0,000   | 0,004   | 500,00                                   | 0,003  | 0,003  | 0,002 | 0,000 |                |
| 2           | 1,00   | 0,007   | -0,002  | 500,00                                   | 0,007  | 0,008  | 0,008 | 0,000 |                |
| 3           | 1,00   | 0,013   | -0,000  | 500,00                                   | 0,008  | 0,007  | 0,007 | 0,000 |                |
| 4           | 1,00   | 0,007   | -0,002  | 500,00                                   | 0,008  | -0,001 | 0,001 | 0,001 |                |
| 5           | 1,00   | 0,009   | -0,002  | 500,00                                   | 0,005  | 0,000  | 0,000 | 0,002 |                |
|             |  |         |         | Error máximo permitido (e <sub>2</sub> ) |  |        |       | 0,10  |                |

Revista 00

IMP-006

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0174-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

|             |         |         |         |         |        |
|-------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Temperatura | Inicial | Final   | Humedad | Inicial | Final  |
|             | 21.0 °C | 22.1 °C |         | 27.2 %  | 27.3 % |

| Carga L   | Carga creciente |       |        |        | Carga decreciente |       |        |        | EMF  |
|-----------|-----------------|-------|--------|--------|-------------------|-------|--------|--------|------|
|           | i               | SL    | E      | Ec     | i                 | SL    | E      | Ec     |      |
| g         | g               | g     | g      | g      | g                 | g     | g      | g      | g    |
| 1.000     | 1.00            | 0.008 | -0.003 | 0.000  | 0.00              | 0.008 | -0.004 | -0.001 | 0.10 |
| 5.000     | 5.00            | 0.005 | -0.010 | -0.007 | 5.00              | 0.007 | -0.012 | -0.009 | 0.10 |
| 150.000   | 149.99          | 0.005 | -0.004 | -0.001 | 300.00            | 0.006 | -0.003 | 0.000  | 0.10 |
| 300.000   | 300.00          | 0.005 | 0.003  | 0.010  | 400.01            | 0.006 | 0.006  | 0.011  | 0.10 |
| 400.001   | 400.01          | 0.005 | 0.020  | 0.023  | 500.02            | 0.005 | 0.020  | 0.023  | 0.10 |
| 500.000   | 500.00          | 0.006 | 0.040  | 0.052  | 600.04            | 0.007 | 0.043  | 0.046  | 0.20 |
| 600.000   | 600.00          | 0.007 | 0.070  | 0.090  | 800.03            | 0.007 | 0.027  | 0.030  | 0.20 |
| 800.001   | 800.01          | 0.008 | 0.086  | 0.089  | 1 000.01          | 0.006 | 0.039  | 0.042  | 0.20 |
| 1 000.001 | 1 000.01        | 0.007 | 0.008  | 0.009  | 1 200.01          | 0.004 | 0.009  | 0.010  | 0.20 |
| 1 200.002 | 1 200.01        | 0.007 | 0.008  | 0.009  | 1 500.00          | 0.007 | -0.003 | 0.000  | 0.20 |
| 1 600.001 | 1 600.00        | 0.007 | -0.003 | 0.000  |                   |       |        |        |      |

L: Carga puesta sobre la platina de la balanza  
 i: Lectura de indicación de la balanza  
 E: Error absoluto  
 EMF: Error máximo permitido

Ec: Error en caso  
 Ec: Error corregido  
 SL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_{95} = 2 \times \sqrt{0.000022 \text{ g}^2 + 0.000000011 \text{ g}^2 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$M_{\text{correcta}} = R - 0.000024 \text{ g}$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

**13. Incertidumbres**

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%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO

Revista 00:

IMP-010

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-L-0324-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 1

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| 1. Expediente           | 0166  | <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p> |
| 2. Solicitante          | A & C EXPLORACIÓN GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SRL   |  |
| 3. Dirección            | NRO. 1403 INT. L-58 P.J. SALLE<br>CANTORA, JFRENTE GRUPO ROSARIO -<br>CAMRET. A PEREÑAFE)<br>LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO |  |
| 4. Equipo calibrado     | CAZUELA CASAGRANDE  |  |
| Marca                   | RUMINSTONE  |  |
| Número de Serie         | No indica   |  |
| Modelo                  | LA-015738   |  |
| Procedencia             | Perú  |  |
| Identificación          | CH-0324 (*)   |  |
| Tipo de Indicación      | Análogos  |  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-09-28  |  |

Fecha de Emisión

2023-10-09



Entidad registrada por  
AUTORIDAD NACIONAL DE  
METROLOGÍA  
INM/01.001.001.001.001.001  
Lima, Perú



Jefe de Laboratorio

☎ 977 897 365 - 913 028 622  
☎ 913 026 623 - 913 026 624

📍 Av. Chillon Lote 90 B - Condes - Lima - Lima  
✉ ventas@calibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-L-0324-2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Longitud*

Página 1 de 1

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó empleando el método de comparación directa tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

**7. Lugar de calibración**

Laboratorio de A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y MECÁNICA DE SUELOS S.R.L. ubicada en Av. MICO IN. L. S.F.F.J. Saul Cantoral (Frente Grito Roxano) - Carter. A. Ferrelale Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

**8. Condiciones ambientales**

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 22.0 °C | 22.1 °C |
| Humedad Relativa | 66 %    | 66 %    |

**9. Patrones de referencia**

| Trazabilidad | Patrón utilizado                            | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| KOSSONET     | Placa de ley con una incertidumbre de 20 µm | DM23-C-0131                |

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- (\*) Código de identificación asignado por CALIBRATEC S.A.C. e indicado en una etiqueta adherida al equipo.



### 11. Resultados

#### DIMENSIONES DE LA BASE

| Alura<br>(mm) | Largo<br>(mm) | Ancho<br>(mm) |
|---------------|---------------|---------------|
| 52,33         | 150,45        | 125,60        |

Incertidumbre expandida :  $\pm 0,027$  mm

#### DIMENSIONES DE LA COPA

| Diámetro de la<br>copa<br>(mm) | Espesor de la<br>copa<br>(mm) | Profundidad de<br>la copa<br>(mm) |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 43,10                          | 2,02                          | 27,37                             |

Incertidumbre expandida :  $\pm 0,069$  mm

### 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%.

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.

FIN DEL DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**010-CT-MI-2023**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 7

|                      |  |
|----------------------|--|
| Expediente           | 010-CT-2023  |
| Solicitante          | A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.           |
| Dirección            | Rta. M.O. de L. de P.J. San Carlos - Chictay - Lambayeque - Perú |
| Equipo               | HORNO  |
| Marca                | PERUTEST   |
| Modelo               | PT-110   |
| Serie                | 168  |
| Identificación       | No aplica  |
| Utilización          | Laboratorio (*)  |
| Procedencia          | No aplica  |
| Tipo de Verificación | Período  |
| Nro. de Niveles      | 2  |
| Alcance del Equipo   | 50 °C a 200 °C (*)   |

La incertidumbre asociada en el presente certificado es la incertidumbre asociada de medición que resulta de aplicar la incertidumbre asociada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expansión de la Incertidumbre en la Medición". Consecuentemente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre asociada con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados son válidos únicamente para el instrumento calibrado en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitar la comparación disponer en el momento de acuerdo de una recalibración, la cual está en función de sus características y cumplimiento del estado y reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Gestión.

**Características Técnicas del Controlador del Medio Termostato**

| Descripción       | TERMOSTATO CONTROLADOR |
|-------------------|------------------------|
| Marca / Modelo    | AutCamp / TDC          |
| Rango de medición | -50 °C a 200 °C        |
| Resolución        | 0.1 °C                 |
| Tipo              | Digital                |
| Identificación    | No aplica              |

CORPORACIÓN IN & H S.A.C. no se responsabiliza de los procesos que suceden después de un instrumento de este equipo, ni de una incertidumbre asociada de los resultados de la calibración aquí determinados.

El certificado de calibración es válido y solo dentro de estos límites.

|                      |   |
|----------------------|---|
| Fecha de Calibración | 2023-03-23  |
| Lugar de Calibración | Laboratorio - A & C EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA MECÁNICA DE SUELOS S.R.L.<br>Rta. M.O. de L. de P.J. San Carlos - Chictay - Lambayeque - Perú  |
| Método utilizado     | Por comparación directa siguiendo el procedimiento: PC-018- Procedimiento de Calibración y Caracterización de Medidor termostato con aire como medio termóstato" QNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2008. |



2023-03-24  
Fecha de emisión



ALBERTO RAMIREZ MORA  
DIRECTOR  
CORPORACIÓN IN & H S.A.C.  
CALLE DE LA INDEPENDENCIA 140  
MIRAFLORES DE LA VILLA  
TEL: 051 011 4222 1111  
WWW.INYH.COM



REBECCA VARGAS MORA  
GERENTE  
CORPORACIÓN IN & H S.A.C.  
CALLE DE LA INDEPENDENCIA  
MIRAFLORES DE LA VILLA  
TEL: 051 011 4222 1111  
WWW.INYH.COM

**Condiciones ambientales:**

|                    | Inicio | Fin  |
|--------------------|--------|------|
| Temperatura °C     | 25.7   | 25.7 |
| Humedad Relativa % | 58     | 61   |

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales, que realizan las lecturas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

| Referencia  | Patrones utilizados   | Certificado de calibración |
|---|---|----------------------------|
| Patrones de Referencia ORGANIZACIÓN IN & N S.A.C. | Termómetro Multicanal digital con diez termopares Tipo T con incertidumbres del orden de $\pm 0.10^{\circ}\text{C}$ hasta $0.2^{\circ}\text{C}$ | 005-CT-7-2022              |
| Patrones de Referencia a DAT                      | Termómetro Digital con incertidumbre de $U = 0.2^{\circ}\text{C}$ ( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ )   | LT-1-003-2022              |
| Patrones de Referencia a EUCROM                   | Concentradora Digital con exactitud $\pm 0.012\%$ y incertidumbres de $U = 0.0001$ a $0.0002$   | CCP-0001-00-22             |
| Patrones de Referencia a EUCROM                   | Cinta Milimétrica Clase 0 de 0.1 m a 5 m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de $U = 01 \mu\text{m}$                                     | CCP-0007-00-22             |

**Observaciones:**

- Se citan en este campo observaciones, indicando el código de servicio M 0245-A y la fecha de calibración.
- (\*) Datos proporcionados por el solicitante.
- (\*\*) Datos tomados de la página web.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 20 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se hicieron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 3 m.
- La calibración se realizó con 80% de la carga nominal.
- El tipo de carga que se empleó fue una grapa de acero.
- El esquema de distribución y posición de los termopares en las celdas de medición se muestra en la página 7.
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperaturas de 1990 denominada Temperatura Scale (ITS-90).
- Para la temperatura de trabajo  $60.1^{\circ}\text{C}$  a  $0.5^{\circ}\text{C}$  (\*)**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que está hecho el medio termico, el medio termico CUMPLE con los límites especificados de temperatura.  
Se programó el controlador de temperatura en  $60.1^{\circ}\text{C}$  para la temperatura de trabajo.  
El promedio de temperatura durante la medición fue  $60.50^{\circ}\text{C}$ .  
La máxima temperatura detectada fue  $61.01^{\circ}\text{C}$  y la mínima temperatura detectada fue  $59.98^{\circ}\text{C}$ .
- Para la temperatura de trabajo  $110.1^{\circ}\text{C}$  a  $0.5^{\circ}\text{C}$  (\*)**  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que está hecho el medio termico, el medio termico CUMPLE con los límites especificados de temperatura.  
Se programó el controlador de temperatura en  $110.1^{\circ}\text{C}$  para la temperatura de trabajo.  
El promedio de temperatura durante la medición fue  $109.81^{\circ}\text{C}$ .  
La máxima temperatura detectada fue  $114.28^{\circ}\text{C}$  y la mínima temperatura detectada fue  $105.29^{\circ}\text{C}$ .

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 80 °C ± 0.1 °C

| Temperatura (°C) | Tem. del agua (°C) | Indicaciones corrigidas de los sensores expresadas en (°C) |       |       |       |       |       |       |       |       |       | T. promedio (°C) | Desviación (°C) |       |       |      |
|------------------|--------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------|-----------------|-------|-------|------|
|                  |                    | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |                  |                 |       |       |      |
| 30               | 30.1               | 30.11  | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 32               | 30.1               | 30.10  | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.08 |
| 34               | 30.1               | 30.09  | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 36               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.09 | 30.09 | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.09 | 30.09 | 30.10 | 30.10            | 30.09           | 30.09 | 30.10 | 1.07 |
| 38               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.09 | 30.09 | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.09 | 30.09 | 30.10 | 30.10            | 30.09           | 30.09 | 30.10 | 1.07 |
| 40               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 42               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 44               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 46               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 48               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 50               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 52               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 54               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 56               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 58               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 60               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 62               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 64               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 66               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 68               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 70               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 72               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 74               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 76               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 78               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| 80               | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| T PROM           | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| T MAX            | 30.1               | 30.11  | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| T MIN            | 30.1               | 30.09  | 30.09 | 30.10 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11 | 30.10 | 30.10 | 30.11 | 30.11            | 30.10           | 30.10 | 30.11 | 1.07 |
| DTT              | 0.0                | 0.10   | 0.00  | 0.00  | 0.10  | 0.10  | 0.10  | 0.10  | 0.10  | 0.10  | 0.10  | 0.10             | 0.10            | 0.10  | 0.10  | 1.07 |

| Posición                                | Valor (°C) | Desviación Esperada (°C) |
|---|------------|--------------------------|
| Temperatura máxima                      | 30.11      | 0.05                     |
| Temperatura mínima                      | 30.09      | 0.05                     |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 0.01       | 0.05                     |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 0.00       | 0.05                     |
| Temperatura Máxima                      | 30.11      | 0.05                     |
| Temperatura Mínima                      | 30.09      | 0.05                     |

T PROM: Promedio de la temperatura en cada posición de medición durante el tiempo de calibración.

Tmax: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.

T MIN: Temperatura mínima.

T MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.

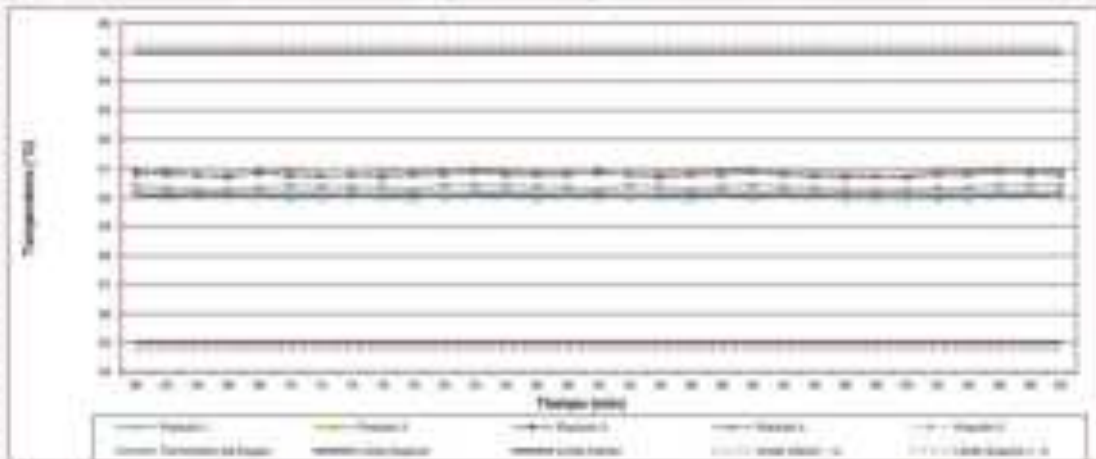
Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre diez posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperatura registradas en ambas posiciones.

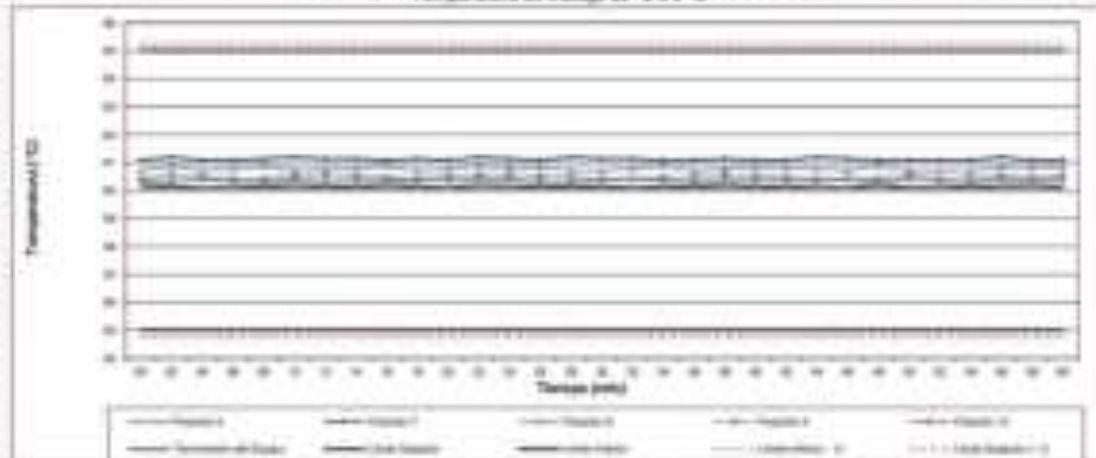
Incertidumbre de las indicaciones del sensor por el medio externo

0.05 °C

Distribución de la temperatura en volúmenes internos del equipo  
 Temperatura de trabajo 60 °C ± 0.1 °C

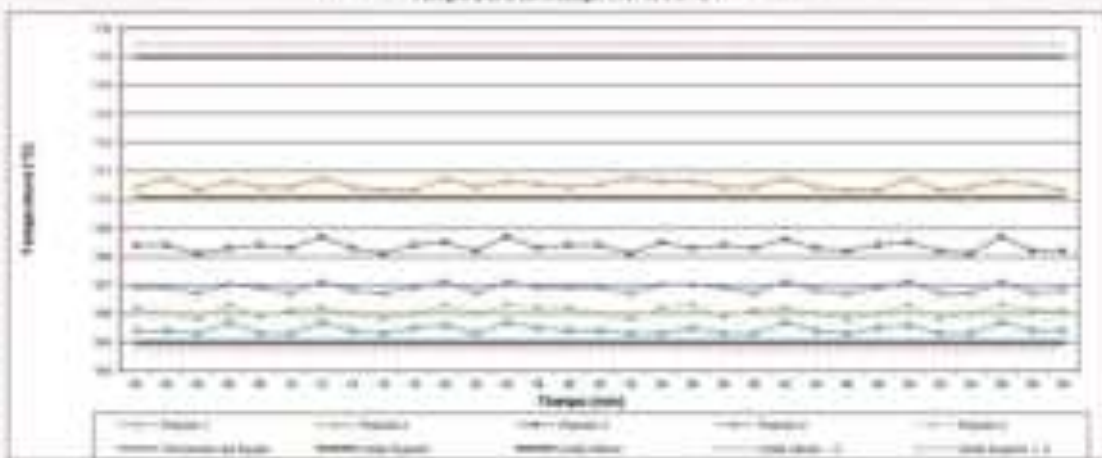


Distribución de la temperatura en volúmenes internos del equipo  
 Temperatura de trabajo 60 °C ± 0.1 °C

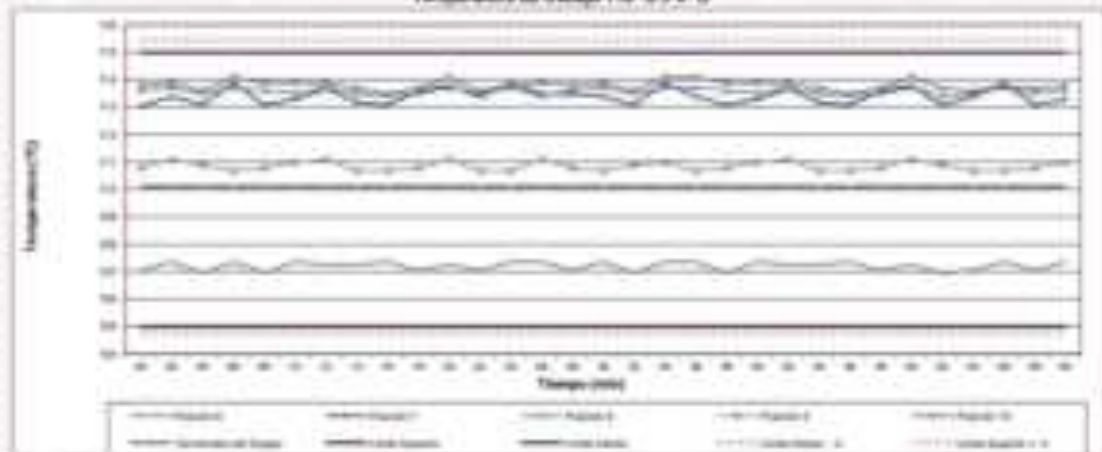




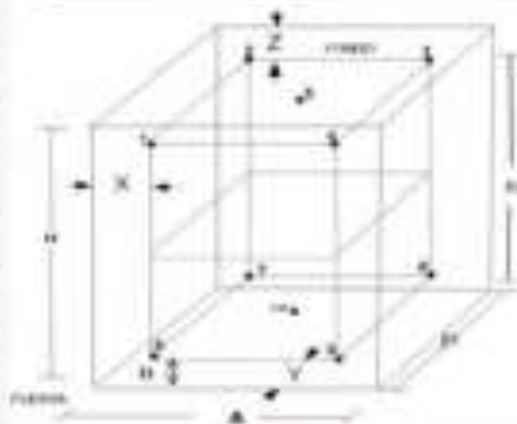
**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 3 °C



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo**  
Temperatura de trabajo 110 °C ± 3 °C



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

An 40,0 cm

Pn 50,0 cm

Hn 40,0 cm

**Ubicación de los sensores**

Xn 5,0 cm      Zn 5,0 cm

Yn 5,0 cm      Zn 5,0 cm

**Distancias entre planos**

50x 20,0 cm

**Ubicación de perfiles durante la calibración**

Distancia de la perilla superior a 33,0 cm por encima de la base interna.

Distancia de la perilla inferior a 14,0 cm por encima de la base interna.

**NOTA**

- Los sensores S1 y S10 están ubicados en el centro de sus respectivos ejes.
- Los sensores del 1 al 6 están ubicados a 5,0 cm por encima de la perilla superior.
- Los sensores del 8 al 10 están ubicados a 1,0 cm por debajo de la perilla inferior.

**Fotografía del interior del equipo**



FIN DEL DOCUMENTO





# 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 - 0100 - 2023

Área de Metrología

Calibración de Pesar

PT-0100

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 1. Expediente           | 4155-2023   |
| 2. Solicitante          | A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS SPA                     |
| 3. Dirección            | NRO. 70-05 INT. J. 50 P.J. SAJA, CANTONAL -<br>VALMAYO DE TROVAYO CHILANO |
| 4. Equipo               | PRESA DE ENSAYO CSR   |
| Capacidad               | 3000 kgf  |
| Marca                   | FAMERLEPULISA   |
| Modelo                  | 10028   |
| Número de Serie         | 878   |
| Presidencia             | COLOMBIA  |
| Identificación          | NC 8858A  |
| Indicador               | 80074   |
| Marca                   | 800704  |
| Modelo                  | 023-18  |
| Número de Serie         | 1003073   |
| Resolución              | 0.1 kgf   |
| Ubicación               | BOYACÁ  |
| 5. Fecha de Calibración | 2023-09-01  |

Este certificado de calibración documenta la exactitud e los errores asociados a mediciones, con relación al estándar de la medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración de acuerdo a la metodología utilizada en la calibración de acuerdo a la metodología de la norma de calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento y almacenamiento del instrumento de medición o el sistema vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los resultados que pueda obtener el uso posterior de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí documentada.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración es válido y sólo consta de un ejemplar.

Fecha de Emisión

2023-09-01

Logo del Laboratorio de Metrología

  
JOSÉ FERNANDO FLORES SAMAYÁ

Logo



● 913 028 621 / 913 028 622  
● 913 028 623 / 913 028 624  
● [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

● Av. Chillon Lata 908 - Camasa - Lima - Lima  
● [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
● PERUTEST S.A.C.



# 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 - 0100 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Física

Revista 03

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medida de fuerza patrón siguiendo la PC-012 "Procedimientos para la calibración de máquinas de ensayo universales" Edición 01 del INACAL - 080.

### 7. Lugar de calibración

BR: 30.02 INT. L-08 P.I. SAN CAYETANO - LAMBAYEQUE CHAUPE CHAUPE

### 8. Condiciones Ambientales

|                  | Inicial | Final   |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura      | 18 °C   | 24 °C   |
| Humedad relativa | 41 % UR | 61 % UR |

### 9. Patrones de referencia

| Tratamiento   | Patrón utilizado  | Informe de calibración |
|---|---|------------------------|
| Letras patentes calibradas de FUIP<br>Laboratorio de Instrumentos<br>Métricos | Cable de fuerza<br>Código: LF-001<br>Capacidad: 20.000 kg f | WP-LF-001-23-SAC       |

### 10. Observaciones

- Se utilizó una máquina autoalimentada con la referencia CALIBRAC.
- Durante la realización de cada jornada de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 1.0$  °C.
- El equipar es fabricado en aluminio cumple con el diseño para calibración de ensayo universal de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 15004.



● 913 028 630 / 913 028 622  
● 913 028 623 / 913 028 624  
● www.perutest.com.pe

● Av. Chilian Lote 508 - 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 - 0100 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Física

08/03/2023

### 11. Resultados de Medición

| Indicador del Equipo | Indicador de Punto (Punto Medio de Referencia) |             |               |            |                     |
|----------------------|--|-------------|---------------|------------|---------------------|
|                      | $F_1$ (kgf)                                    | $F_2$ (kgf) | $\Delta$ (mm) | $S_1$ (mm) | $F_{nominal}$ (kgf) |
| 10                   | 100  | 100.4       | 0.01          | 100.1      | 100.1               |
| 20                   | 2000   | 2000.7      | 0.004         | 2000.4     | 2000.1              |
| 50                   | 1500   | 1500.3      | 0.004         | 1500.7     | 1500.4              |
| 80                   | 2000   | 2000.4      | 0.004         | 2000.8     | 2000.0              |
| 90                   | 1500   | 1500.1      | 0.001         | 1500.1     | 1500.4              |
| 60                   | 2000   | 2000.4      | 0.004         | 2000.4     | 2000.1              |
| 70                   | 1500   | 1500.1      | 0.001         | 1500.7     | 1500.7              |
| 80                   | 4000   | 4000.3      | 0.003         | 4000.0     | 4000.1              |
| 90                   | 6000   | 6000.3      | 0.003         | 6000.1     | 6000.1              |
| 100                  | 2000   | 2000.4      | 0.004         | 2000.4     | 2000.4              |
| Desviación Est.      |  | 0.2         | 0.0           | 0.0        |                     |

| Indicador del Equipo | Grupos Funcionales de la Norma de Medición |               |                  |                   | Incertidumbre (k=1) |
|----------------------|--|---------------|------------------|-------------------|---------------------|
|                      | Resolución                                 | Repetibilidad | Reproducibilidad | Resol. Referencia |                     |
| 100                  | 0.04                                       | 0.04          | 0.10             | 0.02              | 0.05                |
| 2000                 | 0.11                                       | 0.11          | 0.11             | 0.05              | 0.10                |
| 2000                 | 0.20                                       | 0.10          | 0.10             | 0.05              | 0.20                |
| 2000                 | 0.10                                       | 0.08          | 0.08             | 0.05              | 0.10                |
| 2000                 | 0.06                                       | 0.04          | 0.06             | 0.05              | 0.04                |
| 2000                 | 0.07                                       | 0.04          | 0.07             | 0.05              | 0.04                |
| 2000                 | 0.10                                       | 0.05          | 0.05             | 0.05              | 0.05                |
| 2000                 | 0.09                                       | 0.05          | 0.09             | 0.05              | 0.09                |
| 4000                 | 0.17                                       | 0.07          | 0.07             | 0.05              | 0.10                |
| 6000                 | 0.11                                       | 0.05          | 0.05             | 0.05              | 0.10                |

INCERTIDUMBRE DELA TUBO DE 1000 (N) 0.00 N

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre asociada 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 asociada de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estándar no incluye una estimación de incertidumbre a largo plazo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chilian Lufo 508 - Comas - Lima - Lima  
 🌐 ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC

**ANEXO 11:** Instrumentos de validación estadística con criterio jueces expertos

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

**INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PAVIMENTACIÓN**

$$V = \frac{S}{n(C-1)}$$

S= Suma de valoración de todos los expertos por ítem. n= Número de expertos que participaron en el estudio.  
C= Número de niveles de la escala de valor de valoración utilizada.

| DISEÑO                | CLARIDAD  |                    |               |
|-----------------------|---|--------------------|---------------|
|                       | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PAVIMENTACIÓN |                    |               |
| ENSAYO                | CBR   | PROCTOR MODIFICADO | PERMEABILIDAD |
| Juez 1                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 2                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 3                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 4                | 0   | 1                  | 1             |
| Juez 5                | 1   | 1                  | 1             |
| S                     | 4   | 5                  | 5             |
| n                     | 5   | 5                  | 5             |
| C                     | 2   | 2                  | 2             |
| V de Aiken por ensayo | 0.8   | 1                  | 0.8           |
| V de Aiken por diseño | 0.933   |                    |               |


UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS  
LICENCIADO EN INGENIERÍA  
C/100000000

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION

$$V = \frac{S}{n(C-1)}$$

S= Suma de valoración de todos los expertos por ítem.  
 n= Número de expertos que participaron en el estudio.  
 C= Número de niveles de la escala de valor de valoración utilizada

| DISEÑO                | CONTEXTO  |                    |               |
|-----------------------|---|--------------------|---------------|
|                       | ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION |                    |               |
| ENSAYO                | CBR   | PROCTOR MODIFICADO | PERMEABILIDAD |
| Juez 1                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 2                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 3                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 4                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 5                | 0   | 1                  | 0             |
| S                     | 4   | 5                  | 4             |
| n                     | 5   | 5                  | 5             |
| C                     | 2   | 2                  | 2             |
| V de Aiken por ensayo | 1   | 1                  | 0.8           |
| V de Aiken por diseño | 0.867   |                    |               |

  
 MARCELO MORALES OSORIO  
 INGENIERO EN PAVIMENTACION  
 (CIESAP N° 211)

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION

$$V = \frac{S}{n(C-1)}$$

S= Suma de valoración de todos los expertos por ítem, en  
 Número de expertos que participaron en el estudio.  
 C= Número de niveles de la escala de valor de valoración utilizada.

| DISEÑO                | CONGRUENCIA   |                    |               |
|-----------------------|---|--------------------|---------------|
|                       | ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION |                    |               |
| ENSAYO                | CBR   | PROCTOR MODIFICADO | PERMEABILIDAD |
| Juez 1                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 2                | 1   | 1                  | 0             |
| Juez 3                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 4                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 5                | 1   | 1                  | 1             |
| S                     | 5   | 5                  | 4             |
| n                     | 5   | 5                  | 5             |
| C                     | 2   | 2                  | 2             |
| V de Aiken por ensayo | 1   | 1                  | 0.8           |
| V de Aiken por diseño | 0.933   |                    |               |

  
 EDUARDO MORALES OMBAS  
 INGENIERO EN ESTADISTICA  
 C. 2117 de 91

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION.

$$V = \frac{S}{n(C-1)}$$

S= Suma de valoración de todos los expertos por ítems. n=

Número de expertos que participaron en el estudio.

C= Número de niveles de la escala de valor de valoración utilizada.

| DISEÑO                | DOMINIO DEL CONSTRUCTO  |                    |               |
|-----------------------|---|--------------------|---------------|
|                       | ESTABILIZACION DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZUCAR, CON FINES DE PAVIMENTACION |                    |               |
| ENSAYO                | CBR   | PROCTOR MODIFICADO | PERMEABILIDAD |
| Juez 1                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 2                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 3                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 4                | 1   | 1                  | 1             |
| Juez 5                | 1   | 1                  | 0             |
| S                     | 5   | 5                  | 4             |
| n                     | 5   | 5                  | 5             |
| C                     | 2   | 2                  | 2             |
| V de Aiken por ensayo | 1   | 1                  | 0.8           |
| V de Aiken por diseño | 0.933   |                    |               |

V de Aiken del instrumento por jueces expertos promedio. **0.917**

  
 FIANCESALGO ROSALES CUBANET  
 LICENCIADO EN ESTADISTICA  
 1118888888

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "ESTABILIZACIÓN DE  
BIELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR, CON FINES DE  
PAVIMENTACIÓN"

Estadísticas de fiabilidad.

| Año de Construcción | N.º de elementos |
|---------------------|------------------|
| 2000                | 18               |

Estadísticas de total de elementos

|                    |                    | Varianza de errores<br>si el elemento se ha<br>substituido | Comprobación total de Años de Construcción al |                                  |
|--------------------|--------------------|--|---|----------------------------------|
|                    |                    |  | elementos<br>construidos                      | el elemento se ha<br>substituido |
| CBR                | SA CBR Paved       | 794.290  | 888   | 888                              |
|                    | C1 CBR 2% MCA      | 700.897  | 888   | 888                              |
|                    | C2 CBR 3% MCA      | 721.713  | 887   | 887                              |
|                    | C3 CBR 7% MCA      | 877.322  | 1.000   | 888                              |
|                    | C4 CBR 9% MCA      | 789.222  | 1.000   | 888                              |
| PROCTOR MODIFICADO | SA PROCTOR Paved   | 700.897  | 888   | 888                              |
|                    | C1 PROCTOR 2% MCA  | 728.188  | 1.000   | 888                              |
|                    | C2 PROCTOR 3% MCA  | 781.361  | 881   | 884                              |
|                    | C3 PROCTOR 7% MCA  | 794.181  | 888   | 884                              |
|                    | C4 PROCTOR 9% MCA  | 887.840  | 888   | 884                              |
| PERMEABILIDAD      | SA PERMEAB. Paved  | 781.361  | 881   | 884                              |
|                    | C1 PERMEAB. 2% MCA | 700.897  | 888   | 888                              |
|                    | C2 PERMEAB. 3% MCA | 728.188  | 1.000   | 888                              |
|                    | C3 PERMEAB. 7% MCA | 794.281  | 888   | 884                              |
|                    | C4 PERMEAB. 9% MCA | 700.897  | 888   | 888                              |

ANOVA

|              |                 | Suma de<br>cuadrados | gl | Media<br>cuadrados | F        | Sign. |
|--------------|-----------------|----------------------|----|--------------------|----------|-------|
| Inter-sujeto |                 | 138                  | 1  | 138                |          |       |
| Intra-sujeto | Entre elementos | 733.177              | 14 | 52.369             | 1483.048 | <.001 |
|              | Residual        | 1.878                | 42 | 44.7               |          |       |
|              | Total           | 735.004              | 56 | 13.125             |          |       |
| Total        |                 | 735.004              | 56 | 13.125             |          |       |

Media global = 3.8270

  
 VICELICENCIADO SOCIAL EN CONTABILIDAD  
 LABORANDO EN ESPANOLA  
 20009817 01



En las tablas se observa que, el instrumento sobre "Estabilización de suelos arcillosos usando melaza de caña de azúcar, con fines de pavimentación" es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de Cronbach es mayor a 0.80).



VERONICA MARCELA GONZALEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
1995-1996

# ANEXO 12: Validez de Instrumento de Investigación



EXCELSITURA N° 149326

Ficha de validación según AMEN

**I. Datos generales**

| Apellido y nombre del autor/a | Cargos/institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación  | Autor del instrumento          |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| María Zúñiga Ruiz             | Docente a tiempo parcial        | CGR, Prueba Multifuera y Normatividad | Antiguos Vicerrectores del PIR |

Título de la investigación:  
"Estabilización de suelos arcillosos usando melaza de caña de azúcar con fines de pavimentos"

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

El rúbrica cumple o alguna parte de ella se debe observar y evaluar el instrumento. Escríba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la siguiente columna. Indicar si tiene alguna sugerencia o propuesta de modificación, escrita en el columna correspondiente.

| ÍTEM | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACION Y DENOTA |
|------|----------------------|-----------------------|
| 1    | A                    | CONFORME              |
| 2    | A                    | CONFORME              |
| 3    | A                    | CONFORME              |
| 4    | A                    | CONFORME              |

**III. Grado de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

| Dimensiones/ítems    | Cantidad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Domina del constructo |    |
|----------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|-----------------------|----|
|                      | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                    | No |
| 1. CGR               | X        |    | X        |    | X           |    | X                     |    |
| 2. Prueba Multifuera | X        |    | X        |    | X           |    | X                     |    |
| 3. Normatividad      | X        |    | X        |    | X           |    | X                     |    |

(Dimensiones precisas y legibles)

Opinión de aplicabilidad: Acuerda (A) / No acuerdo (D) / No aplicable (N) / Parcialmente aplicable (P)  
 Nombre del juez validador: *María Zúñiga Ruiz*  
 Especialidad: Ing. Civil

*(Firma manuscrita)*  
**Dr. María Zúñiga Ruiz**  
 Ingeniera Civil  
 Reg. CP 11122  
 JUEZ EXPERTO

COLEGIATURA N° 29488

Forma de validación según ANEX

I. Datos generales

| Apellido y nombre del evaluador   | Cargo o institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación     | Autor del instrumento            |
|---|----------------------------------|--|----------------------------------|
| Rodolfo Flores Marín  | Especialista en calidad          | CDR, Prueba Modificando y Personalizando | Rodríguez Vera, Esteban de Pilar |
| Título de la investigación:<br>"Estandarización de pruebas escritas para el control de calidad de servicios con fines de gerenciales" |                                  |  |                                  |

II. Aspectos de validación de cada ítem

El evaluador completa la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escrita (S) o No escrita (N) debe escribirse en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ÍTEM | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACION Y OPINION |
|------|----------------------|------------------------|
| 1    | A                    | CONFORME               |
| 2    | A                    | CONFORME               |
| 3    | A                    | CONFORME               |
| 4    | A                    | CONFORME               |

III. Opinión de aptitud del instrumento certificado de validez de contenidos del instrumento

|   | Dimensiones/ítems  | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Diversión de constructo |    |
|---|--------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|-------------------------|----|
|   |                    | SI       | NO | SI       | NO | SI          | NO | SI                      | NO |
| 4 | CDR                | S        |    | S        |    | S           |    | S                       |    |
| 5 | Prueba Modificando | S        |    | S        |    | S           |    | S                       |    |
| 6 | Personalizando     | S        |    | S        |    | S           |    | S                       |    |

Observaciones (procurar a las suficientes)

Opinión de aptitud: Apta (X) Apta con reservas de contenido ( ) No apta ( )

Apellido y nombre del juez validador: Rodolfo Flores Marín - Juez 3

Especialidad: Vg. Civil

ACEPTADO



**COLEGIATURA N 241308**
**Ficha de validación según AGEN**
**I. Datos generales**

| Apellidos y nombres del informante  | Cargo o institución donde labora  | Nombre del instrumento de evaluación    | Autor del instrumento            |
|---|---|---|----------------------------------|
| Murillo Guavara Vanessa del Rosario   | Jefe De Mantenimiento De Infraestructura Y Equipo Mecánico de la Municipalidad Distrital de Tumbucuma | CBR, Proctor Modificado y Permeabilidad | Rodríguez Vera Stefano del Pinar |
| <b>Título de la investigación:</b><br>"Estabilización de suelos arcillosos usando melaza de caña de azúcar con fines de pavimentos" |   |   |                                  |

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

El evaluado completa la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escrita (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si hace alguna opinión o propuesta de modificación, escrita en la columna correspondiente.

| ÍTEM | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACION Y OPINIÓN |
|------|----------------------|------------------------|
| 1    | A                    | CONFORME               |
| 2    | A                    | CONFORME               |
| 3    | A                    | CONFORME               |
| 4    | A                    | CONFORME               |

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

| Dimensiones/Ítems    | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Domina del constructo |    |
|----------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|-----------------------|----|
|                      | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                    | No |
| 4 CBR                | x        |    | x        |    | x           |    | x                     |    |
| 5 Proctor Modificado | x        |    | x        |    | x           |    | x                     |    |
| 6 Permeabilidad      | x        |    | x        |    | x           |    | x                     |    |

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ( X ) ; Aplicable después de corregir ( ) ; No aplicable ( )

 Apellidos y nombres del juez validador Murillo Guavara Vanessa del Rosario – **JUEZ 3**

Especialidad Ing. Civil


  
 Vanessa del Rosario  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 17 241308

**JUEZ EXPERTO**

COLEGIATURA N° 232417

Ficha de validación según AGEN

I. Datos generales

| Apellido y nombre del informante   | Cargo o institución donde labora | Nombre del instrumento de evaluación    | Autor del instrumento            |
|--|----------------------------------|---|----------------------------------|
| Vásquez González José Elvís  | Reservista de Opre               | CER, Proctor Modificado y Permeabilidad | Rodríguez Vera Stefano del Pilar |
| Título de la investigación:<br>"Estabilización de suelos arcillosos usando melaza de caña de azúcar con fines de pavimentos" |                                  |   |                                  |

II. Asientos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ÍTEM | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACIÓN Y OPINIÓN |
|------|----------------------|------------------------|
| 1    | A                    | CONFORME               |
| 2    | A                    | CONFORME               |
| 3    | A                    | CONFORME               |
| 4    | A                    | CONFORME               |

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

|   | Dimensiones/Ítems  | Claridad |    | Contexto |    | Congruencia |    | Cobertura del constructo |    |
|---|--------------------|----------|----|----------|----|-------------|----|--------------------------|----|
|   |                    | Si       | No | Si       | No | Si          | No | Si                       | No |
| 4 | CER                |          | x  | x        |    | x           |    | x                        |    |
| 5 | Proctor Modificado | x        |    | x        |    | x           |    | x                        |    |
| 6 | Permeabilidad      | x        |    | x        |    | x           |    | x                        |    |

Observaciones (prestar a las referencias):

Opinión de aplicabilidad -Aplicable ( X ) - Aplicable después de ajustes ( ) - No aplicable ( )

Apellido y nombre del juez validador: Vásquez González José Elvís - **Juny 4**

Especialidad: Ing. Civil

  
**José Elvís Vásquez González**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 232417  
 JUEZ EXPERTO

COLECCIÓN Nº 16792

Forma de validación según ANCH

4. Datos generales

| Apellido y nombre del informante  | Cargo o institución (en caso de ser)               | Nombre del instrumento de evaluación  | Fecha del instrumento |
|---|--|---------------------------------------|-----------------------|
| Alfonso J. Martínez   | Subdirector de Calidad y Mejoramiento de la UDELAR | CGM, Proceso Modificado y Permanencia | 16/05/2014            |
| Título de la investigación:<br>"Estabilización de suelos arcillosos usando resaca de caliza de origen con fines de pavimentación" |  |                                       |                       |

5. Aspectos de validación de esta tesis

Estimado/a complete la siguiente tabla después de haber observado y analizado el instrumento adjunto. Marque (A, acuerdo) o (D, desacuerdo) en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opinión o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

| ITEMS | ACUERDO O DESACUERDO | MODIFICACION Y OPINION |
|-------|----------------------|------------------------|
| 1     | A                    | CONFORME               |
| 2     | A                    | CONFORME               |
| 3     | A                    | CONFORME               |
| 4     | A                    | CONFORME               |

6. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenidos del instrumento

| Dimensiones/tema      | Cantidad                            |    | Contenido |                                     | Congruencia |                                     | Dominio del constructo |                                     |  |
|-----------------------|-------------------------------------|----|-----------|-------------------------------------|-------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--|
|                       | SI                                  | NO | SI        | NO                                  | SI          | NO                                  | SI                     | NO                                  |  |
| 1. Cantidad           | <input checked="" type="checkbox"/> |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |             | <input checked="" type="checkbox"/> |                        | <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| 2. Proceso Modificado | <input checked="" type="checkbox"/> |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |             | <input checked="" type="checkbox"/> |                        | <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| 3. Permanencia        | <input checked="" type="checkbox"/> |    |           | <input checked="" type="checkbox"/> |             | <input checked="" type="checkbox"/> |                        | <input checked="" type="checkbox"/> |  |

Observaciones generales si hay suficientes:

Opinión de aplicabilidad: Acordada (  ) Acordada después de corrección (  ) No aplicable (  )  
Apellido y nombre del juez validador:

Especialidad Ing. Civil



Ing. María Alejandra Silió  
Nº 16792 CHV  
Res. USP 28241

**ANEXO 13: Panel fotográfico**



**Fig. 32.** Obtención de muestras de la calicata 01 y 02



**Fig. 33.** Obtención de muestras de la calicata 03 y 04.



**Fig. 34.** Determinación de la granulometría y contenido de humedad de las muestras naturales



**Fig. 35.** Determinación de los límites de Atterberg.





**Fig. 36.** Determinación de las propiedades mecánicas de Compactación y CBR.



**Fig. 37.** Preparación de las muestras de suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.

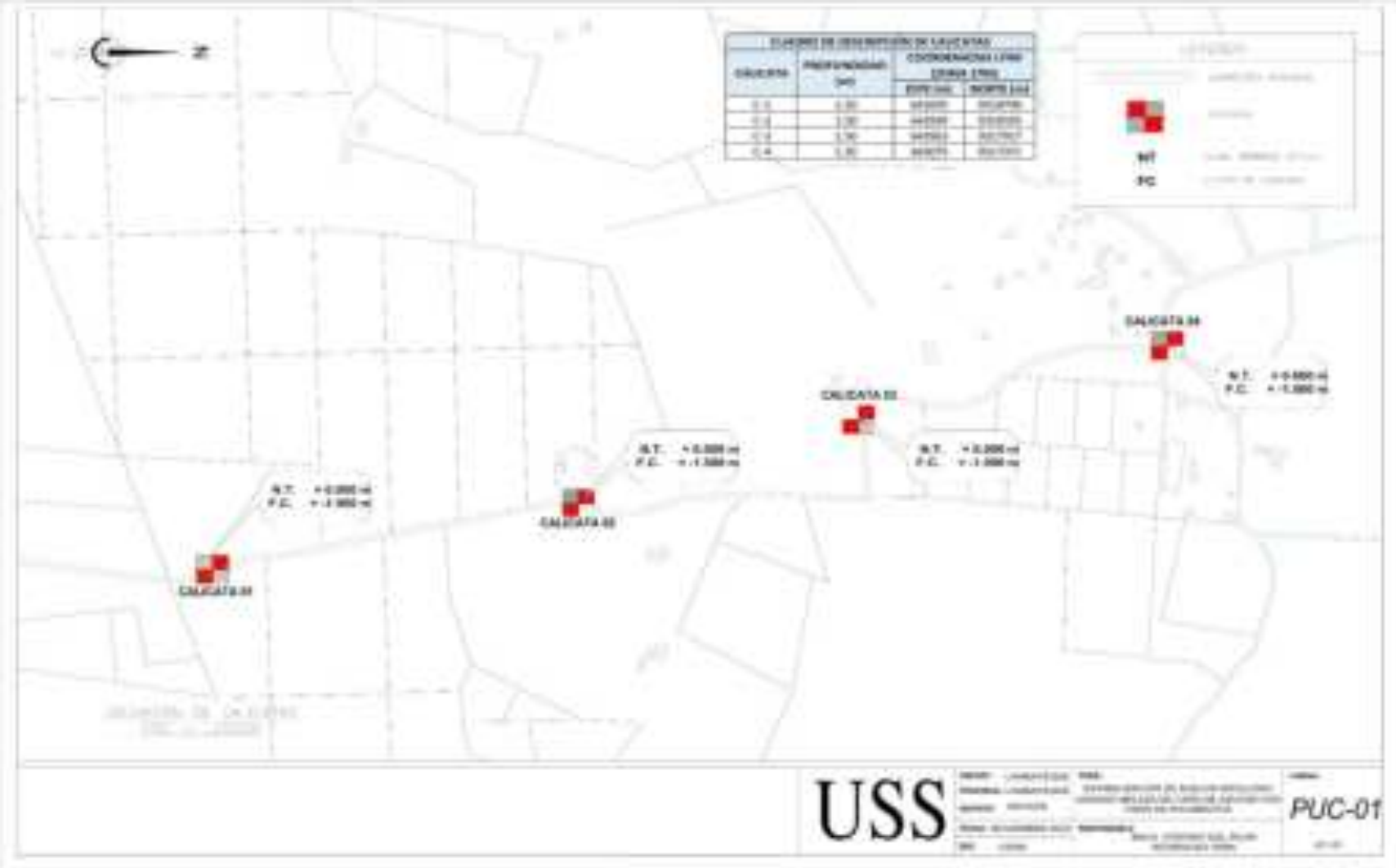


**Fig. 38.** Determinación de la permeabilidad de las muestras de suelo naturales.



**Fig. 39.** Determinación de la permeabilidad de las muestras de suelo adicionando melaza de caña de azúcar en porcentajes de 3%, 5%, 7% y 9%.


**ANEXO 14:**Plano de Ubicación de las calicatas del camino vecinal Cerco Quemado del Distrito de Motupe



**ANEXO 15: Análisis de costos unitario**

| Partida     | 01.01                                    | ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS |           |          |             |                                 |       |
|-------------|--|---|-----------|----------|-------------|---------------------------------|-------|
| Rendimiento | m2/DIA                                   | MO.   | 390.0000  | EQ.      | 390.0000    | Costo unitario directo por : m2 | 16.06 |
|             | Descripción Recurso                      | Unidad  | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/.                    |       |
|             | <b>Mano de Obra</b>                      |   |           |          |             |                                 |       |
|             | OPERARIO                                 | hh  | 1.0000    | 0.0205   | 27.32       | 0.56                            |       |
|             | OFICIAL                                  | hh  | 1.0000    | 0.0205   | 21.49       | 0.44                            |       |
|             | PEON                                     | hh  | 5.0000    | 0.1026   | 19.44       | 1.99                            |       |
|             |  |   |           |          |             | <b>2.99</b>                     |       |
|             | <b>Materiales</b>                        |   |           |          |             |                                 |       |
|             | MELAZA DE CAÑA                           | kg  |           | 3.6623   | 1.00        | 3.66                            |       |
|             | AGUA                                     | m3  |           | 0.0527   | 5.00        | 0.26                            |       |
|             |  |   |           |          |             | <b>3.92</b>                     |       |
|             | <b>Equipos</b>                           |   |           |          |             |                                 |       |
|             | HERRAMIENTAS MANUALES                    | %MO   |           | 3.0000   | 2.99        | 0.09                            |       |
|             | RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T | hm  | 1.0000    | 0.0205   | 127.12      | 2.61                            |       |
|             | CAMION CISTERNA AGUA 2000GLN, 122 HP     | hm  | 1.0000    | 0.0205   | 70.48       | 1.44                            |       |
|             | MOTONIVELADORA DE 125 HP                 | hm  | 1.0000    | 0.0205   | 244.50      | 5.01                            |       |
|             |  |   |           |          |             | <b>9.15</b>                     |       |

**ANEXO 16: Matriz de evaluación de impacto ambiental (Leopold)**

| <br>TIPO DE IMPACTO: AMBIENTAL (SOPORTE)<br>IMPACTO: AMBIENTAL (SOPORTE)<br>IMPACTO: AMBIENTAL (SOPORTE)<br>IMPACTO: AMBIENTAL (SOPORTE)<br>IMPACTO: AMBIENTAL (SOPORTE) |                             |                             | Estrategias de Mitigación |                                 |                                    | Estrategias de Evitación  |                                 |                                    | Estrategias de Reducción  |                                 |                                    |                           |                                 |                                    | Estrategias de Compensación |                                 |                                    | Estrategias de Restauración |                                  |                                     |                            |                                  |                                     |   |   |   |
|---|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|
|   |                             |                             | 1. Reducción de emisiones | 2. Reducción de consumo de agua | 3. Reducción de consumo de energía | 1. Reducción de emisiones | 2. Reducción de consumo de agua | 3. Reducción de consumo de energía | 1. Reducción de emisiones | 2. Reducción de consumo de agua | 3. Reducción de consumo de energía | 4. Reducción de emisiones | 5. Reducción de consumo de agua | 6. Reducción de consumo de energía | 7. Reducción de emisiones   | 8. Reducción de consumo de agua | 9. Reducción de consumo de energía | 10. Reducción de emisiones  | 11. Reducción de consumo de agua | 12. Reducción de consumo de energía | 13. Reducción de emisiones | 14. Reducción de consumo de agua | 15. Reducción de consumo de energía |   |   |   |
| RECURSOS AMBIENTALES  | AMBIENTE FÍSICO - CLIMÁTICO | 1. Aire                     | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 2. Temperatura              | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 3. Calidad del agua         | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 4. Contaminación sonora     | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 5. Suelo                    | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 6. Vegetación               | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   | AMBIENTE BIOLÓGICO          | 7. Biodiversidad            | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 8. Fauna                    | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 9. Flora                    | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 10. Recursos hídricos       | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 11. Paisaje                 | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   | AMBIENTE SOCIAL Y CULTURAL  | 12. Patrimonio cultural     | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 13. Patrimonio natural      | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 14. Patrimonio arqueológico | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 15. Patrimonio histórico    | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   | AMBIENTE ECONOMICO          | 16. Empleo                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 17. Inversión               | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 18. Producción              | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 19. Consumo                 | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   | IMPACTO TOTAL               | 20. Impacto total           | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 21. Impacto total           | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 22. Impacto total           | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |
|   |                             | 23. Impacto total           | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                         | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                               | 3                                  | 1                           | 2                                | 3                                   | 1                          | 2                                | 3                                   | 1 | 2 | 3 |

| Impactos Positivos |            |              |             |            |              |
|--------------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Magnitud           |            |              | Importancia |            |              |
| Intensidad         | Afectación | Calificación | Intensidad  | Afectación | Calificación |
| Baja               | Baja       | +1           | Baja        | Baja       | +1           |
| Baja               | Media      | +2           | Baja        | Media      | +2           |
| Baja               | Alta       | +3           | Baja        | Alta       | +3           |
| Media              | Baja       | +4           | Media       | Baja       | +4           |
| Media              | Media      | +5           | Media       | Media      | +5           |
| Media              | Alta       | +6           | Media       | Alta       | +6           |
| Alta               | Baja       | +7           | Alta        | Baja       | +7           |
| Alta               | Media      | +8           | Alta        | Media      | +8           |
| Alta               | Alta       | +9           | Alta        | Alta       | +9           |
| Muy Alta           | Alta       | +10          | Muy Alta    | Alta       | +10          |

| Impactos Negativos |            |              |             |            |              |
|--------------------|------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Magnitud           |            |              | Importancia |            |              |
| Intensidad         | Afectación | Calificación | Intensidad  | Afectación | Calificación |
| Baja               | Baja       | -1           | Baja        | Baja       | +1           |
| Baja               | Media      | -2           | Baja        | Media      | +2           |
| Baja               | Alta       | -3           | Baja        | Alta       | +3           |
| Media              | Baja       | -4           | Media       | Baja       | +4           |
| Media              | Media      | -5           | Media       | Media      | +5           |
| Media              | Alta       | -6           | Media       | Alta       | +6           |
| Alta               | Baja       | -7           | Alta        | Baja       | +7           |
| Alta               | Media      | -8           | Alta        | Media      | +8           |
| Alta               | Alta       | -9           | Alta        | Alta       | +9           |
| Muy Alta           | Alta       | -10          | Muy Alta    | Alta       | +10          |

| Calificación negativa |     |      |
|-----------------------|-----|------|
| Irrelevantes          | 0   | -25  |
| Moderados             | -25 | -50  |
| Severos               | -50 | -75  |
| Críticos              |     | >-75 |

| Calificación positiva |    |    |
|-----------------------|----|----|
| Poco importante       | 0  | 25 |
| Importante            | 25 | 50 |
| Muy importante        | 50 | 75 |

En esta investigación se realizó la evaluación de impacto ambiental, por lo cual según la matriz de Leopold el proyecto de estabilización de suelos con melaza de caña de azúcar presenta una calificación de -189, que indica que el impacto es crítico, ello se refiere a una situación en la que un proyecto o actividad tiene un impacto ambiental potencialmente dañino, lo que resultaría en una resolución de calificación desfavorable, ello se evaluó teniendo en cuenta a actividades como trabajos preliminares, movimiento de tierra, uso de la melaza de caña de azúcar, estabilización de suelos arcillosos con melaza de caña de azúcar, área de máquinas y mantenimiento y desmantelamiento y rehabilitación; los factores ambientales a tener en cuenta fueron componentes físico-químico, condiciones biológicas y factores culturales. En cuanto al componente de características físico – químicos fue el que mayor impacto negativo presentó, debido a que los factores ambientales suelos, geomorfología, calidad(polvo) y ruido presentaron una calificación crítica. Mientras que el componente factores culturales presentaron el impacto ambiental más favorable, eso se debe a que el factor empleo evidenció una calificación muy importante.

Para disminuir significativamente el impacto ambiental causada por varios elementos, los avances recientes han destacado la importancia de utilizar desechos industriales y materiales ecológicos para la estabilización del terreno. Estos materiales no solo optimizan las propiedades del suelo, sino que también favorecen la sostenibilidad ambiental. Esto implica minimizar la alteración del medio natural durante la construcción, usar materiales locales para disminuir las emisiones de transporte y aplicar estrategias de control de erosión para salvaguardar el entorno adyacente. De igual manera, el uso eficaz de la maquinaria puede contribuir a disminuir el impacto ambiental. Esto comprende el mantenimiento correcto de los equipos para asegurar su máxima eficiencia, lo que reduce el consumo de combustible y las emisiones. El uso de maquinaria con motores de bajas emisiones o equipos eléctricos también puede ser beneficioso.

## ANEXO 17: Tablas

**Tabla VIII**

Clasificación de suelos según Índice de grupo.

| <b>Índice de Grupo</b> | <b>Suelo de Sub rasante</b> |
|------------------------|-----------------------------|
| IG > 9                 | Inadecuado                  |
| IG está entre 4 a 9    | Insuficiente                |
| IG está entre 2 a 4    | Regular                     |
| IG está entre 1-2      | Bueno                       |
| IG está entre 0-1      | Muy bueno                   |

Nota. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [49]

**Tabla IX**

Tamaño de partículas del tipo de suelo.

| <b>Tipo de suelo</b> | <b>Tamaño partícula</b> |
|----------------------|-------------------------|
| Bloques              | >30 cm                  |
| Boleos               | 15 a 30 cm              |
| Grava                | 4.76 mm a 15 cm         |
| Arena                | 0.0076 a 4.76 mm        |
| Limo                 | 0.002 a 0.074 mm        |
| Arcilla              | <0.002 mm               |

Nota. Braja Das. [55].



**Tabla X**

Determinación del tipo de suelos según índice de plasticidad.

| <b>Índice de plasticidad</b> | <b>Plasticidad</b> | <b>Características</b>                |
|------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| IP >20                       | Alta               | Suelos muy arcillosos                 |
| IP ≤ 20                      | Media              | Suelos arcillosos                     |
| IP >7                        |                    |                                       |
| IP < 7                       | Baja               | Suelos poco arcillosos<br>plasticidad |
| IP = 0 N                     | No Plástico        | Suelos extensos de arcilla            |

Nota. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos [49].

**Tabla XI**

Condición de Subrasante de vías.

| <b>Categorías de subrasante</b> | <b>CBR</b>   |
|---------------------------------|--------------|
| So: Subrasante inadecuada       | CBR < 3%     |
| S1: Subrasante Pobre            | De CBR ≥ 3%  |
|                                 | A CBR < 6%   |
| S2: Subrasante regular          | De CBR ≥ 6%  |
|                                 | A CBR < 10%  |
| S3: Subrasante buena            | De CBR ≥ 10% |
|                                 | A CBR < 20%  |
| S4: Subrasante muy buena        | De CBR ≥ 20% |
|                                 | A CBR < 30%  |
| S5: Subrasante excelente        | CBR ≥ 30%    |

Nota. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos [49].

## ANEXO 18: Carta de Autorización de recojo de información



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. Sña.**

- Mecánica de Suelos - Drenajes - Asfalto - Proyectos de Investigación  
- Consultorías - Laboratorio - Cartasas - Proyectos de Carreteras

Chilaya, Prolog. Av. Chileño No. 3 LL 59 - San Carlos 1afl. 074 - 22448 Hijo 87878802  
ayacajto@comercialgeotecnicar7@hotmail.com - www.aandcexploraciongeotecnicar7.com

### AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Ciudad, 21 de Noviembre de 2023 Quien suscribe:

Ing<sup>o</sup> CRISTHIAN MIGUEL ARRUNATEQUI BROWN .Cen Dni 1764527620

Representante Legal - Empresa A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación,

determinado: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS

Por el presente, el que suscribe, señor (a. Sñ), representante legal de la empresa, A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. AUTORIZA al estudiante Sefang del Pilar Rodríguez Vera., identificado con CNI N° 74171752 estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS USANDO MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR CON FINES DE PAVIMENTOS, el uso de dicha información que confirme el expediente técnico así como hojas de memoria, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, anunciada desde antes de quien suscribe se garantiza la absoluta veracidad de la información solicitada.

Asentamos  
  
Ing. Cristian Miguel Arrunatequi Brown  
Cen Dni 1764527620