



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de  
subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín -  
2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Quispe Muñoz, Alexandra Beatriz (orcid.org/0000-0002-3883-9675)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zúñiga, José Luis (orcid.org/0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA — PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Esta presente tesis está dedicado a mi madre Yenny Muñoz Vidalon por ser la persona que me brinda su apoyo incondicional en cada paso de mi vida, enseñándome el valor del trabajo y esfuerzo

## **Agradecimiento**

A Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por su bondad y por ser mi fortaleza en los momentos de prueba. mi asesor de tesis, Dr. Ing. José Benites Zúñiga, por la dedicación, apoyo y dirección que me ha brindado al realizar este trabajo. A mi madre, por el apoyo incondicional y ser el soporte primordial en mi vida.

## Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
3.2. Variables:.....	26
3.3 Población, muestra y muestreo .....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	29
3.5. Procedimientos.....	30
3.6. Método de análisis de datos .....	36
3.7 Aspectos éticos .....	36
IV. RESULTADOS .....	37
Ubicación del proyecto .....	38
V. DISCUSIÓN .....	53
IV. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMENDACIONES .....	61
REFERENCIA .....	62
ANEXOS .....	69



## Índice de Tablas

Tabla 1. Tipos de aditivos estabilizadores:.....	13
Tabla 2. Pasos para identificar el suelo.....	15
Tabla 3. Clasificación de la Subrasante: .....	15
Tabla 4. Cantidad de calicatas para exploración de suelos.....	16
Tabla 5. Cantidad de ensayos por vías. ....	17
Tabla 6. Tipo de suelos por AASHTO - SUCS: .....	18
Tabla 7. Tipos Índice de plasticidad en la subrasante. ....	20
Tabla 8. Clasificación de los suelos según su tamaño del material.....	21
Tabla 9. Porcentaje de materiales de las 3 calicatas para clasificar el suelo. ...	32
Tabla 10. Clasificación y límites de las muestras extraídas de las calicatas: ...	33
Tabla 11. Composiciones químicas, cenizas cáscaras de cacao. ....	34
Tabla 12. Composiciones químicas, cenizas cáscaras de coco. ....	35
Tabla 13. Resultados de límites de la muestra patrón + la adición de cenizas cáscaras de cacao. ....	39
Tabla 14. Normalidad L.P. C.C. cacao. ....	40
Tabla 15. Correlación L.P. C.C. cacao. ....	41
Tabla 16. Límites de la M.P + la adición de cenizas cáscaras de coco. ....	41
Tabla 17. Correlación I.P. C.C. coco. ....	42
Tabla 18. Correlaciones I.P. C.C. coco. ....	42
Tabla 19. Resultados del ensayo Proctor modifica, M.P.+ adición de cenizas cáscaras de cacao - coco.....	43
Tabla 20. Normalidad O.C.H de C.C. cacao.....	44
Tabla 21. Correlación O.C.H. de C.C. cacao.....	45
Tabla 22. Normalidad C.H.O de C.C. coco.....	45
Tabla 23. Correlación C.H.O. de C.C. coco.....	45
Tabla 24. Normalidad M.D.S. de C.C. cacao.....	46
Tabla 25. Correlación M.D.S de C.C. cacao.....	47
Tabla 26. Normalidad M.D.S. de C.C. coco.....	47
Tabla 27. Correlación M.D.S. de C.C. coco.....	47
Tabla 28. Resultados del ensayo CBR, M.P.+ adición de cenizas cáscaras de cacao - coco. ....	48
Tabla 29. Datos CBR óptimos. ....	51

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Cáscaras de Cacao.....	12
Figura 2. Cocotero.....	12
Figura 3. Cáscaras de coco.....	13
Figura 4. Aplicación de la estabilización Antes y después. ....	14
Figura 5. Equipo Copa Casagrande para el ensayo L.L.....	19
Figura 6. Ranura antes y después del ensayo. ....	19
Figura 7. Limite plástico.....	20
Figura 8. Índice de plasticidad.....	20
Figura 9. Ensayo Proctor Modificado.....	22
Figura 10. Relaciones típicas entre las propiedades del suelo.....	22
Figura 11. Ecuación MR.....	23
Figura 12. Ecuación CBRP.....	23
Figura 13. Gráficos de Boussinesq.....	24
Figura 14. Carretera Marginal Ipoki- Pichanaqui. ....	27
Figura 15. Tramo 1 KM.....	28
Figura 16. Ubicación del tramo de estudio. ....	31
Figura 17. Calicata N°1, Km 85+000. ....	31
Figura 18. Calicata N°2 Km 85+500. ....	31
Figura 19. Calicata N°3 Km 86+000. ....	32
Figura 20. Acopio de cáscaras de coco.....	33
Figura 21. Acopio cascara de cacao. ....	34
Figura 22. Mapa del Perú y del departamento de Junín.....	37
Figura 23. Mapa de la Provincia de Chanchamayo. ....	38
Figura 24. Extracción de materiales para el ensayo.....	39
Figura 25. Copa para el ensayo limites Aterberg.....	39
Figura 26. Diagrama de resultados límites C.C. cacao. ....	40
Figura 29. Ensayo de la muestra extraída.....	43
Figura 28. Moldes para el ensayo CBR.....	43
Figura 30. Diagrama de O.C.H (%). ....	44
Figura 31. Diagrama M.D.S (g/cm <sup>3</sup> ).....	46

Figura 32. Diagrama de resultados CBR + la adición de cenizas C.C. cacao. .	48
Figura 33. Diagrama de resultados CBR + la adición de cenizas C.C. coco. .	49
Figura 34. Ecuación del espesor adecuado. ....	50
Figura 35. Espesor adecuado estabilizado.....	52
Figura 36. Índice de plasticidad, por Rosales Navarro 2022. ....	53
Figura 37. Resultados I.P. ....	54
Figura 38. Proctor modificado – D.M.S.....	55
Figura. 39. Optimo C.H.....	55
Figura 40. M.D.S. ....	55
Figura 41. Gráfico de CBR, Cadillo 2021. ....	56
Figura 42. Gráfico CBR. ....	57

## Resumen

En el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo diseñar el espesor adecuado de una subrasante que previamente fue estabilizada con cenizas cáscaras de cacao – coco. El diseño de la investigación es aplicada y el tipo es experimental. Las dosificaciones que se han planteada son de 5%, 10%, 15% y 20% de adición para ambos productos. Por este motivo se estudió únicamente la calicata N°3, de la cual se obtuvo la muestra patrón para el ensayo de Proctor modificado para las dosificaciones para las cenizas cáscaras cacao y coco. Para los ensayos de CBR en el caso de las cenizas cáscaras de cacao, la muestra patrón dio como resultado 5.80% y con la óptima dosificación al 20%, alcanzo 11.28% de CBR, para los ensayos de CBR cenizas cáscaras de coco la muestra patrón resulto 4.21% de CBR. Podemos concluir que la adición de cenizas cáscaras de cacao- coco influyen de forma positiva en las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante, además, el diseño del espesor adecuado varía según el CBR de la muestra patrón y no tiene relevancia el CBR, de la muestra dosificada para el cálculo de espesores con la ecuación del CBR promedio.

Palabras clave: Espesor, Subrasante y diseño.

## **Abstract**

The objective of this research work was to design the appropriate thickness of a subgrade that was previously stabilized with cocoa-coconut shell ash. The research design is applied and the type is experimental. The dosages that have been proposed are 5%, 10%, 15% and 20% addition for both products. For this reason, only pit No. 3 was studied, from which the standard sample for the modified Proctor test was obtained for the dosages for cocoa and coconut shell ashes. For the CBR tests in the case of cocoa shell ashes, the standard sample gave 5.80% and with the optimal dosage of 20%, it reached 11.28% CBR, for the CBR tests on coconut shell ashes the standard sample It turned out 4.21% CBR. We can conclude that the addition of cocoa-coconut shell ash positively influences the mechanical and physical properties of the subgrade. Furthermore, the design of the appropriate thickness varies according to the CBR of the standard sample and the CBR is not relevant, as dosed sample for thickness calculation with the average CBR equation.

Keywords: Thickness, Subgrade and design.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional, España es uno de los países de primer mundo y la dificultad que afrontan está principalmente basada en la contaminación ambiental (Espino, 2021, p.16). Esto ocasiona que se promueva más productos naturales antes que químicos; este problema ha llegado también al sector de la construcción y para ser más específicos al rubro vial, donde actualmente los investigadores proponen aditivos naturales como una alternativa eco amigable. En la actualidad es fundamental la preservación del medio ambiente, para garantizar el bienestar de la sociedad y de generaciones futuras, por ello, algunos estudios e investigaciones de algunos países, proponen mejorar los suelos con productos y desechos naturales como aditivo, para no contribuir en la contaminación de nuestro planeta (Escobar y Quispe, 2020, p. 1). Es por ello, que se experimentan y evalúa los componentes que tienen estos al intentar estabilizar un suelo inadecuado con un CBR bajo, podemos decir que hasta el momento han sido exitosas las investigaciones y cada vez más productos naturales se suman a la lista de aditivos eco amigables.

A nivel Nacional, en el Perú por nuestra geografía multidiversa existen diferentes tipos de suelos, por regiones. En la provincia de Chanchamayo los suelos generalmente necesitan ser estabilizados, porque son suelos cohesivos, que se caracterizan por tener un porcentaje alto de humedad, además, de poseer un comportamiento plástico, sin embargo, este tipo de suelos donde generalmente son estabilizados con aditivo como la cal o cemento (Rosales, 2022, p.1). Tienen una desventaja con respecto a la contaminación ya que se considera nocivo para el medio ambiente. Los productos químicos usados frecuentemente para la estabilización y mejoramiento de los suelos son las cenizas volantes, los polímeros, las enzimas y los productos asfálticos, sin embargo, estos productos son eficaces, pero son altamente nocivos para el medio ambiente (Peña y Quispe, 2022, p.). Por tal motivo se están utilizando el método de estabilización con productos eco-amigables con el medio ambiente, como cenizas de café, bagazo de caña de azúcar y cenizas de cáscara de arroz.

A nivel regional, en Junín se ha considerado selva central, de los cuales posee climas tropicales, sus temperaturas varían de 20° a los 33°centígrados, pero

también climas con lluvias torrenciales (Corrales, 2021, p.5). Se clasifica en su mayoría como suelos arcillosos según la tabla de clasificación AASTHO A - 6, por el contenido de humedad y por la presencia importante de la arcilla. Todo diseño de proyecto vial tiene un eje, que define el diseño final de la estructura tanto técnicamente como económicamente, ese es el estudio del suelo, lo que nos lleva a conocer si dicho suelo es apto para la construcción pavimentación o afirmado (Escobar y Quispe, 2020, p. 12). Por tal motivo, se busca mejorar las propiedades adicionando producto natural en este caso optamos con la ceniza de cacao y coco. Estos productos naturales abundan en dicho lugar, sus cáscaras son desechos en los campos de cultivos por lo cual causa un problema, porque son quemados dañando el ecosistema. En otros casos son arrojados a los ríos más cercanos, es por eso pretendemos conocer sus componentes químicos y usarlos como aditivo alternativo para el mejoramiento de suelo.

El problema principal en la carretera Marginal, es que existen tramos en el que el pavimento tiene un desgaste total en la vía, y tramos en los cuales el pavimento se encuentra en perfecto estado, esto se repite a lo largo de la carretera, el cambio brusco del estado del pavimento nos lleva a preguntarnos, que pudo haber pasado ya que, en el año 2021, hicieron el mejoramiento de la vía cumpliendo con los años de diseño de la pavimentación y efectivamente no se trata del diseño del pavimento, sino de una mala estabilización de la subrasante, e incluso una mala compactación, para ello, en la presente investigación, se propone un diseño de espesor adecuado con aditivos naturales, los cuales nos aseguren que la estabilización sea uniforme o homogéneos en todos los tramos de carretera.

Debido a esto, se propone el problema general: ¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en el diseño del espesor para una subrasante estabilizada en carretera Marginal, Junín - 2023?, además, ¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades físicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023?, ¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades mecánicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023?, ¿Cuál es la dosificación

optima de las cenizas de cáscaras de cacao - coco en el diseño del espesor para una subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023?.

Por lo tanto, las justificaciones se determinó respecto al artículo de revisión literaria tales como: La justificación teórica se propone en la siguiente investigación, mejorar la subrasante de los suelos con cenizas de cacao y coco como aditivos naturales, además sus cáscaras por ser desechos naturales son factibles para la economía y beneficioso para el medio ambiente ya que contienen altos porcentajes de sílice que posee propiedades puzolánicas, que son importante para tener suelos aptos según (López, 2021. P.15), así mismo la justificación técnica es la base de la investigación que se focaliza en el estudio de suelos ya que se pretende identificar las propiedades importantes en la aplicación de las cenizas de cáscaras de cacao - coco, los ensayos que nos ayudarán a conocer estos datos son: El CBR, compactación Proctor modificado, la permeabilidad y límite de Atterberg, se recopilara información de cada muestra realizada para la mejora de la subrasante, identificándose el porcentaje óptimo. Por lo tanto, la justificación social en la actualidad el 45% de vías son pavimentadas según (Cristobal y Quinte, 2021, p. 17), en el Perú, ya que es importante para el crecimiento de la economía y la comunicación para optimizar la condición de vida de la sociedad, sin embargo, hoy en día no existe una sociedad cuyo sistema de tránsito vial no sea pavimentado, el urbanismo es parte del desarrollo, con respecto, a la justificación metodológica la presente investigación planteará los procedimientos que serán beneficiosos para el suelo, mediante los resultados conoceremos las propiedades y cualidades del suelo (estabilidad, volumétrica y resistencia). La adición de ceniza de cacao y coco, tendrá como finalidad darle una mejoría a la subrasante, además, presentando una alternativa de un nuevo aditivo para la estabilización del suelo.

Por esta razón, tenemos como el **objetivo general**, Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en el diseño del espesor en la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023. Además, los **Objetivos específicos**: Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades físicas de la subrasante en carretera Marginal,



Junín - 2023. Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades mecánicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023. Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscaras de cacao - coco en la dosificación en el diseño del espesor adecuado en la subrasante en carretera Marginal, Junín – 2023. Se utilizó como **hipótesis general**: La adición de cenizas de cáscara de cacao - coco influye para el diseño de espesor adecuado en la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023. Asimismo, **las hipótesis específicas**: La adición de cenizas de cáscara de cacao – coco influye en las propiedades físicas de la subrasante en carretera, Marginal, Junín - 2023. La adición de cenizas de cáscara de cacao - coco influye en las propiedades mecánicas de la subrasante en carretera, Marginal Junín - 2023. La adición de cenizas de cáscara de cacao - coco influye en la dosificación para el diseño de espesor en la subrasante en carretera, Junín – 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Con la finalidad de efectuar esta investigación se evaluó múltiples estudios que se presentaron anteriormente a esta respectiva presentación, en los antecedentes internacionales nos dice Vargas (2020), que sostuvo como objetivo, analizar las propiedades de un suelo y combinarlo con ceniza de cascara de café y evaluar sus respectivos comportamientos mediante ensayos de laboratorio, se utilizó una metodología, centrado en el diseño experimental, que se obtiene a través de recolección de materiales, finalmente los ensayos de laboratorio, CBR y máquina de los ángeles, los siguientes resultados, teniendo en cuenta que el material usado es 100 kilos y cenizas 30 kilos, en el ensayo de granulometría se realizó una muestra con el 100% de suelo sin la presencia de la ceniza, en el ensayo de Proctor, se realizó 16 números de muestras con 5 diferentes combinaciones, 100% suelos y 0% ceniza, 96% suelos y 4% ceniza, 92% suelos y 6% ceniza, 86% suelos y 14% ceniza, también se realizó el ensayo de CBR con 4 muestras, las cuales fueron, 100% suelos y 0% ceniza, 96% suelos y 4%, 92% suelos y 6% ceniza, 86% suelos y 14% ceniza, y por último se realizó el ensayo de los ángeles, 1 muestra con 100% de suelos y 0% de ceniza de cascara de café, se concluye, que la ceniza de cáscara de café alteran los componentes de la subrasante ya que permite mejorar su capacidad de soporte además se obtiene una resistencia de alrededor de 2.5 kftu/cm<sup>2</sup>, lo que es una importante mejora en las propiedades del suelo original, finalmente se puede demostrar que la dosificación correcta de este material aumenta en positivamente en dicho suelo.

Apolinario (2022), para su proyecto de investigación tuvo como objetivo, las características del aditivo de origen natural como la concha de coco seco y sus propiedades de las cenizas de cascara de maní para la estabilización del suelos para fines de pavimentación, metodología es de enfoque cuantitativo porque se escogió el lugar de estudio previamente, se apoyara en la recolección de datos e interpretación, realizando ensayos para obtener la capacidad de soporte del suelo también se realizara la granulometría para clasificar el tipo de suelo y por ende ser estabilizado utilizando la concha de coco y la ceniza cáscara de maní. Resultados, se realizaron mezclas con la concha de coco y ceniza de cascara

de maní, la primera muestra es del suelo natural de los cuales se identificó como suelo arcilloso, en la muestra natural sin adición se obtuvo un CBR 8.92% de los cuales se realizaron 3 combinaciones, en la muestra 2 con una adición del 5% de ceniza de cascara de maní y 5% de concha de coco compensando el 90% de suelo natural, en la muestra 3 con mezcla de 10% de ceniza de cascara de maní y 10% concha de coco con un 80% de suelo natural, en la muestra 3 se mezcló 20% de ceniza de cascara maní y 20% de concha de coco seco y una proporción de 40% de suelo, en la última muestra se adicióno 25% de ceniza de cascara de maní y 25% concha de coco seco, concluye que la primera muestra del suelo natural se obtuvo un CBR de 8.92%, de los cuales se eligió la mejor muestra testigo con una adición de 40% de ceniza de cáscara de maní y 40% concha coco seco para mejorar el suelo con un CBR 34.6% de los cuales mejoro la resistencia de la subrasante y disminuyendo su plasticidad, cumpliendo con la normas de especificaciones del MTOP, cumpliendo con los parámetros para la estabilización de la subrasante.

Según Purificación y Marín (2023), nos explica que tuvo como objetivo en buscar la dosificación correcta para estabilizar el suelo con cenizas de cáscaras de café en la carretera Guineas en Colombia ya que posee suelos altamente cohesivos. Es por ello, busca identificar las propiedades geotécnicas para la metodología que utilizo para el estudio fue aplicada, porque empleara alternativas de solución para el suelo cohesivo mediante la incorporación de cenizas de C. café para la subrasante de dicha trocha, en cuanto el diseño será experimental porque harán manipulación de la variables, el enfoque será cuantitativo porque se hará la recolección de datos y ensayos mediante la muestra del suelo natural, a partir de ese ensayo, se demostraran las características del suelo y comenzara la investigación, asimismo, los resultados obtenidos respecto al ensayo del suelo, se dice que hay 4 tipos de suelos encontrados según la clasificación U. S., donde el suelo más notable en la arena, donde tuvo una resistencia 4.7% de los cuales incorporaron el 10%, 15%, 20% y el 25% de cenizas de cáscaras de café ya que el CBR aumento aun 10.42% con la adición del 20% de cenizas, aumentando la resistencia favorablemente, se concluirá, que los suelos encontrados tienen un alto porcentaje de agua y por lo tanto por la baja resistencia del suelo se consideró un suelo inadecuado y es necesario la estabilización, se descubrió que

la dosificación ideal para proceder con la estabilización es el 15% de cenizas ya que lograra la estabilización el tipo de suelo encontrado.

Los antecedentes nacionales, Escobar y Quispe (2020). En la cual planteo su objetivo, evaluar el grado de mejoramiento de una subrasante arcillosa con la edición de ceniza de cáscara de arroz, en una vida rural con tránsito reducido, su metodología, corresponde a un enfoque cuantitativo en base a secuencias probatorias, la hipótesis se corrobora a través de estudios experimentales, sin embargo, tiene una metodología no experimental ya que, no hay manipulación de variables independiente relacionadas con la ceniza de cáscara de arroz. Tenemos como resultados, se utilizaron 5 muestras de los cuales, 1 muestra es el 100% de suelos natural con un porcentaje de CBR 5 %, dando como resultado un suelo inadecuado, la muestra N°2, se utilizó el 90% suelo natural y se adiciono el 10% de ceniza de cáscara de arroz, como resultado aumentó su CBR 16.30%, en la muestra N°3, se utilizó el 80% suelo natural y se adiciono el 20% de ceniza de cáscara de arroz resultado aumentó su CBR 19.40%, en la muestra N°4, se utilizó el 70% suelo natural y se adiciono el 30% de ceniza de cáscara de arroz, como resultado disminuyó su CBR 13.20% y para finalizar, se adiciono el 40% de suelo natural y el 30% de ceniza de cáscara de arroz, como resultado disminuyó su CBR 13.20%. se concluye, se corrobora que la secuencia experimental aplicada en las pruebas, no responde a la hipótesis a mayor cantidad de aditivo mayor aumento de porcentaje de CBR.

Guzmán y Rodríguez (2021), en su presente investigación tuvo como objetivo, estabilizar la subrasante del distrito Perene con la aplicación de cenizas de cascaras de coco usando la dosificación 0.6%, 1.3% y 2% para el diseño de la subrasante. La metodología es tipo aplicada, el proyecto de investigación se consideró cuasiexperimental, porque el lugar de estudio es definido por el autor para el mejoramiento las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante además es cuantitativo ya que se habla de las cantidades de muestra y la dosificación de cenizas de cáscaras de coco que se aplicara, por último, se realizó ensayos para identificar las propiedades del suelo. Resultados se realizó 4 calicatas para extraer las muestras, los ensayos de CBR, Limites de Atterberg

y Proctor modificado además, se realizó el ensayo clasificación de suelos dando como resultado, un suelo arcillo de baja plasticidad, para el ensayo CBR se utilizaron 4 muestras de los cuales la muestra N°1 se realizó la muestra sin adición a ceniza de cascara de coco, obteniendo un CBR 6.2%, en la muestra N°2 se adiciono 0.6% de cáscara de coco obteniendo un CBR 10.8% en la muestra N°3 se añadió 1.3% de ceniza de cáscara de cacao obteniendo un CBR 11.5% por lo tanto en la muestra N°4 se adiciono el 2% de obteniendo un CBR de 14.2%, llegamos a la conclusión, que a mayor porcentaje de ceniza de cáscara de coco mejora la capacidad portante de la subrasante incorporando el 2% se logró estabilizar con un CBR 14.2 % como una subrasante buena según la clasificación del MTC.

Según Almanza y Eros (2020) plantea en su investigación como objetivo general, la estabilización de la subrasante para una trocha carrozable con cenizas de Ichu usando una dosificación de 4% 7% y 10% en Caracoto. La metodología es deductiva, porque parte de lo general a lo específico, además el diseño es experimental, ya que el Ichu no a sido investigado anteriormente, además la investigación es aplicada, porque su realización puede ser tomada para resolver temas en la sociedad y por último es cuantitativa porque la recolección de datos es nuestro instrumento para medir nuestros resultados. Los resultados están basados en los estudios de 3 calicatas, pero nos centraremos en el CBR promedio, el cual nos muestra que se usaron 3 dosificaciones, del aditivo al 4%, al 7% y al 10% los cuales siguen el mismo orden, dieron como resultado en CBR promedio de 19,4 CBR, 16,6 CBR Y 12 %CBR. Finalmente podemos concluir, que a diferencia de otros aditivos naturales los cuales tenían un comportamiento ascendente cada vez que aumentaba la dosificación, este es todo lo contrario, siendo si la dosificación óptima para un CBR promedio, la dosificación de 4% del aditivo.

Según Ricra (2022) con el objetivo, como influye la ceniza de bagazo de caña de azúcar para ser estabilizado en la superficie de suelos tropicales como metodología, la investigación es explicativo, dándonos a conocer las proporciones de su aditivo natural, además es experimental, manipulando su

variable independiente y efectos para la estabilización de la subrasante, analizando sus resultados, se realizaron 4 muestras de las cuales 1 muestra solo fue con suelo natural sin adición de la ceniza de bagazo de caña de azúcar obteniendo un CBR del 6.1%, considerado una subrasante regular, además se realizaron las siguientes dosificaciones, con el 95% de suelo más el 5% de ceniza de caña de azúcar aumentó su CBR a 17.50% en la siguiente muestra, con el 90% de suelo más 10% de ceniza de caña de azúcar, se obtuvo un CBR de 43.80%, en la última muestra se adiciono 15% de ceniza de caña de azúcar más 85% de suelo, sin embargo, obtuvo un CBR de 38.90%. Se concluye, que las proporciones aumentan favorablemente con un CBR 17.50% y 43.80%, aumentando la capacidad de la subrasante en suelos tropicales considerándose en la categoría excelente y en la tercera muestra se adiciono el 15% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se evidencio que su CBR disminuye con 38.90%, por lo tanto, se interpretó que mayor porcentaje de adición, no aumenta el CBR.

Rosales (2022), en su investigación dice como objetivo general estabilizar una subrasante arcillosa agregando ceniza de cáscara de cacao para aumentar el porcentaje de CBR y mejorar las propiedades del suelo, la metodología, que se uso fue aplicada y el método experimental, porque se manipula intencionalmente la variable independiente para observar cuales son las consecuencias en las variables dependientes, además el nivel que se emplea es explicativo y el enfoque cuantitativo, ya que se usan datos estadísticos para probar las hipótesis específicas. Los resultados, son a través de los datos de 2 calicatas, la C-02 y la C-04, en cada una se hicieron 4 ensayos, cada una con una diferente dosificación de la ceniza de cáscara de cacao, en el ensayo se puede notar que el suelo + 6% del aditivo natural nos da un CBR mayor al 8% lo cual es considerado como subrasante regular, que puede ser usada para una futura pavimentación. Se concluye en esta ocasión que, si existe un aumento paulatino con respecto a la cantidad de cenizas de cáscara de cacao, donde las proporciones fueron 1%, 3% y 6%, dando siempre un mayor CBR a mayor cantidad del aditivo en cuestión.

Según García (2021) explico en su investigación, el objetivo general es usar cenizas de concha de "pata de mula" para estabilizar suelos arcillosos en la carretera Larea - Hornillos perteneciente al distrito de Moro. La metodología de la investigación es principalmente experimental ya que se está usando por primera vez un tipo de material completamente desconocido en el área de estabilizadores naturales, además la investigación también es aplicada porque se intentó comprobar la veracidad de las hipótesis específicas y por último el enfoque es cuantitativo porque la recolección de datos usa métodos de observación y de criterios técnicos. Los resultados están basados en diferentes ensayos, pero el cual fue determinante para tener una dosificación adecuada fue el ensayo del CBR en donde se usaron 2 muestras en 2 calicatas, y las dosificaciones fueron del 4% y del 6%, además se utilizó 3 cantidades diferentes de número de golpes, los cuales fueron 56, 25 y 12, esto para comprobar la hipótesis específica de una relación entre compactación, dosificación y el suelo. Se concluye finalmente que el componente más abundante de este aditivo, el cual es el calcio, si influye en el aumento del CBR a una dosificación adecuada el cual lo lleve por lo menos a mayor del 10%.

Para profundizar la investigación tomamos en cuenta los artículos de investigación, según Buba y Mihiretu (2022), plains about the stabilization with wood ash and cement for weak soils on the Sille road, its main objective of the research is to extract samples of the subgrade of the study área, adding wood ash as a stabilizer, since it can replace the cement in low resistance soils, research methodology is applied, experimental the study was carried out in Arbamichh, collecting soil and ash samples that were found in industrial areas being a threat to the environment, since To know the appropriate dosage of wood ash and cement, the combination of both additives was carried out. The results were that the soil of natural origin was identified, obtaining a CBR 2.46%, L.L 54.90%, L.P. 24.06% and I.P 30.85%. For each sample, 5%, 10%, 15% and 20% were added to 3 samples with the addition of additive WA (wood ash) plus 5%, 4%, 3% and 2% C of (cement), it is concluded that the combination of wood ash and cement, both additives act by decreasing the plasticity of the low resistance soil, increasing the dry density of the soil, improving the weak soil, seeing that

the greater the ash 15% and 5% cement, the percentage of CBR improved, becoming a resistant and adequate floor, meeting the parameters for paving.

Según Villacis y Luna (2022), In this article he explains the general objective Regarding, Stabilization of expansive clays with volcanic ash and rice husk ash in expansive clay soils in Quito-Ecuador, the methodology interprets the experimental research, considered as an organic additive to rice husk, converting this product into ashes and in addition a proportion will be added of the ash from the Tungurahua volcano to stabilize soils with a high degree of clay. This organic product "rice husk" was subjected to 700 °C in an oven, resulting in ash, since both additives improved the properties of the soil. To obtain the results, they combined both samples of ash additives, 3 pits were made with different 12 samples, M1, M2 and M3, the natural sample was classified using the SUCS, resulting in M2 and M3 NON-PERNEABLE. In sample 1, sample 2 and sample 3, 10%, 20% and 30% of the combination of rice husk ash and volcanic ash were added, having favorable results on the soil and its properties. It is concluded that the ashes of both products have pozzolanic properties, improving the resistance of the clay subgrade, reducing its plasticity.

Presentaremos como bases teóricas a las variables independientes: las cenizas de cáscaras de cacao - coco. En Colombia, es uno de los países donde produce el grano de cacao en grandes toneladas anuales, ya que, el 23% es empleado en la fabricación de chocolate, así mismo, el 77% pertenece a la cáscara de cacao, es decir al año hay gran cantidad de residuos proveniente del cacao. Estos residuos orgánicos, cuando son arrojados al suelo producen ciertos hongos que dañan el cultivo del cacao causando pérdidas económicas en la producción de dicho producto, además, las cáscaras del cacao en su descomposición ocasionan un impacto al medio ambiente, ya que, esto ocasiona que se libere el gas metano que es perjudicial para el medio ambiente y ocasionando el calentamiento global (Díaz y Ramon, 2021, p. 2). Por lo tanto, la composición química que resalta por su alto contenido en lignina y celulosa, con un mínimo de 45,39% de este componente en la cáscara de cacao, asimismo estos componentes aportarán como material aglomerado. En el Perú, Es un producto natural de origen amazónico, es por ello, para esta investigación será



usado como cenizas para estabilizante, obteniendo propiedades fisicoquímicas de las cuales son: la fibra, grasa cruda, carbohidratos, carbono orgánico (Herrera y Villa, 2020, p. 3).



*Figura 1. Cáscaras de Cacao.*

El coco es fruto de la selva tropical que crecen en cocoteros, ya que estos frutos son importantes en varios países del mundo por sus propiedades. Además, sus cáscaras son gruesas con un endocarpio duro y adherida a la carne (endosperma), con textura vellosa y fibrosa, el color puede variar según su madurez, sus dimensiones como mínimos es de 20 a 35 cm de diámetro, y llegando a pesar hasta 3.00 kilogramos (Vásquez y Arriola, 2020. P.182). Por lo tanto, para minimizar el impacto ambiental, este material de origen natural puede reemplazar a elementos nocivos, las cáscaras de coco en la actualidad aportan porque presenta una alta resistencia a causa por la lignina y es considerado por su alto porcentaje de sílice, es por ello que la permeabilidad es una de las propiedades importante por su contenido de celulosa (Guerra, 2022. P. 13).



*Figura 2. Cocotero.*



*Figura 3. Cáscaras de coco.*

La estabilización en suelos es considerada la integración de productos químicos y naturales o sintéticos, para el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante inadecuada o insuficiente, existen dos tipos, estabilización mecánica y químicas (MTC, 2014, p. 89).

**Tabla 1. Tipos de aditivos estabilizadores:**

<b>Absorbente de líquidos</b>	Cloruro de calcio Cloruro de sodio Cloruro de magnesio
<b>Derivados de petróleo</b>	Asfáltico (Emulsión y líquido)
<b>No derivado químicos</b>	Aceites naturales y animales
<b>Electroquímicos</b>	Enzimas
<b>Polímeros sintéticos</b>	Acetado polivinílico Vinil acrílico
<b>Arcilla</b>	Bentonita
<b>Propiedad cementante</b>	Cal, cementantes y cenizas

Fuente: (SNIP, 2015, p. 20).

Durante los último 20 años, han sido por excelencia los estabilizadores más usados para el mejoramiento de suelos en proyecto viales, esto debido a que ayudan a mejorar las propiedades físicas químicas del suelo, cabe mencionar también que algunos productos poseen propiedades puzolánicas, los cuales al combinarse con la humedad del suelo sufre un proceso de hidratación, el cual reacciona mejorando otras propiedades del suelo (MTC, 2014, p. 89). Es por ello, Aditivos químicos provenientes de origen naturales como plantas o cáscaras, tienen cierto minerales, vitaminas y fibras, que son beneficioso para el suelo, sin embargo, estos productos en la actualidad son desechados porque no tienen un valor, además, puede ser una fuente de contaminación por su mal uso (SNIP, 2015, p. 19). Por tal motivo, los tesisistas buscan una solución experimental, utilizando las cáscaras, las hojas y los tallos, reemplazando a los aditivos químicos haciendo comparaciones de sus propiedades y componentes, además, estos materiales son eco-amigable teniendo un mínimo costo para el mejoramiento del suelo.



*Figura 4. Aplicación de la estabilización Antes y después.*

Para la aplicación de la estabilización es necesario saber el tipo de suelo a estabilizarse.

**Tabla 2.** Pasos para identificar el suelo.



Fuente: (MTC, 2014, p. 90).

La subrasante, se define como base del nivel terreno terminado donde tendrá como propósito soportar la carga de la estructura, se denomina como la capa inferior del terraplén conformado por suelos naturales seleccionados, de tal manera que sostenga el tránsito y la superficie de rodadura siendo diseñado para una futura pavimentación, en la fase de construcción debajo de 30 cm de la subrasante será compactado al 95% de la MDS que se obtendrá por el ensayo de Proctor modificado según (MTC, 2014, p. 42). Para el diseño de la subrasante se realizará en función del ensayo CBR determinando la clasificación de sus categorías.

**Tabla 3.** Clasificación de la Subrasante:

Subrasante	CBR (cuantificador de resistencia)
S <sup>1</sup> : Inadecuado	CBR <3%
S <sup>2</sup> : Insuficiente	De CBR mayor igual 3% A CBR menor a 6%
S <sup>3</sup> : Regular	De CBR mayor igual 6% A CBR menor a 10%
S <sup>4</sup> : Buena	De CBR mayor igual 10% A CBR menor 20%
S <sup>5</sup> : Muy buena	De CBR mayor igual 20% A CBR menor a 30%
S <sup>6</sup> : Excelente	De CBR mayor igual a 30%

Fuente: (MTC, 2014, p. 37).

Para identificar las características físicas y mecánicas las partículas del suelo para la estabilización, se llevará a cabo un previo estudio mediante calicatas de 1.5 m de profundidad y cantidad mínima de calicatas por kilómetro, según el tipo de carretera que se estudiará (MTC, 2014, p. 28).

**Tabla 4. Cantidad de calicatas para exploración de suelos.**

Clase de carretera y numero de vías	Hondura (m)	Cantidad de calicatas
Autopista: IMD mayor a 6000 veh/día. Calzadas separadas, cada una o dos carriles.	1.50 m nivel de la subrasante	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas por kilometro por sentido
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas por kilometro por sentido
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas por kilometro por sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carretera de IMDA entre 6000 y 401 veh/día de calzadas separadas, cada una con dos o mas carriles.	1.50 m nivel de la subrasante	Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas por kilometro por sentido
		Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas por kilometro por sentido
		Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas por kilometro por sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m nivel de la subrasante	4 calicatas por kilometro
Carretera de Segunda clase : Carreteras con un IMDA entre 2000 – 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m nivel de la subrasante	3 calicatas por kilometro
Carretera de Tercera clase: Carreteras con IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m nivel de la subrasante	2 calicatas por kilometro
Carretera de bajo Volumen de Transito: Carreteras con IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m nivel de la subrasante	1 calicatas por kilometro

Fuente: (MTC, 2014, p. 28).

La aplicación del número de calicatas por km que indica el cuadro, se realizarán para el mejoramiento, reconstrucción y nuevos pavimentos, además si el tramo tiene una longitud entre 500 m y 1000 m, se realizará la cantidad de calicatas para 1km, si el tramo tiene una longitud menor a 500 m, se aplicará la mitad de calicatas que indica el cuadro, el número de CBR según la clase de carretera, las calicatas realizadas en el lugar de investigación, de los cuales se extraerán las muestras de la subsuperficie serán representadas por el suelo natural a estudiar, cada calicata será identificada según sus coordenadas UTM, con la finalidad de ser estudiado en un laboratorio. Asimismo para la investigación de in situ las muestras extraídas serán importantes para la cantidad de ensayos de Módulo de Resiliencia o CBR, esto se aplicará según el tipo de carretera.

**Tabla 5. Cantidad de ensayos por vías.**

Clase y número de vías	Números de ensayo CBR por sentido
Autopista: IMDA mayor a 6000 veh/día. Calzadas separadas, cada una o dos carriles.	Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido
	Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido
	Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carretera de IMDA entre 6000 y 401 veh/día de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	Calzada 2 carriles por sentido: 1 MR cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido
	Calzada 3 carriles por sentido: 1 MR cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido
	Calzada 4 carriles por sentido: 1 MR cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1 MR cada 3 km y CBR cada 1 km
Carretera de Segunda clase :carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carretera de Tercera clase: Carreteras con IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 2 km se realizará un CBR
Carretera de bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: (MTC, 2014, p. 30).



Para la clasificación de suelos se define según su granulometría, características y comportamientos, es por ello que se clasificaran según el criterio AASTHO y SUCS de acuerdo al tipo de suelo (MTC, 2014, p. 27).

**Tabla 6.** Tipo de suelos por AASTHO - SUCS:

Clasificación de suelo según AASTHO M - 145	Clasificación de suelo según SUCS ASTM – D- 2487
A-1-a (suelos grava y arena)	G, W, Gp, GM, SW, SP, SM
A-1-b (suelos grava y arena)	GM, GP, SM, SP
A-2 (suelos con grava y arena – arcillosa)	GM, GC, SM, SC
A-3 (suelos con arena fina)	SP
A-4 (suelos limosos)	CL, ML
A-5 (suelos limosos)	ML, MH, CH
A-6 (suelos arcillosos)	CL, CH
A-7 (suelos arcillosos)	CH, MH, CH

Fuente: (MTC, 2014, p. 27).

Las propiedades físicas dependerán del comportamiento de la subrasante, está representado por las características que con lleva a la propiedad de límites de consistencia así mismo, es el índice de plasticidad para sustraer el límite líquido y la plasticidad de la muestra (MTC E 1109, 2004, p. 13). El ensayo es para determinar el contenido de humedad y es reflejado en porcentaje, se refiere que el suelo es encontrado entre los dos estados limite líquido y plástico y se expresa a través de su consistencia referente o al índice de liquidez para relacionarlo con su comportamiento como la permeabilidad, contracción, expansión y la resistencia del suelo, a través, de una copa llamado “Casagrande” según (Guerreo y Cruz, 2018. P 60) dejándolo caer con 25 golpes, es el equipo para realizar este ensayo determinando los porcentajes de contenido humedad del suelo, encontrándose con el L.L y plástico, pasando a un estado plástico y así pueda moldearse con una ranura de 13mm, ya que se trata de saber la relación con el contenido de humedad a demás cuando pasa el parámetro plástico a un líquido se le aprecia como el ensayo Limite Líquido, puede variar según su

plasticidad en el suelo, son encontrados en la mayoría en suelos cohesivos y orgánicos (Manual de Ensayos de Materiales, 2016, p. 67).



Figura 5. Equipo Copa Casagrande para el ensayo L.L.

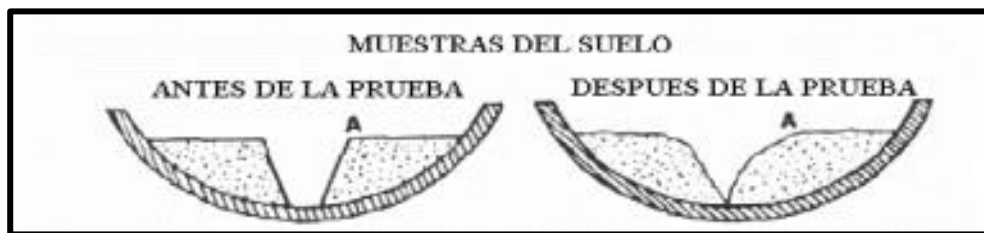


Figura 6. Ranura antes y después del ensayo.

Límite plástico, se entiende por los parámetros, plástico y semisólido, determinado el límite plástico, se utiliza una pequeña muestra que ha sido utilizado para el ensayo L.L. Asimismo se golpea 40 veces seguidas para finalizar la ranura de la copa Casagrande, se realizará rollitos de radio aproximadamente 1.5 mm, además, se llevará al horno por 24 horas, con una temperatura 110°, para determinar los pesos de cada muestra, verificando e interpretando la diferencia entre el contenido de humedad y el límite plástico (MTC, 2014, p. 27).





Figura 7. Limite plástico.

Se refiere Índice de plasticidad, como el resultado adquirido del Límite Líquido y Límite Plástico además se interpreta cuando un suelo pasa del estado semisólido se quiebra, además, cuando el suelo obtiene un alto grado de arcilla, presenta consistencia plástica. Cuando el IP no posee arcilla se interpreta por los escasos en la clasificación, si el suelo presenta un mayor porcentaje de arcilla se interpretará como elemento peligroso por su alto contenido de agua perjudicioso para el suelo (MTC, 2014, p. 33).

$$IP = LL - LP$$

Figura 8. Índice de plasticidad.

Tabla 7. Tipos Índice de plasticidad en la subrasante.

IP	Plasticidad	Características de suelos
IP > a 20	<b>Alto</b>	Muy arcillosos
IP ≤ a 20 IP ≥ a 20	<b>Medio</b>	Arcillosos
IP < a 7	<b>Bajo</b>	Poco arcillosos
IP = 0	<b>NP</b>	Ninguna arcilla

Fuente: (MTC, 2014, pág. 34).

El análisis de resultado de la granulometría, nos permite conocer las dimensiones de las partículas así mismo los sedimentos, este presente ensayo se realiza a través de tamices separando las partículas según su tamaño de mayor a menor. Para los suelos limosos y arcillosos se harán los estudios de la plasticidad, los tamices que emplearán para el ensayo estarán enumerados según la malla para determinar las características de las partículas que queden retenido mayor 0.075mm, los resultados del ensayo de granulometría, se representarán por medio de gráficos para comparar el tipo de suelos granulares (MTC, 2014, p. 36).

**Tabla 8.** *Clasificación de los suelos según su tamaño del material.*

Denominación		Dimensiones
G: Grava		75 milímetro - 4.75 milímetro
S: Arena		Gruesa: 4.75 milímetro - 2.00 milímetro Media: 2.00 milímetro - 0.43 milímetro Fina: 0.43 milímetro - 0.075 milímetro
Material fino	Limo	0.075 milímetro - 0.005 milímetro
	Arcilla	Menor - 0.005 milímetro

Fuente: (MTC, 2014, p. 33).

Asimismo, las propiedades mecánicas, considerando las siguientes pruebas para la subrasante, ensayo de Proctor tiene como finalidad evaluar determinando el porcentaje de humedad óptima y el peso seco del suelo dándonos como resultado la MDS de la subrasante, si en tal caso no se realice correctamente este procedimiento tendrá como consecuencia el asentamiento de la subrasante. Para obtener una relación mediante una muestra que nos dará como resultado el porcentaje de agua (MTC, 2014, p. 31). Se realiza el ensayo teniendo las siguientes características, reducir las partículas finas a través del tamiz N°4 (4.75mm), con moldes de 4 pulgadas o 6 pulgadas sosteniendo muestras del suelo compactado.

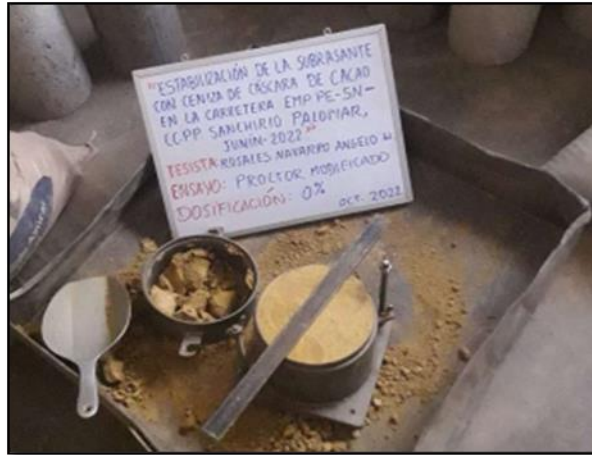


Figura 9. Ensayo Proctor Modificado.

CBR (California Bearing Ratio), la capacidad portante del suelo y las características mecánicas que tiene el suelo siendo uno de los más importantes ensayos del suelo, teniendo como propósito identificar la resistencia, para ello se deberá realizar las siguientes pruebas: el Proctor modificado y la granulometría, porque determinaremos la densidad, obteniendo los valores en porcentaje de humedad, además, determinaremos la expansión del suelo, con la carga entre la penetración de la muestra, CBR se mide por categorías porcentual (MTC, 2014, p. 37). En esta investigación se realizará el ensayo CBR para suelos arcillosos para determinar la capacidad de la subrasante.

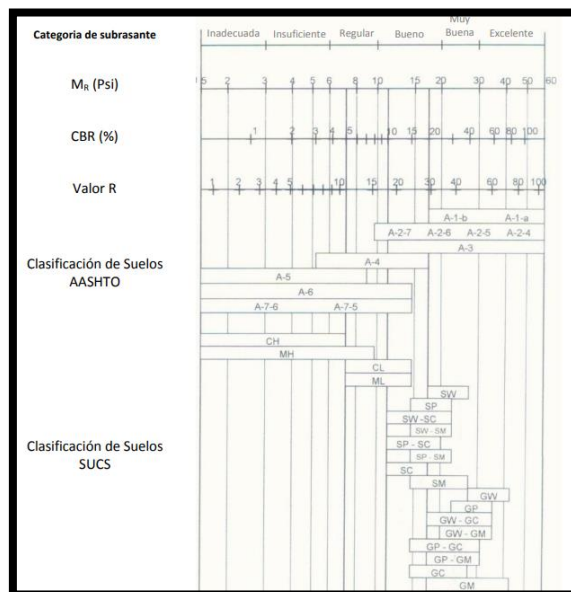


Figura 10. Relaciones típicas entre las propiedades del suelo.

$M_R$  (Módulo Resiliente de la subrasante), tiene como objetivo medir la capacidad de soporte del suelo, a través de un comportamiento cíclicos por lo tanto se define como la relación de esfuerzos de forma cíclicas repetida sobre la deformación de la subrasante recuperándose favorablemente (MTC, 2014, p. 38).

$$M_R = \frac{\sigma_d}{\epsilon_r} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{\epsilon_r}$$

Figura 11. Ecuación MR.

El diseño del espesor adecuado, para una subrasante varía según cual sea el material usado para la estabilización del suelo, además depende también de los datos del estudio de suelos, como el ensayo de CBR, Proctor modificado y límite Atterberg. Es por ello, para diseñar el espesor adecuado es necesario conocer el CBRP. Diseño del espesor adecuado de la subrasante estabilizado con cal o cemento, sobrepasa los límites inferiores mejorando el suelo con un CBR mayor al >10%. Se practicó la fórmula para hallar el CBR ponderado (Barriga, 2022, p.28).

$$CBR_p = \frac{Ds1^3(CBR1) + Ds2^3(CBR2)}{Ds1^3 + Ds2^3}$$

Figura 12. Ecuación CBRP.

**Donde:**

**CBRp**= CBR Ponderado.

**Ds1**= Espesor de la subrasante.

**Ds2**= Espesor de la calicata de terreno natural.

**CBR1**= CBR de la subrasante.

**CBR2**= CBR de la calicata del terreno natural.

El modelo de Boussinesq plantea un estado de esfuerzos en una masa de suelos a cualquier profundidad, y se basa en una carga aplicada en un semi espacio lineal, elástico, isótropo y homogéneo. Este modelo a pesar de ser muy antiguo es usado por la mayoría de ingenieros que pretenden conocer los esfuerzos en ciertos puntos del suelo, y no solo en pavimentos, sino también para conocer los esfuerzos de zapatas, losas de cimentación, cómo podemos ver en la imagen, hay una carga repartida en la superficie, los extremos del área de carga serán los puntos de inicio de lo que se denominan bulbos de influencia o bulbos de presión, además mientras más grande es el bulbo, más pequeño será el esfuerzo, esto tiene sentido porque como la fuerza es vertical hacia abajo, mientras más se aleja de la superficie, menos es el esfuerzo (OlarTE, 2015, p.30).

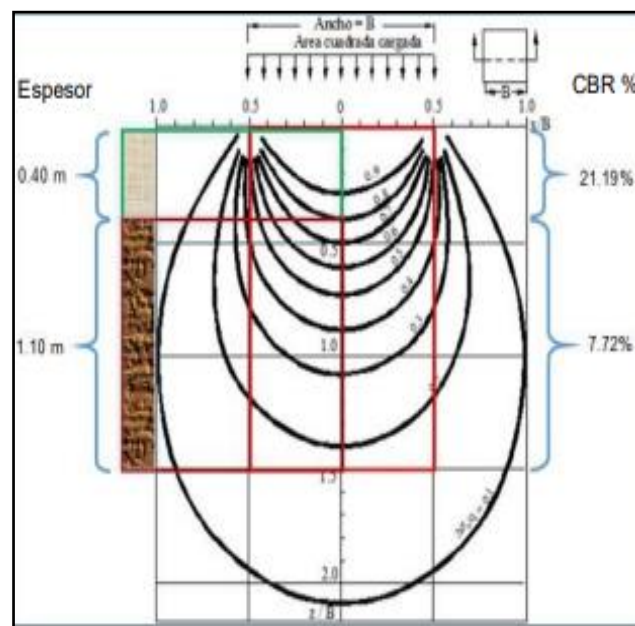


Figura 13. Gráficos de Boussinesq.

Fuente: (Barriga, 2022, p. 41).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación:**

Al referirse al tipo de investigación se habla de una situación o ambiente general, es por ello que tipos engloba a clasificar y caracterizar distintas metodologías de la investigación. La investigación **aplicada**, se encarga de resolver problemas que plantea los objetivos y descubriendo soluciones en el estudio de investigación (Hadi y Martel, 2023, p.53). Esta investigación es aplicada porque mediante la adición de cenizas de cáscaras cacao -coco, se planteará objetivos, permitiendo conocer sus propiedades físicas y químicas. Para el mejoramiento de la subrasante en suelos de los cuales se recopilará información para diseñar el espesor adecuado, pretendiendo mejorar para una futura pavimentación.

##### **Enfoque de investigación**

El enfoque emplea métodos a través de números y estadísticas relacionado a la medición de las variables, el enfoque cuantitativo se define como la metodología científica, donde las hipótesis establecidas por el investigador buscan experimentar a través de análisis estadísticos (Hadi y Martel, 2023, p. 52). Es por ello, para la presente investigación será de enfoque cuantitativo, ya que se utilizará las cantidades, proporciones, recolección datos numéricos y comparación de datos adquiridos por los estudios de ensayos realizados.

##### **3.1.2 Diseño de la investigación:**

La investigación experimental: Es el diseño de los cuales, se requiere de conocimientos y manipulación de materiales para obtener posibles resultados, que se analizará mediante la variable independiente y los efectos que causaran en la variable dependiente (Mar y Barbosa, 2020, p. 25). Es por ello, se empleará el diseño experimental, porque a través de ello se realizará ensayos y pruebas a cada muestra para

descubrir el efecto que causará la adición de cenizas de cáscaras de cacao - coco en la subrasante, determinando la dosificación correcta para una adecuada estabilización. Por la cual la investigación cuasi experimental: Es el diseño de los cuales los grupos han sido seleccionados, perteneciendo a un grupo ya formado por lo tanto establecidos y no elegidos de forma aleatoria, ejecutan el estudio de manera descriptiva considerando su análisis de datos cualitativos y cuantitativos (Campos, 2021, p. 20). Es por ello, para la presente investigación, no aplica porque ya que el investigador eligió el lugar de estudio de forma aleatoria y asimismo las variables. La investigación pre experimental: Es un método de las cuales las variables no tienen manipulación en la investigación tratándose de aproximar a una investigación experimental, sin embargo, no tiene los suficientes medios para ser válido, su método es observativo (Mar y Barbosa, 2020, p. 30). Así mismo, la investigación presente no es pre experimental ya que las variables como las cenizas de cacao – coco tendrán un rol importante causando un efecto en la variable dependiente.

### **El nivel de la investigación**

Se le dice nivel explicativo porque no se basan en describir conceptos, además, conducen a demostrar y a donde quiere llegar el investigador. Por tal motivo, el nivel para esta investigación será explicativo porque se analizará resultados profundizando los temas y el por qué se realizó la investigación usándose las variables.

### **3.2. Variables:**

Las variables son fundamental en una investigación, ya que con ello se empieza la realidad de una investigación, además son características que asumen los valores y las unidades de medida que se realizara a través de la operacionalización (Hadi y Martel, 2023, p. 39).

**Variable Independiente 1:** Adición de cenizas de cáscara de cacao.



**Variable Independiente 2:** Adición de cenizas de cáscara de coco.

**variable dependiente 1:** Subrasante.

**Variable dependiente 2:** Espesor adecuado de estabilización.

**Operacionalización:**

La operacionalización en la investigación dependerá del problema que halla en lugar de estudio, redactándose de manera clara centrándose solamente en nivel cuantitativo ya que esto permite ser medido mediante un instrumento (Mirta y Warley, 2021, p. 50).

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población:

Se define generalmente como el conjunto en un entorno total o general con características de un área determinado (Galindo, 2020, p. 24). El lugar de estudio se realizará en la carretera Marginal Ipoki - Pichanaqui, los cuales se eligió, siendo una red vial Nacional, asimismo la población serán 3 calicatas el cual serán las partes más denotadas de lugar de estudio, comenzando por el km 85.



*Figura 14.* Carretera Marginal Ipoki- Pichanaqui.



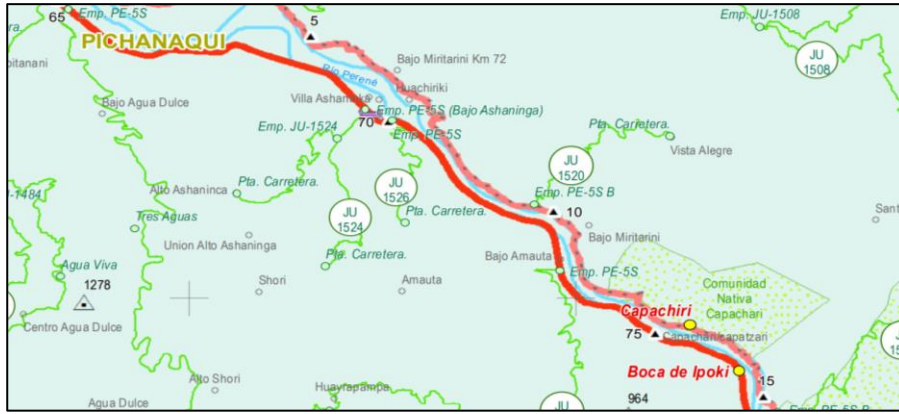


Figura 15. Tramo 1 KM.

Fuente: (SINAC, 2017, pág. 1).

### 3.3.2 Muestra

La muestra se define como una pequeña parte del conjunto global o también llamado universo de estudio, esta muestra tiene que tener criterios definidos, que representan la población general, (Rodríguez 2020, p. 23). Por lo tanto, por cada 1 km se realizarán calicatas para la exploración del suelo, el número de calicatas o pozos dependerán del tipo de carretera y su IMDA así mismo considerando las distancias de forma alternada en toda la vía (MTC, 2014, p. 28). Es por ello, en la presente investigación, se realizarán las 3 calicatas de los cuales se harán el ensayo CBR en los puntos más crítico del tramo de la vía, así mismo, se tendrá como muestra a 1 calicata que obtenga el CBR menor al 6% que representará a la población, mejorando la subrasante con la adición de la ceniza de cacao-coco y significará el dato más importante del estudio del presente tramo.

### 3.3.3 Muestreo

Muestreos no probabilísticos define, a que el investigador tendrá como objetivo elegir ya sea por beneficio, conveniencia o por algún interés propio. Sin embargo, el Muestreo probabilístico nos indica que es un método de selección de forma aleatoria, la muestra será representado por un de conjunto seleccionado con objetivo de representar según (Galindo, 2020, p. 25). Por tal motivo el muestreo de la siguiente investigación se identifica como no probabilístico ya que no se propone

definir de forma aleatoria los puntos críticos, por lo contrario, se ha determinado por el deterioro del tramo de la vía.

### **3.3.4 Unidad de análisis**

Para el siguiente proyecto de investigación nombrado “Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín -2023” tiene como unidad de análisis al diseño y mejoramiento de la subrasante, ya que para ello se realizaron búsquedas de información verídicas.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

### **Técnica de investigación**

Se comprende como un conjunto de herramientas y sistemas utilizados para dirigir, recopilar, almacenar y transmitir información, se debe facilitar la optimización del trabajo para un proceso más eficiente de los recursos y la comparación de resultados (Hati y Martel, 2023, p. 56). La otra técnica empleada es la observación directa, se basa en la observación por parte del investigador, en el proceso de recolección de datos y ejecutándose ensayos, para obtener resultados cuantitativos que le permitan confirmar o desechar las hipótesis planteadas (Urbano, 2023, p. 25). Asimismo, empleará la técnica de observación para lograr discernir cuales avances representan un logro positivo para la resolución del problema de investigación.

### **Los instrumentos de recolección de datos**

Es el recurso que utilizara el investigador para registrar la información obtenida planteadas (Villarreal y Terán, 2019, p. 44). En este caso, para el proyecto se utilizará como instrumentos las fichas de resultados de cada ensayo realizados en el laboratorio teniendo como objetivo, recopilar los datos obtenidos de los ensayos propuestos ya que le permitirá entender y procesar los resultados de manera ordenada.

## **Validez**

La validez es una técnica que dice, a la medida en que un instrumento efectivamente mide las variables planteadas y resultados validos (Manzi y García, 2019, p.5). Para la siguiente investigación, se utilizó la validez de expertos que indica en qué grado un instrumento mide la variable y certifique según la evaluación el campo de investigación.

## **Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad consiste a la precisión de los instrumento y equipos que se emplearan en una investigación, para obtener resultados consistentes y coherentes (Acuña, 2019, p.5). finalmente, Para esta investigación, la confiabilidad se comprobó mediante la certificación adecuada de la calibración de los equipos utilizados en los ensayos, como se detalla en los anexos adjuntos, para asegurar la veracidad de los resultados obtenidos.

### **3.5. Procedimientos**

Se realizaron ciertas fases para esta presente investigación, se comenzó identificando el lugar de investigación, ya que se realizará en la carretera Marginal en el tramo Ipoki – Pichanaqui, para ello se hizo un estudio de IMD para clasificar el tipo de carretera de los cuales se obtuvo como resultado una carretera de segunda clase, asimismo el manual indica para dicho tramo hacer 3 calitas en 1 km, ubicados en el km 85+000, 85+500 y 86+000.



*Figura 16.* Ubicación del tramo de estudio.

Se hizo las excavaciones de las calicatas con dimensiones 0.60 m de ancho y de largo 1.20 m con profundidad de 1.50 m, para luego extraer 20kg como muestras y ser llevado al laboratorio para el ensayo de granulometría y límites de consistencia a las muestras.



*Figura 17.* Calicata N°1, Km 85+000.



*Figura 18.* Calicata N°2 Km 85+500.



*Figura 19. Calicata N°3 Km 86+000.*

Se hicieron el ensayo de granulometría a las 3 calicatas para conocer la composición de los materiales.

**Tabla 9.** *Porcentaje de materiales de las 3 calicatas para clasificar el suelo.*

<b>Calicatas</b>	<b>GRAVA %</b>	<b>ARENA%</b>	<b>LIMOS Y ARCILLAS %</b>
C-1	2.17 %	13.28 %	84.55%
C-2	3.10 %	12.69 %	84.21 %
C-3	2.13 %	13.88 %	83.99 %

Para las tres muestras se observa todo lo que pasa del tamiz 3" hasta la malla N°4, donde queda retenido son gravas es por ello, todo lo que pasa de la malla N°4, hasta donde queda retenido en la malla N°200 son arenas y se observa la gran cantidad del material pasante como 84.55%, 84.21% y 83.99% de cada calicata por lo tanto es considerado limos y arcillas ya que el mayor porcentaje pasa la malla N°200. Ya con estos resultados y los límites de consistencia de cada muestra se podrá clasificar el suelo.



**Tabla 10.** *Clasificación y límites de las muestras extraídas de las calicatas:*

<b>M. S.</b>	<b>AASTHO M-145</b>	<b>SUCS</b>	<b>L.L %</b>	<b>L.P %</b>	<b>I.P %</b>
<b>Calicata 1</b>	A-7-6	ML	42.80	30.64	12.17
<b>Calicata 2</b>	A-7-6	ML	42.13	29.29	12.86
<b>Calicata 3</b>	A-7-6	ML	40.23	28.12	12.11

Por lo tanto, los suelos de las calicata1, calicata2 y calicata 3, se clasificaron según el AASTHO, grupo y subgrupo como A-7-6, llamados suelos arcillosos y para SUCS se clasifico como ML, también llamados limos de baja plasticidad.

Para la siguiente fase, se hizo la recolección del aditivo natural, los productos como el cacao y el coco, son productos que predominan en la zona de estudio, la gran mayoría de pobladores cultivan dichos productos por hectárea, sin embargo, las cáscaras de estos frutos son desechos y no tienen un uso tampoco sirve como abono orgánico, es por ello se hizo la recolección de las cáscaras que han sido recogidos de las chacras aledañas del tramo de la vía de estudio, Ipoki – Pichanaqui.



*Figura 20.* Acopio de cáscaras de coco.



*Figura 21. Acopio cascara de cacao.*

Se acopio y luego fue limpiado de toda impureza, también se hizo un secado previo para obtener una textura homogénea. Finalmente, serán trasladados a la ciudad de Lima, donde se hará la calcinación, la temperatura adecuada será de 400°C para la conversión a cenizas de cada producto. Se traslado las cenizas de cada producto para identificar la composición química.

**Tabla 11.** *Composiciones químicas, cenizas cáscaras de cacao.*

<b>C. Cáscaras de cacao</b>	<b>Composición (%)</b>
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	82.37
Óxido de magnesio, MgO	11.39
Óxido de calcio, CaO	3.64
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.76
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	0.45
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.08
Óxido de magnesio, MnO	0.07
Óxido de Zinc, ZnO	0.04
Óxido de cobre, CuO	0.1

**Tabla 12.** Composiciones químicas, cenizas cáscaras de coco.

C. cáscaras de coco	Composición (%)
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	43.44
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.27
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.6
Óxido de calcio, CaO	0.88
Óxido de magnesio, MgO	0.17
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	1.12
Óxido de sodio, Na <sub>2</sub> O	2.07
Óxido de talio (TiO <sub>2</sub> )	Menores 0.01

Para el diseño de espesor adecuado, proponen en base a los resultados de Módulo de Resiliencia, menciona (Olarte, 2015, p.6). El espesor adecuado no tiene una fórmula definida por lo contrario se usa el criterio de la persona a cargo, recordemos las propuestas de una investigación conciernen y son aplicativas únicamente a la misma investigación. Propone el diseño de espesor adecuado en base a los resultados de Módulo de Resiliencia. Por tal motivo, una forma de poder considerar un espesor adecuado para la subrasante estabilizada, es a través del CBR ponderado, el cual es una fórmula que se basa en los datos de los CBR estabilizados (Barriga, 2022, p.42). Asimismo, si el resultado es mayor al 6% entonces el espesor es el adecuado, no es una fórmula obligatoria, pero se maneja con criterios basados en la norma, además es el proyectista el que debe interpretar las formas y si en caso sea necesario.



### **3.6. Método de análisis de datos**

Para la investigación el método de análisis se define como información de análisis cuantitativo o cualitativo, porque los datos obtenidos son mediante fichas de datos, con una metodología inductiva, ya que parte de premisas generales propuestas por otros autores, a premisas por demostrar en hipótesis específicas (Mercado y Fernández, 2021, p. 117). Es por ello, para esta investigación de estudio, el método de análisis que utilizaron fueron los procedimientos como la exploración de suelos a través de las calicatas en la carretera Marginal en el tramo Ipoki – Pichanaqui en el km 85+000, las muestras obtenidas fueron trasladadas aun laboratorio para iniciar con los ensayos, para ello, se utilizó tablas, manuales, normas de los cuales los resultados se procesaran a través de una hoja Excel, del programa SPSS y del profesional técnico calificado en suelos para obtener los verdaderos análisis de datos.

### **3.7 Aspectos éticos**

Asimismo, la investigación cumple totalmente con los principios de la verdad y autenticidad, cada capítulo en las cual se citan a los autores, están correctamente mencionando, respetando siempre los aportes de los diferentes autores, además estos están debidamente detallados en las referencias bibliográficas, todo en marco a la normativa ISO – 690 y se trabajó en base a la guía de la universidad Cesar Vallejo y la línea de investigación además se utilizó el software turnitin encargándose de prevenir algún plagio, cabe resaltar que los resultados de esta investigación son solo válidos para el presente estudio.

#### IV. RESULTADOS

Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín – 2023

##### Descripción de la zona de estudio

Esta investigación se efectuó en la carretera Marginal en el tramo del distrito Ipoki, provincia de Chanchamayo y departamento Junín.

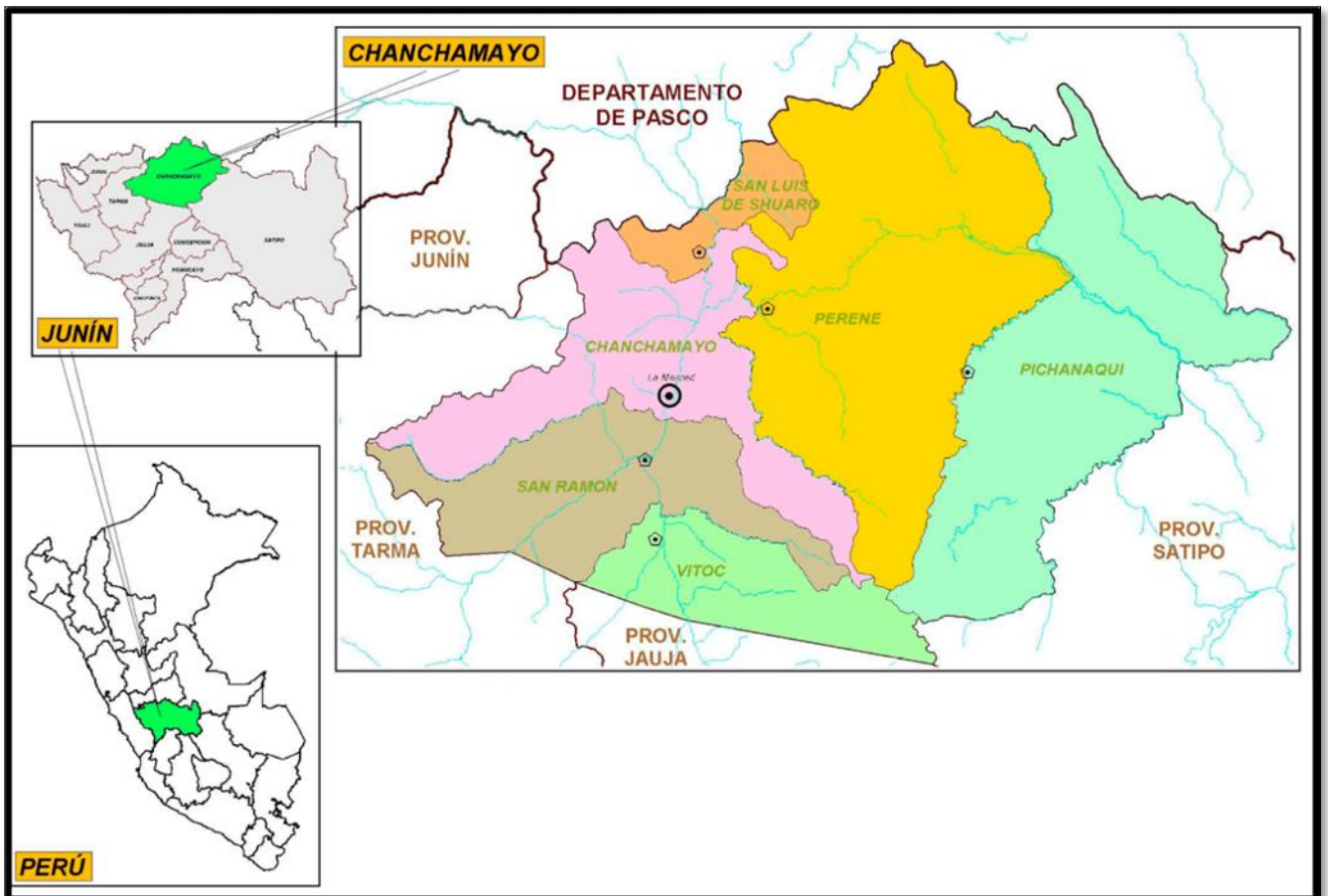


Figura 22. Mapa del Perú y del departamento de Junín.

## Ubicación del proyecto



Figura 23. Mapa de la Provincia de Chanchamayo.

### Límites de la provincia de Chanchamayo

**Norte:** Con el departamento Cerro de Pasco.

**Sur:** Con la provincia de Jauja y Huancavelica

**Oeste:** Por la provincia de Tarma.

### Ubicación geográfica

Asimismo, la ubicación del punto de estudio está en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín en el distrito de Pichanaqui siendo el distrito principal de la carretera central por su comercio. Es por ello la investigación se situó en el tramo del km 98+00 de la carretera Marginal, perteneciendo a la Red nacional según su clasificación de vías, con longitud  $10^{\circ}59'37''$  S y latitud  $74^{\circ}45'46''$  con 479 m del nivel del mar.

### Clima

Chanchamayo tiene un clima tropical porque forma parte de la amazonia del Perú, toda la temporada tiende hacer caluroso llegando hasta lo  $31^{\circ}\text{C}$ . Sin embargo, en el mes de enero, febrero y marzo la temperatura baja hasta  $15^{\circ}\text{C}$ , se puede decir que en toda la época existe precipitaciones, pero en el invierno con más frecuencia

**Objetivo específico 1:** Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades físicas de la subrasante en carretera.

Se eligió la calicata N°3, para la adición de cenizas cáscaras de cacao - coco por el tipo de suelo ya que en las 3 calicatas se clasifico según AASTHO (A-7-6 un suelo arcilloso con baja plasticidad.) Y SUCS (limo de baja plasticidad más conocido como ML), de la tabla N°9 y N°10, podemos observar la similitud de las 3 calicatas en su composición de sus propiedades por lo cual para continuar con los ensayos se eligió la calicata N°3.



Figura 25. Copa para el ensayo límites Aterberg.



Figura 24. Extracción de materiales para el ensayo.

**Tabla 13.** Resultados de límites de la muestra patrón + la adición de cenizas cáscaras de cacao.

Dosificación	Límites de consistencia		Índice plasticidad (%)
	L. liquido (%)	L. plástico (%)	
<b>C-3 Muestra patrón</b>	40.23	28.12	<b>12.11</b>
<b>+5% C.C. cacao</b>	33.25	22.29	<b>10.96</b>
<b>+10% C.C. cacao</b>	33.21	22.30	<b>10.91</b>
<b>+15% C.C. cacao</b>	34.20	26.63	<b>10.57</b>
<b>+20% C.C. cacao</b>	35.21	24.89	<b>10.31</b>

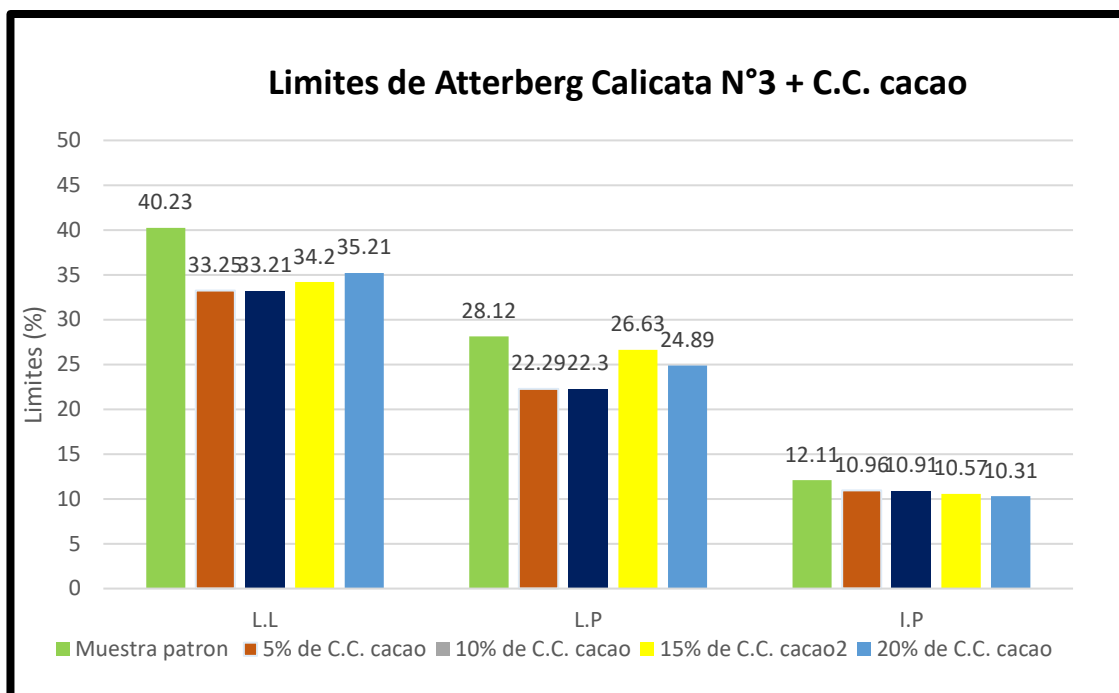


Figura 26. Diagrama de resultados límites C.C. cacao.

Cómo podemos observar en la tabla N°13, se halló el L.L, L.P y I.P de la calicata N°3, de los cuales tenemos resultados de la muestra del suelo (40.23%, 28.12% y 12.11%) y adicionando el 5% de C.C. cacao obtenemos (33.25%, 22.29%, 10.96%), 10% C.C. cacao (33.21%, 22.30%, 10.91%), 15% C.C. cacao, (34.20%, 26.63%, 10.57%) y 20% C.C. cacao, (35.21%, 24.89%, 10.31%). Y en la figura N° 36, se ve reflejado gráficamente la disminución del Índice plasticidad de cada dosificación planteada, este comportamiento va acorde con nuestros objetivos.

Tabla 14. Normalidad L.P. C.C. cacao.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
I_P	,307	5	,139	,877	5	,296
Dosi CCCa	,136	5	,200 <sup>*</sup>	,987	5	,967

En la tabla 15 se refleja los datos de I.P. de la C.C. cacao ya que es mayor a 5%, tiene normalidad.

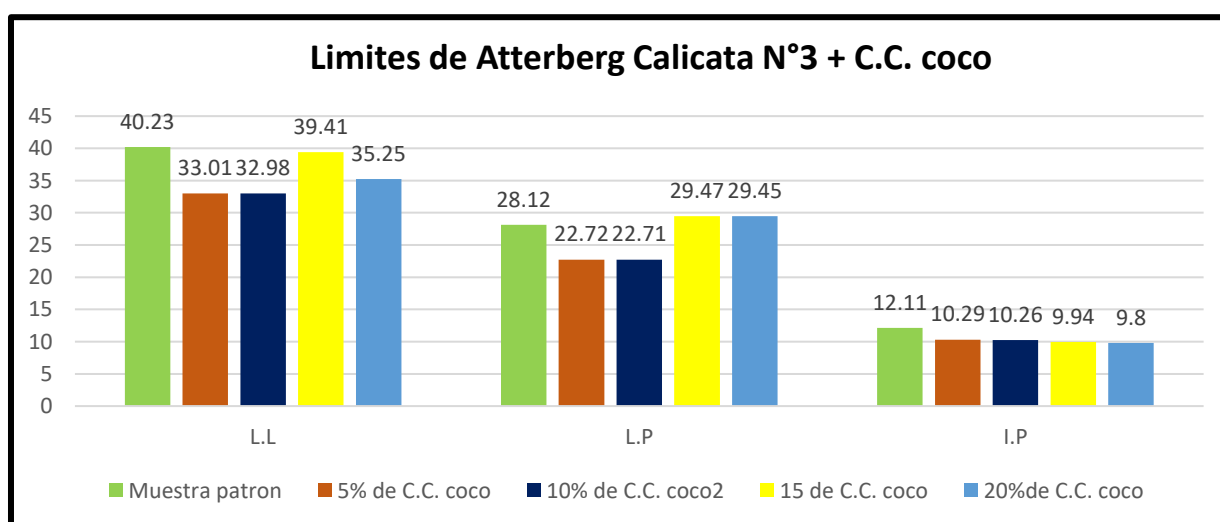
**Tabla 15. Correlación L.P. C.C. cacao.**

		I_P	Dosi_CCCa
I_P	Correlación de Pearson	1	-,916*
	Sig. (bilateral)		,029
	N	5	5
Dosi_CCCa	Correlación de Pearson	-,916*	1
	Sig. (bilateral)	,029	
	N	5	5

En la tabla 16 se evidencia los datos de correlación se relaciona de modo indirecta y negativo.

**Tabla 16. Límites de la M.P + la adición de cenizas cáscaras de coco.**

Dosificación	Límites de consistencia		Índice plasticidad
	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	
<b>C-3 Muestra patrón</b>	40.23	28.12	<b>12.11</b>
<b>+5% C.C. coco</b>	33.01	22.72	<b>10.29</b>
<b>+10% C.C. coco</b>	32.98	22.71	<b>10.26</b>
<b>+15% C.C. coco</b>	39.41	29.47	<b>9.94</b>
<b>+20% C.C. coco</b>	35.25	29.45	<b>9.80</b>



**Figura 27. Diagrama de resultados límites C.C. coco.**

En la tabla 14, observamos las dosificaciones que se adicionaran a la M.P, 5%, 10%, 15% y 20%, de C.C. coco, para hallar los índices de plasticidad es necesario hallar el L.L y I. P. Como M.P obtuvimos lo siguientes datos (40.23, 28.12, 12.11) y se adiciono a la M.P el 5% de C.C. coco (33.01, 22.72, 10.29) el 10% C.C. coco (32.98%, 22.71%, 10.26%), 15% C.C. coco, (39.41%, 29.47%, 9.94%) y 20% C.C. coco, (35.25%, 29.45%, 9.80%). Cómo podemos observar en la tabla N°12 y N°13, hay un comportamiento de la disminución de los limites líquidos mientras aumenta la dosificación a las muestras, además también hay una relación directa entre el aumento de la dosificación y la disminución del índice de plasticidad, esta relación tiene sentido, porque a menor índice de plasticidad, mejor serán las propiedades mecánicas de la muestra. Hay que recordar que el tipo de suelo es ML un limo de baja plasticidad con presencia de arcillas.

**Tabla 17. Correlación I.P. C.C. coco.**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl.	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
I_P	,381	5	,017	,751	5	,030
Dosi_CCCo	,136	5	,200*	,987	5	,967

En la tabla 15 se presenta los datos de I.P. mayor a 5%, tiene normalidad.

**Tabla 18. Correlaciones I.P. C.C. coco.**

Correlaciones			
		I_P	Dosi_CCCo
I_P	Correlación de Pearson	1	-,841
	Sig. (bilateral)		,075
	N	5	5
Dosi_CCCo	Correlación de Pearson	-,841	1
	Sig. (bilateral)	,075	
	N	5	5

En la tabla 18 presenta que el I.P se relaciona de manera directa y negativo.



**Objetivo específico 2:** Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades mecánicas de la subrasante.



Figura 28. Ensayo de la muestra extraída.



Figura 27. Moldes para el ensayo CBR

**Tabla 19** Resultados del ensayo Proctor modifica, M.P. + adición de cenizas cáscaras de cacao - coco.

C-3	Dosificación	C.H. O (%)	D.M. S (g/cm <sup>3</sup> )
M. 1	M. P.	7.56	1.88
	+5% C.C. cacao	10.87	1.93
	+10% C.C. cacao	9.50	1.94
	+15% C.C. cacao	8.35	1.96
	+20% C.C. cacao	8.4	1.98
M. 2	M.P	7.56	1.88
	+5% C.C. coco	8.36	1.90
	+10% C.C. coco	10.90	1.93
	+15% C.C. coco	8.45	1.95
	+20% C.C. coco	9.65	1.97



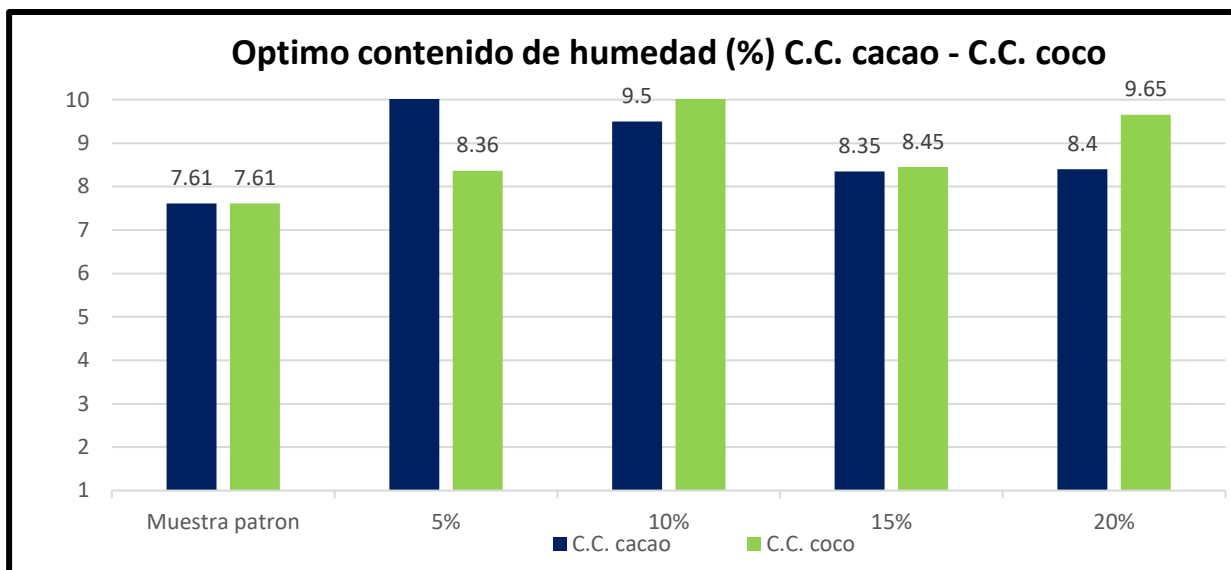


Figura 29. Diagrama de O.C.H (%).

En la tabla N°14, tenemos los resultados O.C.H% de la M.P sin adición de cenizas de los cuales resulto 7.61% para ambas muestras de la calicata N°3, se adiciono 5%, 10%, 15% y 20% de cenizas cáscaras de cacao, a la primera muestra que nos da como resultado 10.87%, 9.50%, 8.35% y 8.4%, para la otra muestra se adiciono el 5%, 10%, 15% y 20% de C.C. coco de los cuales nos dio como resultado 8.36 %, 10.90 %, 8.45 % y 9.65 %.

Tabla 20. Normalidad O.C.H de C.C. cacao.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
C.H. O	,262	5	,200 <sup>*</sup>	,932	5	,613
Dosi_CCCca	,136	5	,200 <sup>*</sup>	,987	5	,967

**Tabla 21.** *Correlación O.C.H. de C.C. cacao.*

		C.H. O	Dosi CCCca
C.H. O	Correlación de Pearson	1	-,104
	Sig. (bilateral)		,868
	N	5	5
Dosi_CCCca	Correlación de Pearson	-,104	1
	Sig. (bilateral)	,868	
	N	5	5

**Tabla 22.** *Normalidad C.H.O de C.C. coco.*

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
C.H. O	,259	5	,200*	,940	5	,665
Dosi_CCCco	,136	5	,200*	,987	5	,967

**Tabla 23.** *Correlación C.H.O. de C.C. coco.*

		C.H. O	Dosi_CCCco
C.H. O	Correlación de Pearson	1	,517
	Sig. (bilateral)		,372
	N	5	5
Dosi_CCCco	Correlación de Pearson	,517	1
	Sig. (bilateral)	,372	
	N	5	5

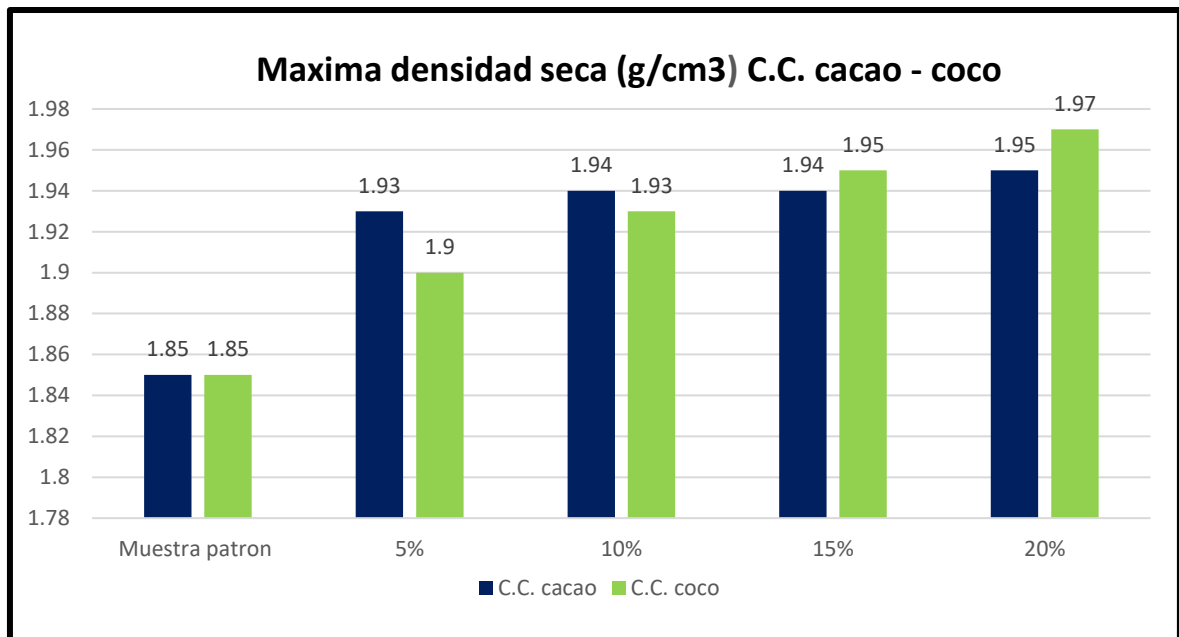


Figura 30. Diagrama M.D.S (g/cm<sup>3</sup>).

En la figura 31 el diagrama representa los resultados de la M.D.S el cual dice que para ambas muestras 1 y 2 de suelo tenemos 1.82 (g/cm<sup>3</sup>) de M.D.S los cuales será los puntos de referencia. Para la M1 se adicionará el 5%, 10%, 15% y 20% de C.C. cacao, como resultado nos dios para cada dosificación 1.85, 1.90, 1.93, 1.95 y 1.97 (g/cm<sup>3</sup>) de M.D.S. Para la siguiente dosificación se utilizará la misma M.P que tiene como M.D.S 1.82 (g/cm<sup>3</sup>) se añadirá el 5%, 10%, 15% y 20% de C.C. coco, sin embargo, la máxima densidad seca si aumenta progresivamente con la dosificación, en el cuadro podemos observar que su mayor valor es de 1.95(g/cm<sup>3</sup>) al 20% de c. c. cacao y 1.97 (g/cm<sup>3</sup>) para el 20% de C.C. coco.

Tabla 24. Normalidad M.D.S. de C.C. cacao.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DMS	,216	5	,200*	,956	5	,783
Dosif_CC_cacao	,136	5	,200*	,987	5	,967

**Tabla 25. Correlación M.D.S de C.C. cacao.**

		DMS	Dosif_CC_cacao
DMS	Correlación de Pearson	1	,965**
	Sig. (bilateral)		,008
	N	5	5
Dosif_CC_cacao	Correlación de Pearson	,965**	1
	Sig. (bilateral)	,008	
	N	5	5

**Tabla 26. Normalidad M.D.S. de C.C. coco.**

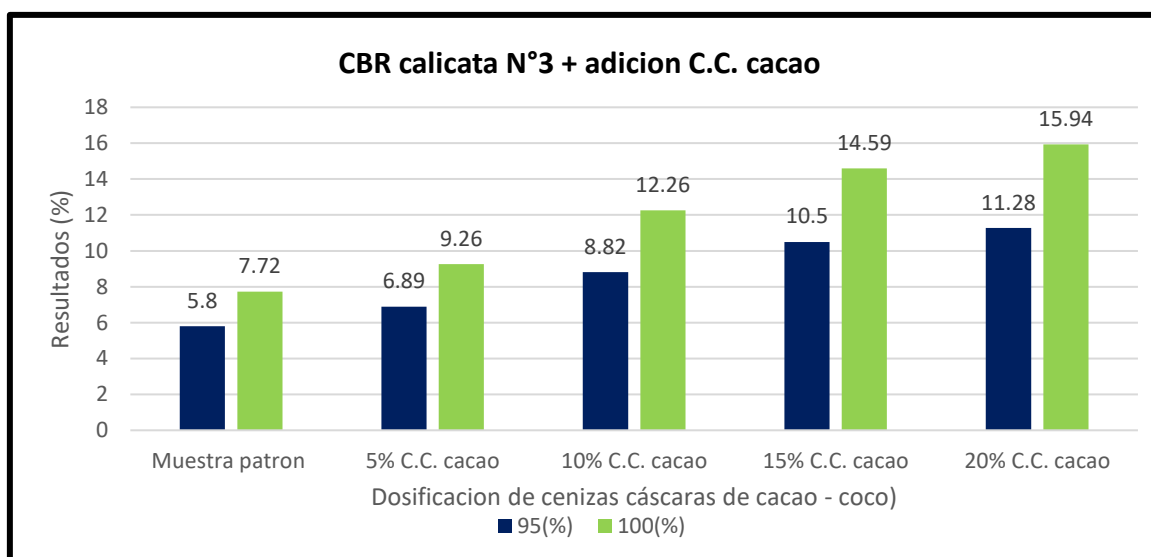
Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DMS	,162	5	,200*	,971	5	,884
Dosif_CC_coco	,136	5	,200*	,987	5	,967

**Tabla 27. Correlación M.D.S. de C.C. coco.**

		DMS	Dosif_CC_coco
DMS	Correlación de Pearson	1	,997**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	5	5
Dosif_CC_coco	Correlación de Pearson	,997**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	5	5

**Tabla 28.** Resultados del ensayo CBR, M.P.+ adición de cenizas cáscaras de cacao - coco.

Muestra	Dosificación	95 % (M.D.S)	100 % (M.D.S)
C-3	Muestra patrón	5.80	7.72
	+5% C.C. cacao	6.89	9.26
	+10% C.C. cacao	8.82	12.26
	+15% C.C. cacao	10.50	14.59
	+20% C.C. cacao	11.28	15.94
	Muestra patrón	4.21	7.52
	+5% C.C. coco	6.20	9.60
	+10% C.C. coco	8.12	12.94
	+15% C.C. coco	9.82	15.21
	+20% C.C. coco	10.11	16.84



**Figura 31.** Diagrama de resultados CBR + la adición de cenizas C.C. cacao.

En la figura 32, tenemos el resultado de CBR de la M.P del suelo natural extraído de la C-3, al 95% de la M.D.S, teniendo como resultado 5.80% de los cuales se adiciono 5%, 10%, 15% y 20% de C.C cacao para obtener los siguientes

resultados 6.89%, 8.82%, 10.50% y 11.28% de CBR. Se realizó también el CBR al 100% de la M.D.S de la M.P, de los cuales nos dio como resultado 7.72%. Finalmente se añadió el 5%, 10%, 15% y 20% C.C. cacao el cual nos dio los siguientes resultados 9.26%, 12.26%, 14.59% y 15.94% de CBR.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	,186	5	,200*	,944	5	,692
Dosif_CC_cacao	,136	5	,200*	,987	5	,967

Correlaciones			
		CBR	Dosif_CC_cacao
CBR	Correlación de Pearson	1	,992**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	5	5
Dosif_CC_cacao	Correlación de Pearson	,992**	1
	Sig. (bilateral)	,001	
	N	5	5

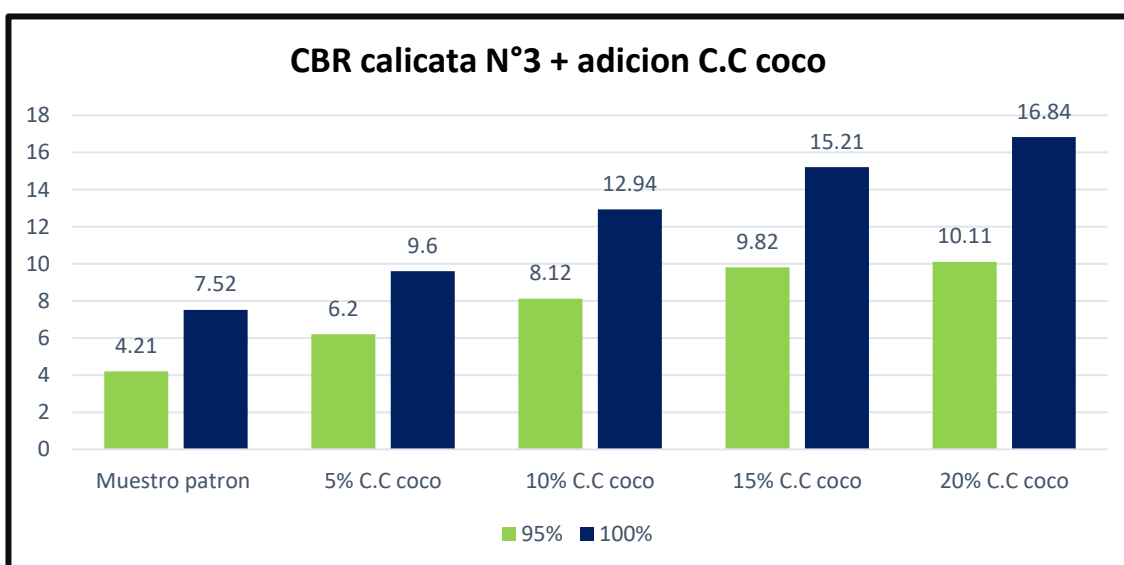


Figura 32. Diagrama de resultados CBR + la adición de cenizas C.C. coco.

Para la figura N°33, se hizo también el ensayo CBR al 95% M.D.S, para hallar la resistencia de la muestra más la adición C.C. coco, obteniendo como resultado M.P 4.21%, de los cuales se añadió el 5% y subió su valor 6.2% para el 10%, 15% y 20% de C.C. coco va incrementando 12.94%, 15.21% y 16.84% fácticamente, asimismo observamos para CBR al 100% como M.P. 7.52% al adicionarse 5%, 10%, 15% y 20% de C.C. coco se obtuvo los siguientes 9.6%, 12.94%, 15.21% y finalmente 16.84%. Cómo podemos observar en la figura 33.

**Objetivo específico 3:** Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscaras de cacao - coco en la dosificación en el diseño del espesor adecuado en la subrasante.

Para determinar un diseño óptimo a partir de la estabilización de un suelo arcilloso como en este caso, ML (limo de baja plasticidad) se va utilizar una teoría de nuestros antecedentes, en la cual el tesista Barriga Serruto, nos indica que, para tener un espesor adecuado, tenemos que usar la fórmula de CBR promedio, la cual se respalda en la teoría del gráfico de bulbos y deformaciones. Para ello,

La ecuación necesita los siguientes datos:

$$\text{CBR}_{\text{Prom.}} = \frac{a(x)^3 + b(Y)^3}{a^3 + b^3}$$

*Figura 33.* Ecuación del espesor adecuado.

**Datos:**

CBR<sub>Prom.</sub> = CBR Promedio.

X= CBR dosificación optima.

Y= CBR Muestra patrón

a= espesor de la subrasante estabilizada.

b= Profundidad de la calicata sin el espesor estabilizado.

La ecuación del CBR prom. No se puede utilizar de manera general para cualquier valor, por lo cual hemos establecidos nuevos parámetros.

Donde:

1-  $X > Y$ .

2-  $a < b$ .

3-  $a X < b Y$ .

para que esta ecuación funcione, se tiene que tomar en cuenta ciertos criterios.

- El CBR de la muestra patrón tiene que ser menor al 6%, pero mayor o igual a 5.
- Si el CBR de la muestra es menor a 5%, y el espesor que se necesita para alcanzar el CBR adecuado es mayor o igual a la mitad del tamaño de la calicata, entonces se propone descartar la estabilización por aditivos por estabilizaciones por sustitución.
- Si el CBR de la muestra patrón es mayor o igual a 6%, el espesor adecuado será 0.30 m.

Desarrollo del CBR prom, para este caso:

**Tabla 29.** Datos CBR óptimos.

CBR CON LA DOSIFICACION OPTIMA			
M.P	5.80%	+20% C.C. cacao	11.28%
M.P	4.21%	+20% C.C. coco	10.11%

Diseño de espesor adecuado de la C-3 + la dosificación óptima de C.C. cacao.

Datos para el diseño:

CBR Muestra patrón: 5.80%

CBR Muestra patrón + dosificación óptima C.C. cacao: 11.28%.



$$\text{CBR}_{\text{promedio}} = \frac{0.30^3(11.28\%)+1.20^3(5.80\%)}{0.30^3+1.20^3} = 5.88 \%$$

$$\text{CBR}_{\text{promedio}} = \frac{0.40^3(11.28\%)+1.10^3(5.80\%)}{0.30^3+1.10^3} = 6.05 \%$$

Esta ecuación está representada en el gráfico de Boussinesq.

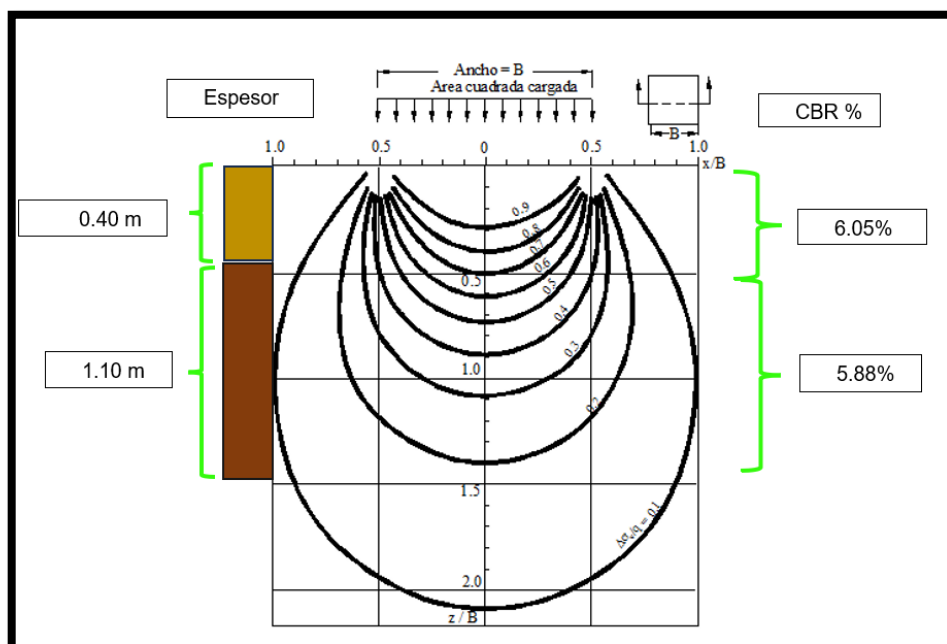


Figura 34. Espesor adecuado estabilizado.

Datos para el diseño:

CBR Muestra patrón: 4.21%

CBR Muestra patrón + dosificación óptima C.C. coco: 10.11%

$$\text{CBR}_{\text{promedio}} = \frac{0.30^3(10.11\%)+1.20^3(4.21)}{0.30^3+1.20^3} = 4.30 \%$$

$$\text{CBR}_{\text{promedio}} = \frac{0.40^3(11.28\%)+1.10^3(5.80\%)}{0.30^3+1.10^3} = 4.48 \%$$

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1. Para el presente trabajo, los ensayos del laboratorio de límites de consistencia para la muestra de la calicata 3, nos dan los siguientes límites para la muestra patrón, LL 40.23%, LP 28.12% y un IP de 12.11%. Las dosificaciones planteadas son de 5%, 10%, 15% y 20% de adición de cenizas de cascara de cacao y coco. Al 20% de la adición de ceniza de cascara de cacao el índice de plasticidad es de 10.31%, en comparación de la muestra patrón, este disminuye también de manera progresiva con las otras dosificaciones, sin embargo, no podemos decir lo mismo de la disminución progresiva de los límites, los cuales sufren variaciones alternadas, que no siguen un orden progresivo. Rósaes (2022), propone estabilizar una subrasante mediante la adición de cenizas de cascara de cacao con dosificaciones de 1%, 3% y 6% a la muestra patrón. El límite líquido de la muestra patrón es de 39.5% y el plástico de 27.86 %, pero luego de la adición en el orden planteado, estos límites comienzan a disminuir gradualmente, tanto así que al 6% de dosificación, el límite líquido es 34.37% y el plástico 24.52%, como consecuencia de esto, también podemos observar la disminución del índice de plasticidad, en la que en su muestra patrón es 11.64% y al 6% de la dosificación termina en 9.85%. Podemos afirmar entonces que el índice de plasticidad está en función al aumento de dosificación, ósea que mientras más porcentaje de ceniza se adicione, menor se verá reflejado el índice de plasticidad.

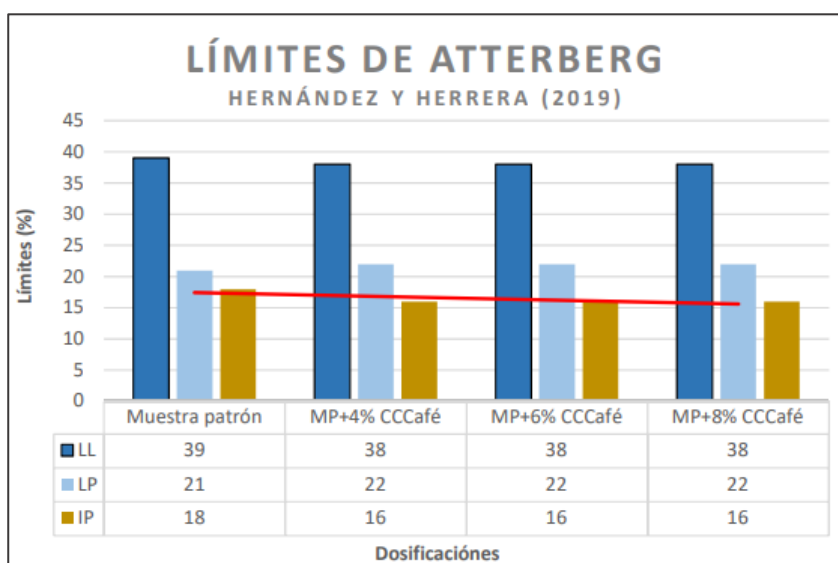


Figura 35. índice de plasticidad, por Rosales Navarro 2022.

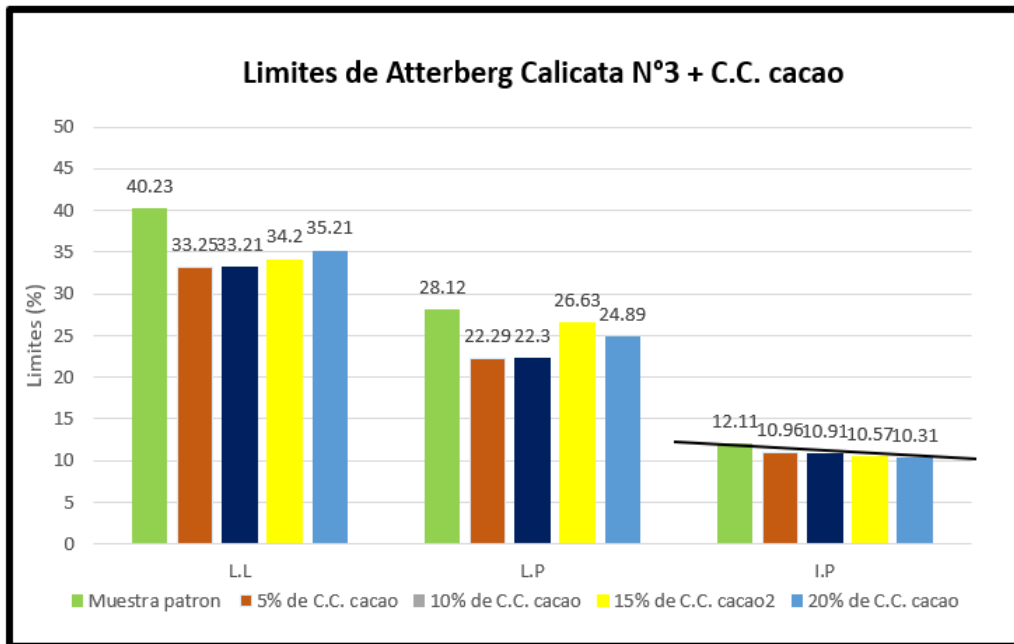


Figura 36. Resultados I.P.

**Discusión 2.** En la presente investigación, la dosificación usada para el ensayo de Proctor fue de 5%, 10%, 15% y 20%, en la muestra de C-03 el OCH y la DMS es 8.4% y 1.95(g/cm<sup>3</sup>), teniendo en cuenta que se comenzó con los resultados de la muestra patrón que fue de 7.61% en el OCH y 1.85(g/cm<sup>3</sup>), en cual coincidimos que la máxima dosificación nos da un OCH y un DMS mayor que las anteriores dosificaciones, sin embargo discrepamos que la relación de a mayor dosificación, mayor COH Y DMS, en el caso de la DMS si cumple, pero la relación no es directa con el OCH, lo cual nos indica que no necesariamente los valores responden a un comportamiento progresivo. Marchino (2022), en su investigación comienza con una humedad optima de 15.4% en su muestra patrón, teniendo como dosificaciones 4%, 7% y 10% de fibras de polietileno, este **último** tiene el mayor optimo contenido de humedad con un 16%. Ahora bien, la máxima densidad seca del suelo patrón es de 1.861%, y en las dosificaciones de 4%, 7% y 10%, este último tiene la máxima densidad seca con un 1.890%. la relación que tiene con respecto a la dosificación, el **óptimo** contenido de humedad y la máxima densidad seca es de relación directa y progresiva.

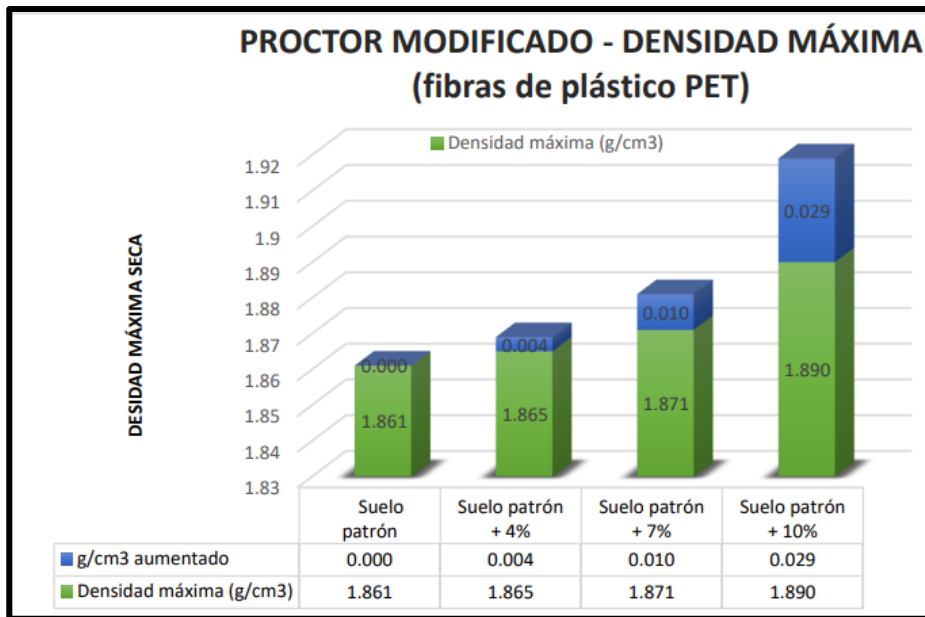


Figura 37. Proctor modificado – D.M.S.

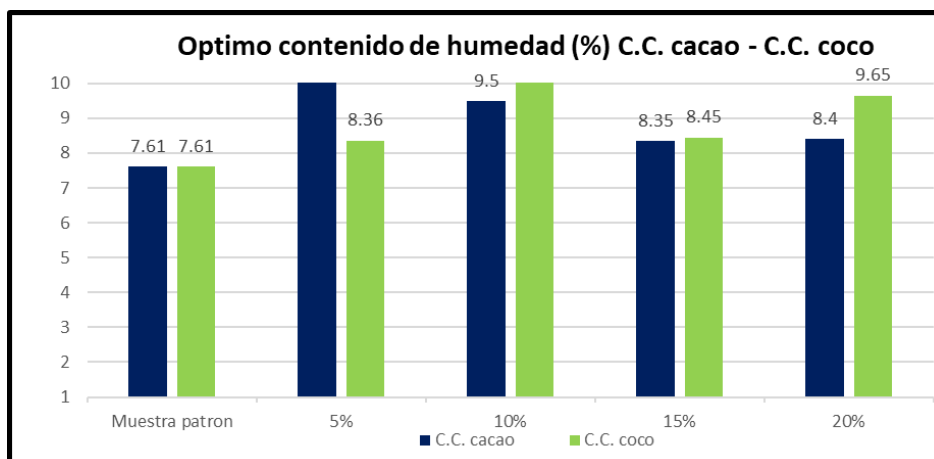


Figura. 38. Optimo C.H.

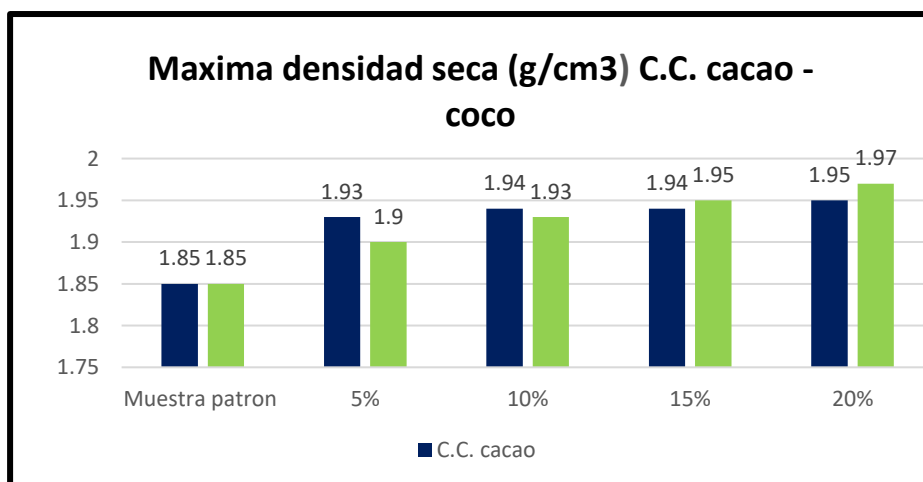


Figura 39. M.D.S.

Discusión 3. Para este trabajo los CBR están en las dosificaciones de 5%, 10%, 15% y 20%, en laboratorio se realizaron los ensayos a cada una de estas, comenzando por la muestra patrón, la cual dio como resultado un 5.72% al 95% de la MDS. Este CBR es considerada como inadecuada ya que no cumple con el mínimo que es el 6% según la norma. Para la máxima dosificación que es el 20% se obtuvo el máximo CBR que fue 11.28 al 95% de la MDS. Se concuerda con Cadillo con respecto al aumento progresivo de la dosificación relacionada al aumento del CBR, esto es bueno para los objetivos generales, porque la estabilización depende del CBR, por eso al mejorarlo según la norma, estaríamos cumpliendo con la estabilización. Cadillo (2021) en su investigación sobre la estabilización de una subrasante con ceniza de tunas en Áncash, los CBR de laboratorios están en función a las dosificaciones de 4%, 6% y 8%, su máximo CBR alcanza los 17% con la dosificación de 8 % al 95% de la DMS y cumple como hasta ahora, un aumento del CBR a medida que se incrementa la dosificación, esto es una buena señal con respecto a los objetivos del investigador, porque el CBR obtenido cumple con lo que establece la norma sobre subrasantes estabilizadas.

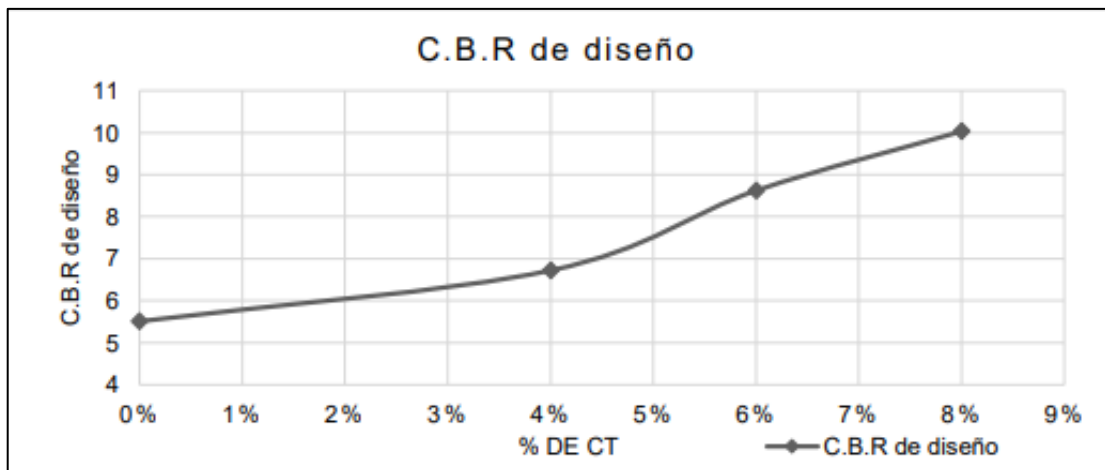


Figura 40. Gráfico de CBR, Cadillo 2021.

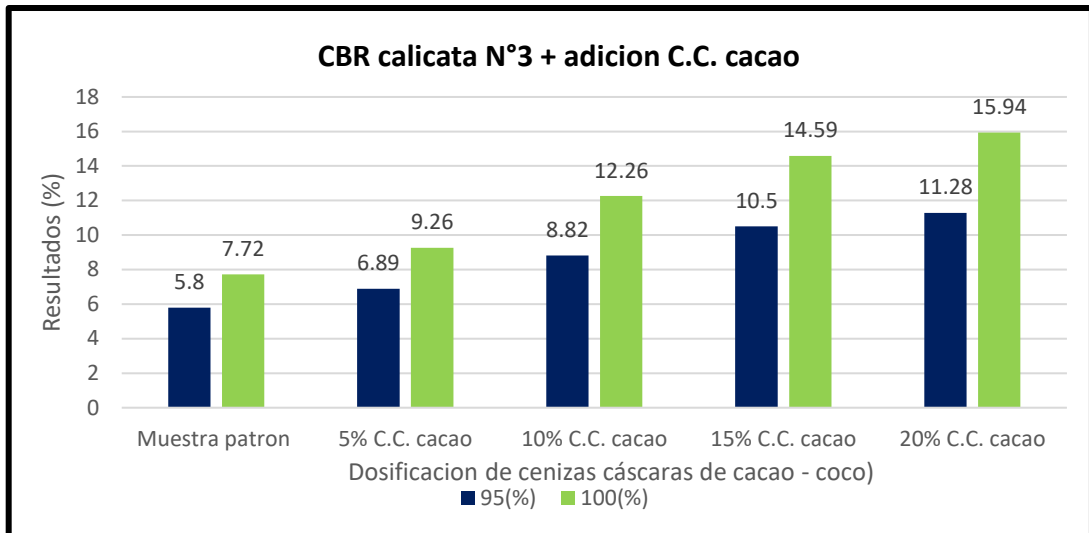


Figura 41. Gráfico CBR.

Discusión 4. Para esta investigación no solo usa el CBR ponderado para poder diseñar un espesor adecuado, sino que también lo parámetros para poder cumplir con lo que nos pide la norma, por ejemplo, cuando el CBR es menor a 6% se pretende aumentar el espesor de 0.30 m a 0.40 m, pero si el CBR patrón es muy bajo, como por ejemplo 4 %, entonces el aumento de espesor ya no sería una opción como tipo de estabilización. Coincidimos con el autor sobre el CBR ponderado como fórmula para saber el espesor adecuado, sin embargo, no estamos de acuerdo que se use esta fórmula cuando el CBR patrón ya cumple con la norma, por lo contrario, que se use solo en casos de que el CBR este por debajo del 6%.

$$\text{CBR}_{\text{promedio}} = \frac{0.30^3(11.28\%) + 1.20^3(5.80\%)}{0.30^3 + 1.20^3} = 5.88\%$$

$$\text{CBR}_{\text{promedio}} = \frac{0.40^3(11.28\%) + 1.10^3(5.80\%)}{0.30^3 + 1.10^3} = 6.05\%$$

Barriga (2022), en su investigación de Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos usando cal y cemento, tiene una propuesta interesante sobre el cálculo de espesores adecuados de la subrasante para lo cual usa el CBR ponderado, una ecuación respaldada en el método de Boussinesq y el diagrama de bulbos, en la cual básicamente tenemos 2 CBR, el de la dosificación y el del suelo natural, además se usa un espesor recomendado que es 0.30 m, el cual si no cumpliera con la norma del 6% de CBR como mínimo, tendría que aumentar.

Espesor con mezcla de terreno natural + la cal al 2% para estabilización.

$$\text{CBRP (cal)} = \frac{0.30^3 (21.19\%) + 1.20^3 (7.72\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

Con un CBRP = 7.93%

#### IV. CONCLUSIONES

Conclusión 1: De acuerdo a los resultados para efectuar el primer objetivo según los ensayos de límites de Atterberg, el cual nos dio los datos de la muestra patrón, que es L.L. 40.23% y L.P. 28.12% como consecuencia no dio el I.P. 12.11%, estos datos son bases para ver si hay un comportamiento en los límites de consistencia según las dosificaciones, se ha podido observar en que más aumenta la dosificación en 5%, 10%, 15% y 20%, el I.P también varía de manera peculiar, a mayor dosificación el I.P se va disminuyendo, podemos concluir, las cenizas de cáscaras de cacao y coco, influye en las propiedades físicas en la subrasante.

Conclusión 2: en relación de ensayo de Proctor modificado que se realizó mediante la compactación en el laboratorio hemos obtenido dos datos muy importantes, primero el C.O.H. en los cuales su muestra patrón va desde 7.56% y la M.D.S 1.88 g/cm<sup>3</sup>, lo que podemos observar los resultados, que no existen un patrón de crecimiento progresivo, no necesariamente en el óptimo contenido de humedad a más dosificación aumenta el C.O.H o disminuye de manera gradual, sin embargo, la M.D.S, si podemos ver clara progresión por cada dosificación en los cuales por ejemplo, en el cacao tenemos el O.C.H 8.4% y la M.D.S de 1.85 g/cm<sup>3</sup>, para la muestra de C.C. coco de coco tenemos una muestra patrón de 7.56% O.C.H. y 1.88 g/cm<sup>3</sup> de la M.D.S, en la cual al 20%, tenemos 9.65% de O.C.H y 1.97 g/cm<sup>3</sup> de la M.D.S, podemos concluir entonces que la adición de C.C. cacao y coco, si influye positivamente en las propiedades mecánicas de la subrasante.

Conclusión 3: Para los resultados de CBR en laboratorios podemos inducir que las C.C. caca y coco, si influyen positivamente en la mejora de CBR, al 95% de M.D.S, como vemos en los resultados, la muestra patrón C.C. cacao comienza un 5.80%, llegando a su máximo valor 11.28% de CBR, en el C.C. coco comienza con 4.21% de CBR termina con la dosificación al 20% con 10.11% del CBR, en ambos casos de los dos productos, los dos superan el 6% que pide la norma para subrasante adecuadas, de esta manera podemos decir que la adición de cenizas influyen mecánicamente en las propiedades físicas de la subrasante.



Conclusión 4: Los resultados obtenidos para el diseño de espesor adecuado son positivos para la C.C. cacao, mas no de la C.C. coco, ya que la C.C. cacao tiene un CBR 5.80% y su mejora en la dosificación se encuentra muy cercana al 6%, de esa manera podemos observar usando la ecuación de CBR promedio que efectivamente el CBR promedio supera al 6%, lo cual es bueno para el diseño según el manual de carreteras, sin embargo, para la C.C. coco el CBR patrón es de 4.21%, este dato incluido en la ecuación de CBR promedio no da resultados positivos, ya que, aumenta su CBR, pero no llega alcanzar el 6% de lo cual se concluye, CBR por debajo del 5% no adecuado usar la fórmula de CBR promedio y por lo contrario se recomienda utilizar otro tipo de estabilización.

## VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Para las próximas investigaciones se recomienda que, si se utiliza 3 calicatas o más como material de estudio y se clasifican de la misma manera como, por ejemplo, en este caso fue un ML un limo de baja plasticidad entonces no será necesario realizarles los otros ensayos a las demás calicatas si no a solo una calicata y incorporando todas sus dosificaciones.

Recomendación 2: Como podemos observar en la investigación se usaron diferentes dosificaciones, los cuales se sometieron a Proctor modificado, hay que tener en cuenta que la ceniza en general es un producto puzolánicas y también cementante esto quiere decir, que la adición de este tiene que verse reflejada en las propiedades mecánicas, nuestro resultados vemos que a mayor dosificación la densidad máxima aumenta, es un ejemplo que los resultados están acompañando a lo que quiere el tesista o el investigados, ahora, con respecto al CBR, se recomienda, usar los datos de CBR 95% de la MDS, además las dosificaciones usadas tienen también verse reflejada aun aumento obligatorio de CBR , ya que la ceniza a tener propiedades estabilizadoras deben verse reflejadas en el aumento del CBR y además fijarnos que cumplan con la norma de subrasante estabilizadas que sean mayor o igual al 6%.

Recomendación 3: se le recomienda a los investigadores que en el punto de diseño de espesor tengan en cuenta, los siguientes parámetros mencionados en la presente investigación, la ecuación de CBR promedio, se utiliza para ponderar el CBR estabilizado que lo tenemos del laboratorio y CBR de suelo natural entonces , el resultado de CBR, tiene que ser mayor al 6%, para que pueda ser utilizado sin embargo el CBR es mucho menor al 6%, como fue el caso de la C.C. coco que fue 4.21%, entonces así la estabilización de CBR nos dé un CBR contundente esto no va inferir mucho en la ecuación del CBR promedio, por lo que significa que no llegara al 6%, que busca el investigador para lo cual se recomienda que aquellos CBR, muy por debajo del 6% se recomienda que se analice otro tipo de estabilización.

## REFERENCIA

APOLINARIO, Alache. Estabilización de suelos de baja capacidad portante utilizando concha del coco seco, ceniza de la cáscara de maní para la estructura de los pavimentos a nivel de la sub-rasante. Tesis (Ingeniero civil). Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, 2022. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/3/browse?type=author&order=ASC&rpp=60&value=Apolinario+Alache%2C+William+Jos%C3%A9>.

ALMANZA, Joel y Eros, Eduardo. Cenizas de ichu en la estabilización del suelo de una trocha carrozable a nivel de subrasante, Caracoto 2022. Tesis (Ingeniería civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98096>.

ACUÑA, JOSE. Ingeniería de confiabilidad. Edición: Instituto Tecnológico de Costa Rica, ISSN: 9789977664866, 9977664862. Disponible: [https://www.google.com.pe/books/edition/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_confianza/QymbEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0](https://www.google.com.pe/books/edition/Ingenier%C3%ADa_de_confianza/QymbEAAAQBAJ?hl=es&gbpv=0).

BARRIGA, Jorge. Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2022.

BUBA Butula y MIHERETU Zeleke, Stabilization of weak subgrade soil with wood ash and cement for road construction: a case study along Arba Minch town – Sille road, Ethiopia: Wachemo University. Investigaciones Engineering and Technology (2022), 1(1), 26-39. Disponible: <https://identifier.visnav.in/1.0003/sjet-211-22001/>.

CADILLO, Ignacia. Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tuna, carretera: Tingo – Ataquero, Cahua, Ancash - 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

CAMPOS, Agustín. Métodos mixtos de investigación, Integración de la investigación cuantitativa y la investigación cualitativa: Colombia, 2021. pp. 132 ISBN: 9789582013233, 9582013230.

CORRALES, Alvarez. Estabilización de subrasantes blandas con cenizas de tallos de banano en zonas tropicales, avenida Manu, Salvación, Madre de Dios 2021. Tesis (Ingeniero civil). Lima, Universidad Cesar vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/42139/browse?type=author&value=Corrales+Alvarez%2C+Jose+Marcelo>.

CRISTOBAL Fiorella y QUINTE Mónica. Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021. Tesis (Ingeniera civil). Huancayo, Universidad Continental. Disponible: [file:///C:/Users/Desktop/cenizas%20tesis/ceniza%20de%20eucalipto.pdf](///C:/Users/Desktop/cenizas%20tesis/ceniza%20de%20eucalipto.pdf).

DIAZ, Oviedo y RAMON, Bladimir, Caracterización físico-química de la cáscara de mazorca de cacao como posible uso en la elaboración de tableros aglomerados, 2022. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 12 (1), 97-106, enero-junio de 2022, 97-106. ISSN: 2027-8306. Disponible: <https://doi.org/10.19053/20278306.v12.n1.2022.14211>.

ESCOBAR, Juan y QUISPE, Giancarlo. Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cáscara de arroz. Tesis (Ingeniero civil). Lima, Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020. 12 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/18221>.

ESPINO, Yhon. Adición de ceniza de madera de fondo en la estabilización de suelos arcillosos y su aplicación a subrasante. Tesis (Ingeniero civil). Huancayo, Universidad Peruana Los Andes, Facultad de ingeniería, 2021. 14 pp. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3571>.

HERRERA Laura y VILLA ANYI, Extracción de almidón de cáscara de cacao *Theobroma cacao* L. como alternativa de bioprospección, 2020. *Rev. ion.* 2020;33(2):25-34, Disponible: <https://doi.org/10.18273/revion.v33n2-2020002>.

GUZMÁN, Iris y RODRIGUEZ, Manuel. Mejoramiento de la subrasante empleando la ceniza de cáscara de coco en el distrito de Perené, Junín 2021. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

GALINDO, Héctor. Estadística para no estadísticos una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos. *Revista de Investigación*. Prima edición: marzo 2020 ISSN: 978-84-121459-3-9. Disponible: [https://www.google.com.pe/books/edition/Estad%C3%ADstica\\_para\\_no\\_estad%C3%ADsticos\\_una\\_g/ehXaDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1](https://www.google.com.pe/books/edition/Estad%C3%ADstica_para_no_estad%C3%ADsticos_una_g/ehXaDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1).

GARCÍA, Flores. Estabilización de suelos adicionando cenizas de Concha de Pata de Mula, Carretera Larea – Hornillos, Distrito de Moro. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote, Universidad San Pedro facultad de ingeniería disponible: <https://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/20470>.

GUERRA, Gustavo. Incorporación de cenizas de cáscara de coco para mejorar las propiedades físico mecánicas del suelo a nivel de subrasante en la Ruta PE-28B, Ayacucho, 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Universidad cesar vallejo. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87971>.

GUERRERO, Cristian y Cruz, Lucio. Clasificación de suelos finos de Popayán basada en la sensibilidad química de los fluidos de poro: suelos derivados de cenizas volcánicas. 2018, editorial Universidad del Cauca. ISN: 9789585672420, 9585672421.

HADI, Mohamed Y MARTEL Christian, Metodología de la investigación. Perú, Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023 [fecha de consulta: enero de 2023]. Capítulo 6. Metodología de la investigación. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=918606>. ISBN: 978-612-5069-63-4.

MANZI, Jorge y GARCIA, Rosa. Validez de evaluaciones educacionales en Chile y Latinoamérica. Edición 2019, ISSN: 9789561424715, 9561424711 Disponible: [https://www.google.com.pe/books/edition/\\_/alvFzQEACAAJ?hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjb15HP8f2CAxV3lLkGHQ\\_\\_Dr8Q8fIDegQIFxAD](https://www.google.com.pe/books/edition/_/alvFzQEACAAJ?hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjb15HP8f2CAxV3lLkGHQ__Dr8Q8fIDegQIFxAD).

MARCHINO, Gino. Incorporación de fibras de plástico para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante, Av. Los Alisos 2021. Tesis (Ingeniero Civil). Lima, Universidad César Vallejo, 2022.

MAR Carlos y BARBOSA, Moreno. Metodología de la investigación. Métodos y técnicas. Primera edición: 2020, México. Disponible: [https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAQBAJ&pg=PA2&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAQBAJ&pg=PA2&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false).

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Diseño geométrico. Lima: 2018, 285 pp. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023]. Disponible en <https://bit.ly/2UZWG9i>.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras: suelo, geología, geotecnia y pavimentos de Carreteras. R.D. N° 10-MTC/14. Lima: 2013, 281 pp.

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. Lima: 2016, 1269 pp. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2023].

MIRTA, Botta y WARLEY Jorge. Tesis, tesinas, monografías e informes nuevas normas y técnicas de investigación y redacción. 2021. Disponible: 9789876919616, 987691961X.

MERCADO Modesto y FERNANDEZ Enrique, Análisis de datos con Stata. Madrid, 2021. ISBN: 9788474765885, 8474765889.

LÓPEZ, Junior. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba departamento de San Martín. Tesis (Licenciatura en Ingeniería). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021, 89pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/654616>

OLARTE, Jorge, Proceso innovado para determinar el espesor de subrasante mejorada en suelos limo-arcillosos aplicado en la carretera puente Raither – puente Paucartambo. Lima: 2015, 141 pp. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2023].

PEÑA, Melody y QUISPE, Thalía, Mejoramiento de la subrasante del suelo arcilloso incorporando cenizas de cascara de castaña – cacao en Calle Mardini, Puerto Maldonado – 2022. Tesis (Título de Ingeniera Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2022.

PURIFICACIÓN y MARIN, Estabilización de suelos cohesivos mediante incorporación de cenizas cascarilla café arábica, carretera Guineas a Mañumalkm.0+000 al km.7+500, Utcubamba. Tesis (ingeniera civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74141>.

RICRA, Carmen, Adición de ceniza de caña de azúcar en la estabilización de suelos tropicales en el centro poblado Naranjal, Selva Central – 2021. Tesis (Ingeniería civil). Universidad Continental, 2022. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11453>.

ROSALES, Willy. Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de cacao en la carretera Emp. PE-5N – CC. PP Sanchirio Palomar, Junín – 2022. Tesis (Ingeniero civil). Lima, Universidad Cesar Vallejo, <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/109039>.

RODRÍGUEZ, Yaniris. Metodología de la investigación. México: Serie Klik para Bachillerato, 2020. 139pp. ISB: 9778-607-8682-22-5.

SNIP, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras social. Lima: 2015, 700 pp. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2023].

VARGAS, Eduardo. Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías. Tesis (Ingeniero civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2020. Disponible en <https://repository.ucc.edu.co/items/c177268e-3789-4821-8c13-a7325f2a33d2>.

VÁSQUEZ Cesar y ARRIOLA Guillermo, INFLUENCIA DE LA CÁSCARA Y FIBRA DE COCO EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, 2020. Rev. Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación. Julio - diciembre 2020. Vol. 7 / N.º 2, pp. 176-190 - ISSN: 2313-1926

VILLACIS, Mercedes y LUNA, German, Stabilization of expansive clays with volcanic ash and rice husk ash, Université Paul Sabatier, Toulouse, Francia (2022). <https://doi.org/10.37815/rte.v34n2.821>.

VILLAREAL, Javier y TERAN, Gustavo. Libro de memorias 3er congreso internacional de ciencias sociales y económicas, 2019. 439 pp. ISBN: 9789942914620, 9942914625.



URBANO, Claudio. Metodología y Técnicas para Investigar recursos para la  
Elaboración de Proyectos, análisis de Datos y Redacción Científica, 2021.  
326 pp. ISBN: 9798595351294.

# ANEXOS

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INTRUDUMENTOS			
<b>Problemas General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	<b>Ceniza cáscara de cacao</b>	Dosificación	0.00 ceniza cáscara de cacao	Ficha de recolección de datos de la balanza Digital de medición		
¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en el diseño del espesor para una subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023?	Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en el diseño del espesor en la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023.	La adición de cenizas de cáscara de cacao - coco influye para el diseño de espesor en la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023.				20.00% ceniza cáscara de cacao		Composición químicas	5.00% ceniza cáscara de cacao
									10.00% ceniza cáscara de cacao
									15.00% ceniza cáscara de cacao
								82.37% Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	
				<b>Ceniza cáscara de coco</b>	Dosificación	11.39% Óxido de magnesio, MgO			
						3.64% Óxido de calcio, CaO			
						Composición químicas		0.00 ceniza cáscara de coco	
								5.00% ceniza cáscara de coco	
								10.00% ceniza cáscara de coco	
20.00% ceniza cáscara de coco	Composición químicas	43.44% Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>							
		3.27% Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
		2.6% Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>							
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>DEPENDIENTES</b>	<b>La subrasante</b>	Propiedades Físicas	Granulometría	Ficha de recolección de datos del ensayo granulometría MTC E 107		
¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades físicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023?	Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades físicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023.	La adición de cenizas de cáscara de cacao - coco influye en las propiedades físicas de la subrasante, en carretera Marginal, Junín - 2023.				Límite Líquido (%)	Límite plástico (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de consistencia ASTM D-4318, MTC E110	
								Índice de plasticidad (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de consistencia ASTM D-4318, MTC E 111
									Propiedades Mecánicas
¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades mecánicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023?	Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscara de cacao - coco en las propiedades mecánicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023.	La adición de cenizas de cáscara de cacao - coco influye en las propiedades mecánicas de la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023.		Óptimo Contenido de Humedad (%)	Resistencia (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo de CBR MTC E132			
						<b>Esesor adecuado de estabilización</b>	Diseño espesor adecuado	CBR Ponderado (%) Ceniza de cáscara de cacao	Ficha de resultado de laboratorio según MTC E 132
CBR Ponderado (%) Cenizas de cáscara de Coco									
¿Cuál es la dosificación óptima de las cenizas cáscaras de cacao - coco para el diseño del espesor adecuado para una subrasante en carretera Marginal, Junín-2023?	Determinar la influencia de la adición de cenizas de cáscaras de cacao - coco en la dosificación en el diseño del espesor adecuado en la subrasante en carretera Marginal, Junín - 2023.	La adición de cenizas de cáscaras de cacao - coco influye en la dosificación para el diseño de espesor de la subrasante, en carretera Marginal, Junín 2023.							

## Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Variables

**Título:** “Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín – 2023.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Cenizas cáscara de cacao - coco	La ceniza es el resultado de la combustión del carbón, obteniendo propiedades puzolánicas los cuales al combinarse con la humedad del suelo sufre un proceso de hidratación, así mismos adquirirá un alto grado de sílice, para la estabilización de la subrasante. La ceniza de cascara de cacao y de coco son productos naturales de los cuales tienen componente químicos sílice y lignina, que mejoraran la subrasante adquiriendo alta resistencia al suelo. (ROSALES, 2022 pág. 12).	Se realizará 6 muestras testigo de los cuales contendrán suelo natural más la adición de ceniza de cascara de cacao y coco para determinar la dosificación óptima para la estabilización de la subrasante.	Dosificación	0.00% Ceniza cáscara de cacao - Coco	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Cuasi experimental, Experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo.  <b>Población:</b> 1km de la carretera Marginal tramo Pichanaki – Junín. <b>Muestra:</b> 1 calicatas. <b>Muestreo:</b> No probabilístico.
				5.00 % Ceniza cascara de cacao - Coco		
				10.00 % Ceniza cáscara de cacao - Coco		
				15.00 % Ceniza cáscara de cacao - Coco		
				20.00 % Ceniza cáscara de cacao - Coco		
La subrasante estabilizada	Según el Manual Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC (2014), se define como base del nivel terreno donde tendrá como propósito soportar la carga de la estructura. Para ello se deberá realizar el ensayo de CBR para obtener la capacidad portante del suelo, asimismo se interpretará en el cuadro de categorías de subrasante que indica un CBR<3%, es un suelo inadecuado para soportar cargas por lo tanto se deberá estabilizar incorporando productores naturales y químicos que contengan propiedades que beneficien en mejorar la capacidad y resistencia del suelo. (ESCOBAR, y otros, 2020)	Las propiedades físicas y mecánicas del suelo, dependerá de los ensayos que se realizara a través de muestras de testigo según el manual de carreteras son: Granulometría, LL, LP y clasificación de suelos para las propiedades mecánicas hallaremos la máxima densidad seca, óptimos contenidos de humedad y el CBR (%).	Propiedades Físicas	Limite Liquido (%)	Razón	<b>Técnica:</b> Observación directa. <b>Instrumento de recolección de datos:</b> . Ficha de recolección de datos. . Equipos y herramientas de laboratorio. . Ficha de resultado de laboratorio según el MTC E132.
				Limite plástico (%)		
				Índice de plasticidad (%)		
			Propiedades Mecánicas	Máxima densidad seca (gr/cm3)		
				Optimo contenido de Humedad		
				Resistencia (%)		
Espesor adecuado de estabilización	El espesor adecuado para una subrasante varía según cual sea el material usado para la estabilización del suelo, además depende también de los datos del estudio de suelos, como el ensayo de CBR, Proctor modificado y límite Atterberg. Los autores nacionales sugieren que para diseñar el espesor adecuado es necesario conocer el CBRP.	Para el diseño del espesor adecuado, realizaremos la estabilización con ceniza de cascara de cacao y coco, así mismo utilizaremos los espesores de suelo estabilizado, espesor del terreno natural, el CBR estabilizado y el CBR de suelo natural para hallar el CBRP. .	Diseño espesor adecuado	CBR Ponderado (%) Ceniza de cáscara de cacao	Razón	
				CBR Ponderado (%) Ceniza de cáscara de coco		

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

**Apellidos y nombres del experto:** García Valderrama Heberth  
**Nº de registro CIP:** 283813  
**Especialidad:** Ingeniero Civil  
**Autor del instrumento:** Quispe Muñoz Alexandra Beatriz

**Instrumentos de evaluación:** ensayo de granulometría, Límite plástico (%), consistencias, Límite Líquido (%), Límite Plástico, Clasificación de suelos SUCS Y AASTHO, Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>), Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) y CBR (%).

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**  
 MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE(2) ACEPTABLE(3) BUENA(4) EXCELENTE(5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable de muros de adobe, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: muros de adobe.					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitiera analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable, muros de adobe.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerdan con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE</b>						50

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera como instrumento no válido, ni aplicable.)

**III. OPINION DE LA APLICIDAD**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**PROMEDIO DE VALORACION:** 50      **fecha:** 14/06/2023

  
 -----  
**HEBERTH**  
**GARCÍA VALDERRAMA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 283813



**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto:

TORRES RUEDA FIORELLA DEL PILAR

Nº de registro CIP :

290787

Especialidad:

Ingeniero Civil

Autor del instrumento:

Quispe Muñoz Alexandra Beatriz

Instrumentos de evaluación: ensayo de granulometría, Límite plástico (%), consistencias, Límite Líquido (%), Límite Plástico, Clasificación de suelos SUCS Y AASTHO, Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>), Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) y CBR (%).

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable de muros de adobe, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: muros de adobe.					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitiera analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable, muros de adobe.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerdan con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE						50

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera como instrumento no válido, ni aplicable.)

**III. OPINION DE LA APLICIDAD**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACION:

50

fecha:

14/06/2023

  
 FIORELLA MILAGROS DEL PILAR  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 290787

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: MANCILLA BOHORQUEZ JUAN PAVEL

Nº de registro CIP: 295421

Especialidad: Ingeniero Civil

Autor del instrumento: Quispe Muñoz Alexandra Beatriz

Instrumentos de evaluación: ensayo de granulometría, Limite plastico (%), consistencias, Limite Liquido (%), Limite Plastico, Clasificación de suelos SUCS Y AASTHO, Maxima Densidad Seca(gr/cm3), Maxima Densidad Seca(gr/cm3) y CBR(%).

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

MUY EFICIENTE (1) DEFICIENTE(2) ACEPTABLE(3) BUENA(4) EXCELENTE(5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items estan redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la informacion objetiva sobre la variable de muros de adobe, en todas sus dimensiones e indicadores conceptuales y operacionales					X
ACTUALIDAD	el instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnologico, innovacion y legal inherente a la variable: muros de adobe.					X
ORGANIZACIÓN	los items del instrumento reflejan organicidad logica entre la definicion operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en funcion a las hipotesis, problema y objetivos de la investigacion.					X
SUFICIENCIA	los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los items del instrumento son coherentes con el tipo de investigacion y responden a los objetivos, hipotesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La informacion que se recoja a traves de los items del instrumento, permitira analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigacion.					X
COHERENCIA	Los items del intrumento expresan relacion con los indicadoresde cada dimension de la variable, muros de adobe.					X
METODOLOGIA	La relacion entre la tencica y el instrumento propuestos responden al proposito de la investigacion, desarrollo tecnologico e innovacion.					X
PERTINENCIA	La redaccion de los items concuerdan con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE</b>						50

(NOTA: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje minimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera como instrumento no valido, ni aplicable.)

50

14/06/2023

JUAN PAVEL  
MANCILLA BOHORQUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 295421



(NORMA MTC E-107, E-204, E-108 - ASTM D422 Y AASHTO T-88)

OBRA : "Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de pavimento con cenizas de cáscaras de cacao y coco, en carretera Junín - 2023"  
 TRAMO : Ipoki - Pichanaqui  
 CANTERA :  
 MATERIAL :  
 UBICACIÓN :  
 TEC. LABORATORIO : Holmer Arevalo M.  
 ING. RESPONSABLE : Manuel Cruz B.  
 FECHA DE ENSAYO :  
 CERTIFICADO DE ENSAYO :

DATOS DE LA MUESTRA

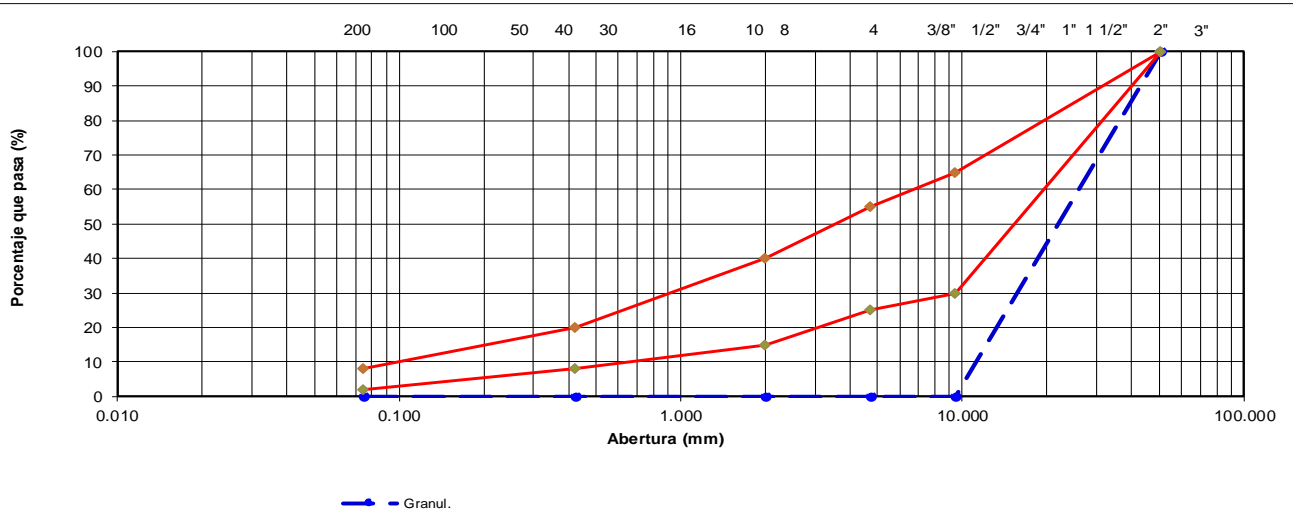
MUESTRA		TAMAÑO MAXIMO	
ACOPIO		Peso inicial seco :	g
MEZCLA		Peso lavado seco :	g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION Gradación "A"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Contenido de Humedad (%) :
2"	50.800						Tara N°
1 1/2"	38.100						Peso de la Tara (g):
1"	25.400						Peso Tara+Suelo Hum.(g):
3/4"	19.000						Peso Tara+Suelo Sec.(g):
1/2"	12.500						Peso del Agua (g):
3/8"	9.500						Peso del Suelo Seco (g):
1/4"	6.350						
Nº 4	4.750						
Nº 8	2.360						
Nº 10	2.000						Descripción ( AASHTO ) :
Nº 16	1.190						Descripción ( SUCS ) :
Nº 20	0.840						
Nº 30	0.600						OBSERVACIONES :
Nº 40	0.425						
Nº 60	0.300						
Nº 80	0.177						Bolonería > 3" :
Nº 100	0.150						Grava 3" - Nº 4 :
Nº 200	0.075						Arena Nº4 - Nº 200 :
< Nº 200	FONDO						Finos < Nº 200 :

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y QUÍMICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)		Máx. Dens. Seca (gr./cc)		Equivalente de arena (%)
Límite Plástico (%)		Humedad Óptima (%)		01 Cara Fracturada (%)
Índice plástico (%)		CBR.: al 100%		02 Caras Fracturadas (%)
Clasificación:	SUCS.	CBR.: al 95%		Chatas y Alargadas (%)
	AASHTO	Expansión (%)		Abrasión (%)
Cu	Cc	% de Absorción (%)	---	Peso Especifico (g./cc.)

CURVA GRANULOMETRICA



*Juan Pavel Mancilla Bohorquez*  
 MANCILLA BOHORQUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 295421

*Heberth Garcia Valderrama*  
 HEBERTH  
 GARCIA VALDERRAMA  
 Ingeniero CIVIL  
 CIP Nº 283813

*Piobella Milagros del Pilar Torres Rueda*  
 PIOBELLA MILAGROS DEL PILAR  
 TORRES RUEDA  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 290787

(NORMA MTC E-110, E111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

OBRA	"Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de pavimento con cenizas de cáscaras de cacao y coco, en carretera Junín - 2023"		
TRAMO	: Ipoki - Pichanaqui		TEC. LABORATORIO :
CANTERA	0		ING. RESPONSABLE :
MATERIAL	0		FECHA DE ENSAYO :
UBICACIÓN	0		CERTIFICADO DE ENSAYO :

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	0		TAMAÑO MAXIMO :	Nº 40
ACOPIO	0			
MEZCLA				

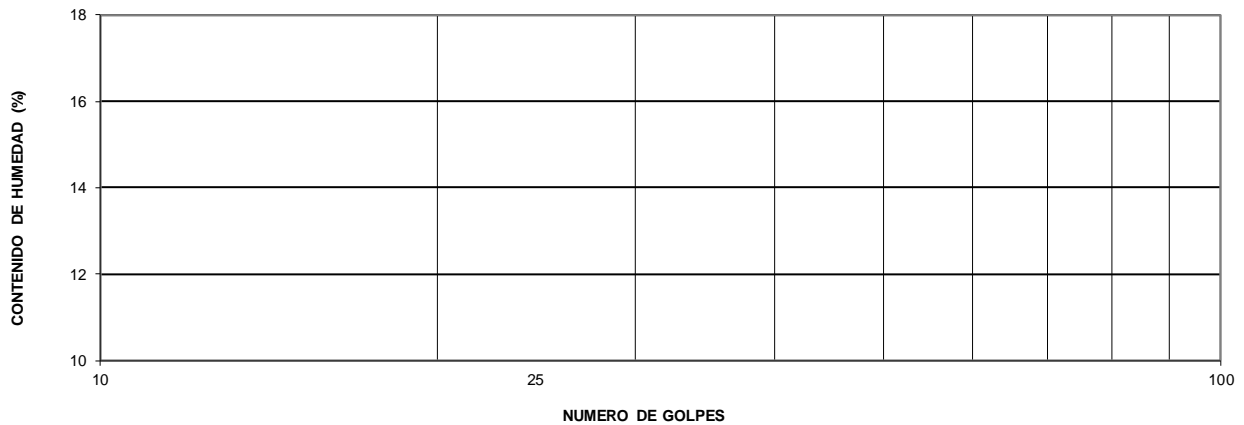
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)			
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)			
PESO DE AGUA	(g)			
PESO DEL TARRO	(g)			
PESO DEL SUELO SECO	(g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)			

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	


Observaciones :

  
 JUAN PAVEL  
 MANCILLA BOHORQUEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 295421

  
 MEDERTH  
 GARCIA VALDERRAMA  
 Ingeniero CM  
 CIP Nº 283613

  
 FIORELLA MILAGROS DEL PILAR  
 TORRES RUEDA  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 290787



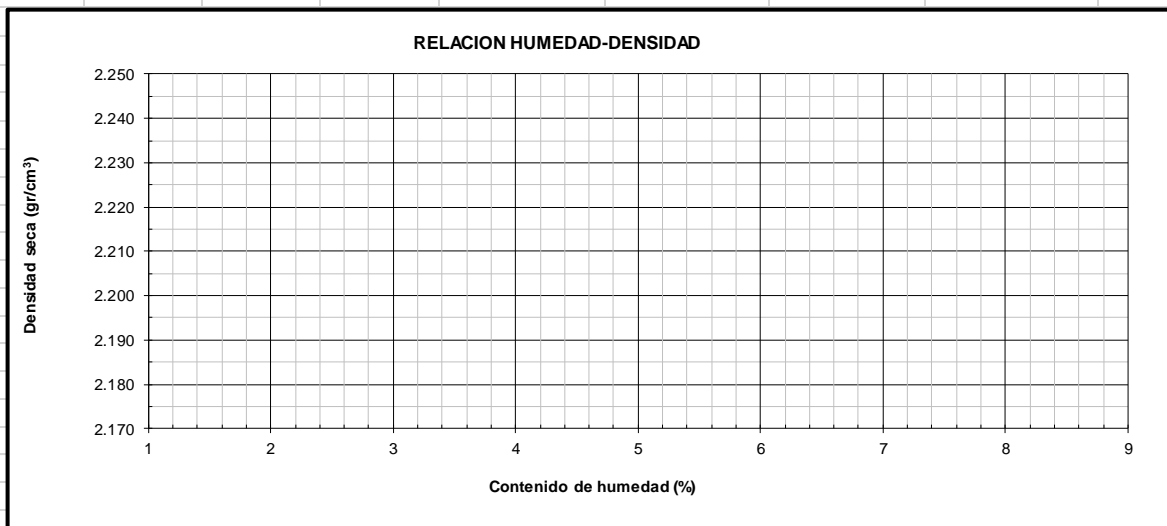
 <b>CONSORCIO HUANCABAMBA</b>	<b>SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD</b>		F - ICA101 - 04	
	<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		Revisión:	00
	<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO</b>		Fecha:	03/07/2015
			Página:	1 de 1

**(NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)**

<b>OBRA</b>	: "Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de pavimento con cenizas de cáscaras de cacao y coco, en carretera Junín - 2023"				<b>TEC. LABORATORIO</b>	: Holmer Arevalo M.
<b>TRAMO</b>	: Ipoki-Pichanaqui				<b>ING. RESPONSABLE</b>	: Manuel Cruz B.
<b>CANTERA</b>	0				<b>FECHA DE ENSAYO</b>	:
<b>MATERIAL</b>	0				<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	:
<b>UBICACIÓN</b>	0					

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA</b>	0					
<b>ACOPIO</b>	0					
<b>MEZCLA</b>						
<b>METODO DE COMPACTACION</b>	:					
Peso suelo + molde	gr					
Peso molde	gr		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso volumétrico húmedo	gr					
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr					
Peso del suelo seco + tara	gr					
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Contenido de agua	%					
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>					
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						Humedad óptima (%)



**Observaciones:**

  
 -----  
**JUAN PAVEL**  
**MANCILLA BOHORQUEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 295421

  
 -----  
**HEBERTH**  
**GARCIA VALDERRAMA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 283813

  
 -----  
**FIORELLA MILAGROS DEL PILAR**  
**TORRES RUEDA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 290787



FCA - PE - ZZ - 05

Revisión: 00

Fecha: 16/10/2016

Página: 1 de 2

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, ASSHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA : "Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de pavimento con cenizas de cáscaras de cacao y coco, en carretera Junín - 2023"

TRAMO : Ipoki-Pichanaqui

TEC. LABORATORIO :

CANTERA

ING. RESPONSABLE :

MATERIAL

FECHA DE ENSAYO :

UBICACIÓN

CERTIFICADO DE ENSAYO :

DATOS DE LA MUESTRA

Table with columns for MUESTRA, ACOPIO, and MEZCLA.

COMPACTACION

Table for compactation data including Molde Nº, Capas Nº, Golpes por capa Nº, and various weight and volume measurements.

EXPANSION

Table for expansion data with columns for FECHA, HORA, TIEMPO, DIAL, and EXPANSION (mm, %).

PENETRACION

Table for penetration data with columns for PENETRACION, CARGA STAND., MOLDE Nº, CARGA, CORRECCION, and various units.

Signature of Heberth García Valderrama, Ingeniero Civil CIP Nº 283813

Signature of Juan Pavel Mancilla Bohorquez, Ingeniero Civil CIP Nº 295421

Signature of Fiorella Milagros del Pilar Torres Rueda, Ingeniera Civil CIP Nº 290787



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TRATAMIENTO DEL PRODUCTO**

**TITULO** Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de pavimento con cenizas de cáscaras de cacao y coco, en carretera Junín - 2023"

**ELABORADO:** Quispe Muñoz, Alexandra Beatriz

**UBICACIÓN:** Chanchamayo - Junín

**UBICACIÓN:**

**FECHA:**

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN

**OBSERVACIÓN**

**INFORME TÉCNICO N° 1147 – 22 – LABICER**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : Quispe Muñoz Alexandra Beatriz
  - 1.2 DNI :
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN :
  - 2.2 FECHA DE ENSAYO :
  - 2.3 FECHA DE EMISIÓN :
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA :
  - 4.2 TESIS : "Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao-coco en carretera, Marginal, Junín - 2023"
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN : Marginal, Junín - 2023"
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES :
- 7. EQUIPO UTILIZADO : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.
- 8. RESULTADOS
  - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1)</sup>	MÉTODO UTILIZADO
		Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.  
<sup>(2)</sup> Método utilizado aceptado por el solicitante.



*[Signature]*  
 GARCÍA VALDEBRAMA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 202613

*[Signature]*  
 MANUELA BOMBARDINI  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 206421

*[Signature]*  
 TORRES RUEDA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 202787

## Anexo 9. Mapas y planos

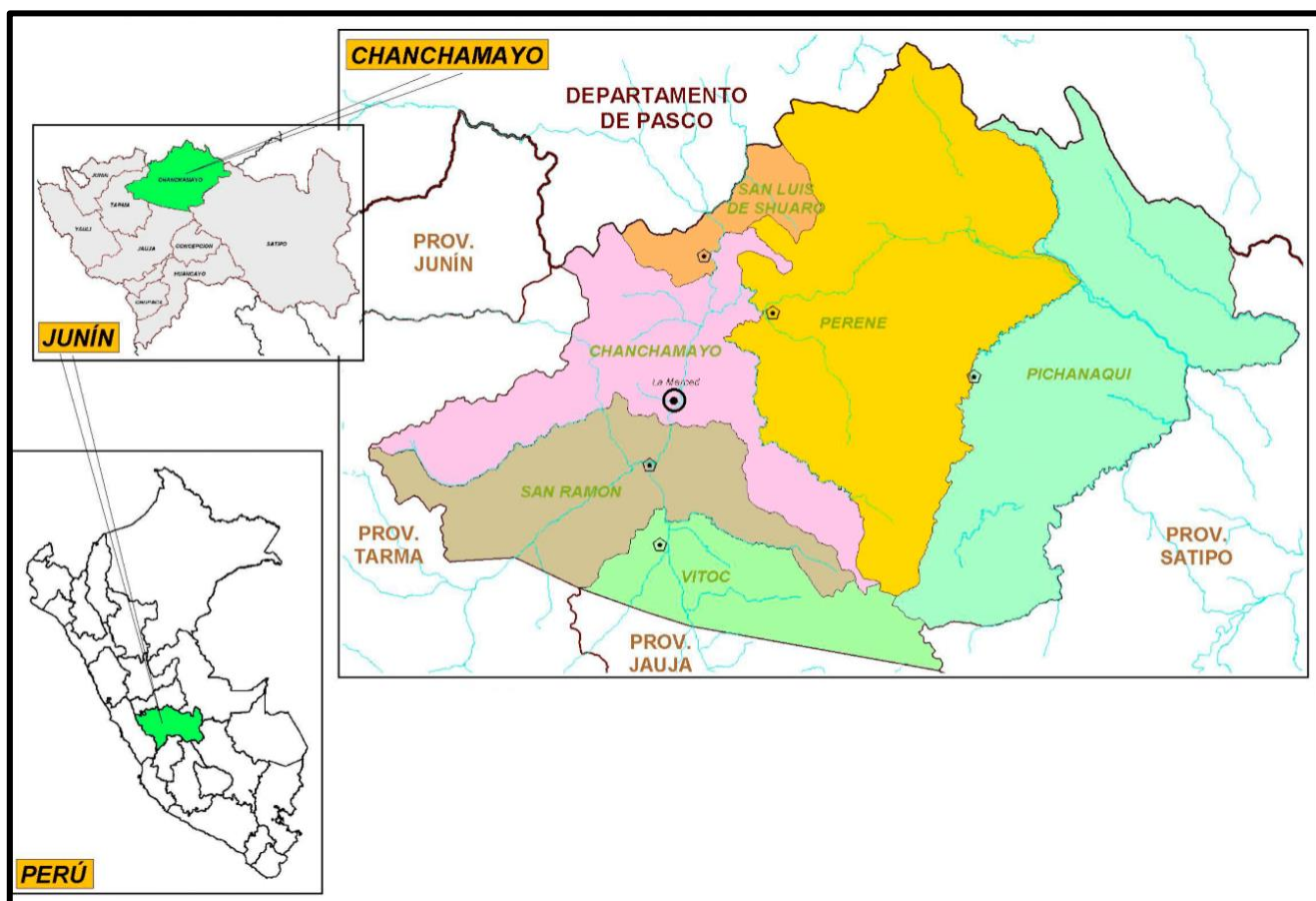
**TITULO:** “Diseño de espesor adecuado para estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín - 2023”

**AUTOR:** Quispe Muñoz, Alexandra Beatriz

Departamento: Junín

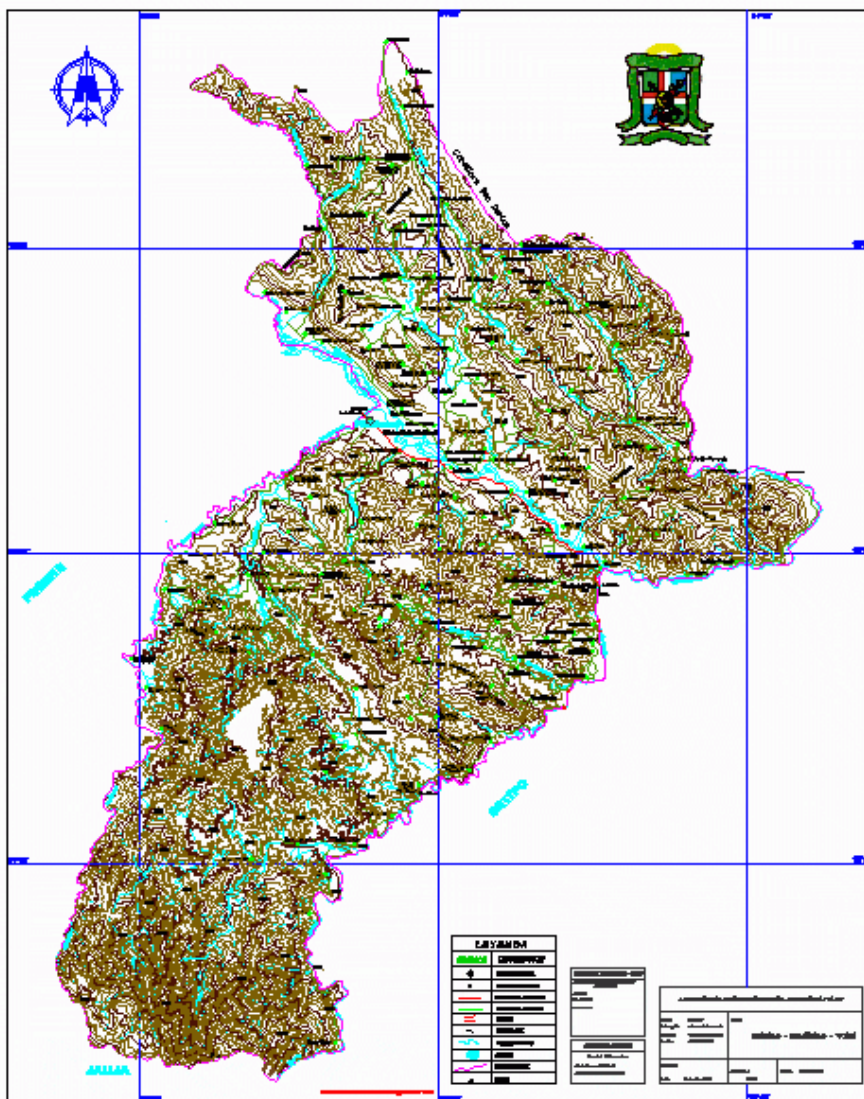
Provincia: Chanchamayo

Distrito: Pichanaqui



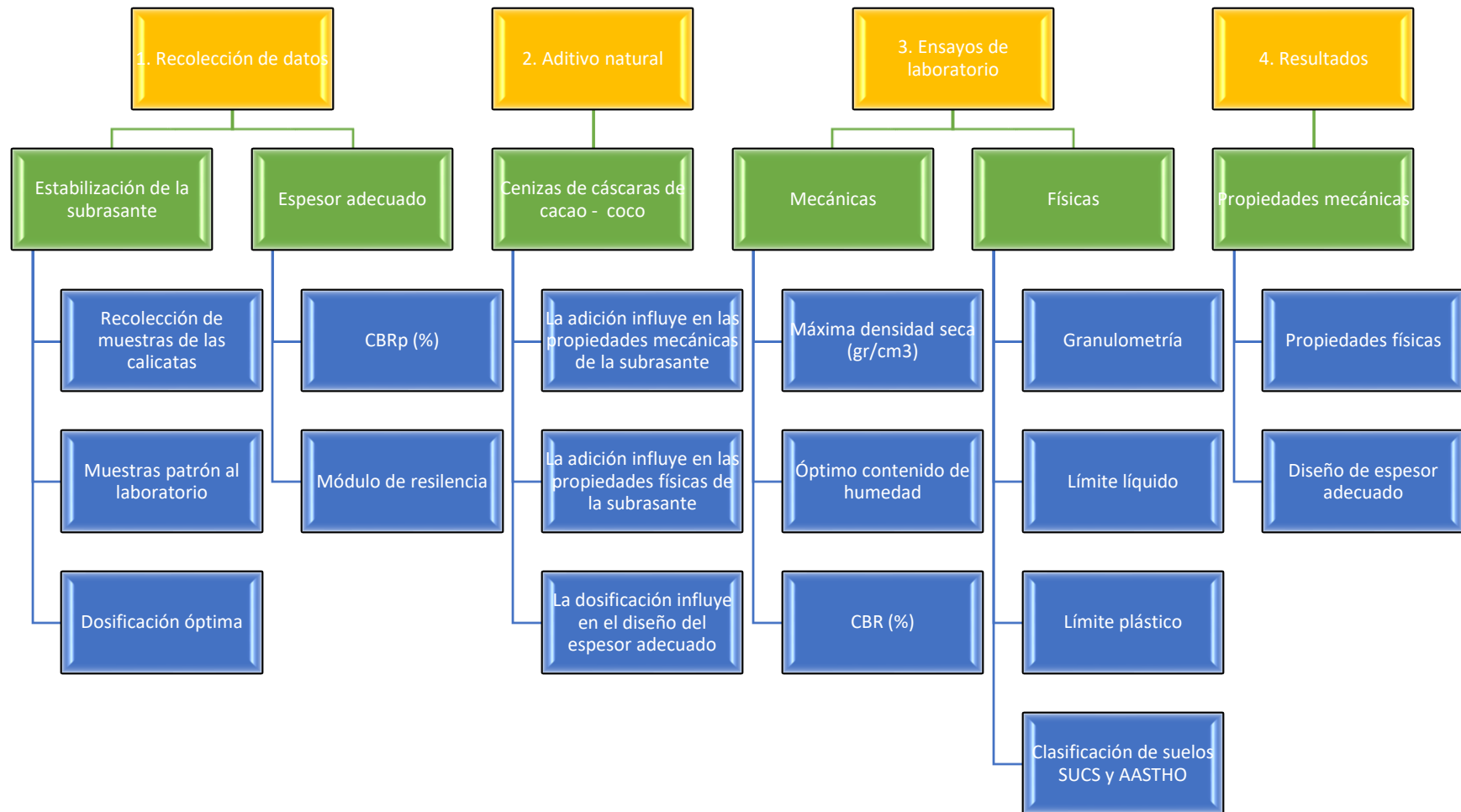


# PLANO DE UBICACIÓN CHANCHAMAYO - PICHANAQUI



PLANO: PLANO DE UBICACIÓN	
ACCESO: CARRETERA MARGINAL	
UNIVERSIDAD: CESAR VALLEJO	
QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA	ESCALA: 1.50
PROVINCIA: CHANCHAMAYO DISTRITO: PICHANAQUI	

## Procedimientos



Anexo 6. Panel fotográfico



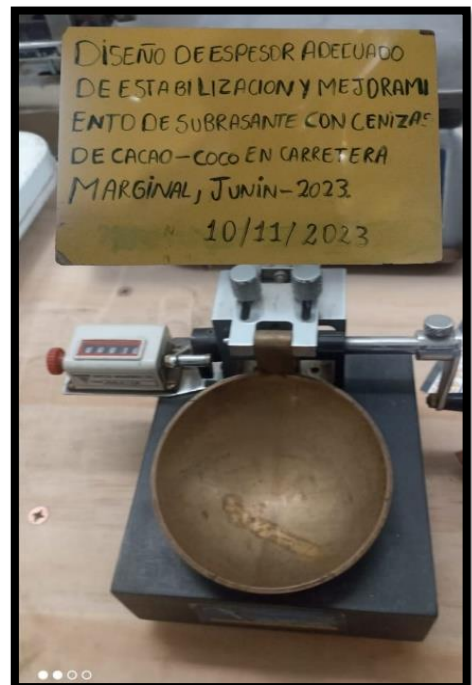
*Figura 42. Excavación de la calicata N°1.*



*Figura 43. Excavación de la calicata N°2.*



*Figura 44. Equipos para el ensayo de Proctor para la Muestra Patrón.*



*Figura 47. Ensayo de copa casa grande para hallar límites de consistencia.*





*Figura 45.* Km 85+000, lugar de estudio.



*Figura 46.* Ensayo de CBR de las muestras.

## Anexo 8. Hoja de cálculos

### Diseño del espesor adecuado

La ecuación necesita los siguientes datos:

$$CBR_{Prom.} = \frac{a(x)^3 + b(Y)^3}{a^3 + b^3}$$

Figura 33. Ecuación del espesor adecuado.

#### Datos:

$CBR_{Prom.}$  = CBR Promedio.

X= CBR dosificación óptima.

Y= CBR Muestra patrón

a= espesor de la subrasante estabilizada.

b= Profundidad de la calicata sin el espesor estabilizado.

La ecuación del CBR prom. No se puede utilizar de manera general para cualquier valor, por lo cual hemos establecidos nuevos parámetros.

Donde:

1-  $X > Y$ .

2-  $a < b$ .

3-  $aX < bY$ .

para que esta ecuación funcione, se tiene que tomar en cuenta cierto criterios.

Desarrollo del CBR prom, para este caso:

Tabla 29. Datos CBR óptimos.



MANUELA BOHORQUEZ  
Ingeniera Civil  
CIP N° 295421

Tabla 29. Datos CBR óptimos.

CBR CON LA DOSIFICACION OPTIMA			
M.P	5.80%	+20% C.C. cacao	11.28%
M.P	4.21%	+20% C.C. coco	10.11%

Diseño de espesor adecuado de la C-3 + la dosificación óptima de C.C. cacao.

Datos para el diseño:

CBR Muestra patrón: 5.80%

CBR Muestra patrón + dosificación óptima C.C. cacao: 11.28%.

$$CBR_{promedio} = \frac{0.30^3(11.28\%)+1.20^3(5.80\%)}{0.30^3+1.20^3} = 5.88 \%$$

$$CBR_{promedio} = \frac{0.40^3(11.28\%)+1.10^3(5.80\%)}{0.30^3+1.10^3} = 6.05 \%$$

Datos para el diseño:

CBR Muestra patrón: 4.21%

CBR Muestra patrón + dosificación óptima C.C. coco: 10.11%

$$CBR_{promedio} = \frac{0.30^3(10.11\%)+1.20^3(4.21)}{0.30^3+1.20^3} = 4.30 \%$$

$$CBR_{promedio} = \frac{0.40^3(11.28\%)+1.10^3(5.80\%)}{0.30^3+1.10^3} = 4.48 \%$$



MANUELA BOHORQUEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 295421



Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos

Certificado de la Composición química cenizas cáscaras de cacao-coco.



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

---

**ANALISIS QUIMICO, CONSULTORIA E INVESTIGACION**

**INFORME TECNICO N° 0558 - 30 - LABICER**

**INFORMACIÓN DE CLIENTE**

**SOLICITANTE** : ALEXANDRA BEATRIZ QUISPE MUÑOZ

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNIN - 2023

**DNI** : 48796205

**CRONOGRAMA DE FECHAS**  
**FECHA EN SAYO** : Lunes, 15 OCTUBRE DE 2023  
**FECHA EMISIÓN** : Martes, 16 OCTUBRE DE 2023

**ANALISIS SOLICITADO** : ANALISIS DE COMPOSICION QUIMICA

**DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**

**IDENTIFICACION DE LA MUESTRA** : 01 MUESTRA DE CENIZAS CÁSCARAS DE CACAO  
**CONDICIONES AMBIENTALES** : TEMPERATURA: 23.1°C, HUMEDAD RELATIVA: 80%

**EQUIPO UTILIZADOS** : ESPECTROMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGIA DISPERSIVA

**ANALISIS DE COMPOSICION QUIMICA EXPRESADO EN OXIDOS**

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS, % <sup>(1,2)</sup>	METODO UTILIZADO
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	82.37	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Óxido de magnesio, MgO	11.39	
Óxido de calcio, CaO	3.64	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.76	
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	0.45	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.08	
Óxido de magnesio, MnO	0.07	
Óxido de Zinc, ZnO	0.04	
Óxido de cobre, CuO	0.1	

**CONCLUSION**

- Al realizar la comparación de espectro de la muestra analizada, las características de los elementos de la tabla se encontraron principalmente Oxido de potasio (K<sub>2</sub>O) con un alto porcentaje. Y en poco porcentaje se encontró principalmente Magnesio (MgO) y Calcio (Ca).

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
**Ing. Luis Taboada Palacios**  
 JEFE DE LABORATORIO





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORIA E INVESTIGACIÓN

INFORME TÉCNICO N° 0558 - 30 - LABICER

## INFORMACIÓN DE CLIENTE

SOLICITANTE	: ALEXANDRA BEATRIZ QUISPE MUÑOZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN - 2023
DNI	: 48795205
CRONOGRAMA DE FECHAS	
FECHA ENSAYO	: Lunes, 15 OCTUBRE DE 2023
FECHA EMISIÓN	: Martes, 16 OCTUBRE DE 2023
ANÁLISIS SOLICITADO	: ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
	: DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	: 01 MUESTRA DE CENIZAS CA SCARAS DE COCO
CONDICIONES AMBIENTALES	: TEMPERATURA: 23.1°C. HUMEDAD RELATIVA: 80%
EQUIPO UTILIZADOS	: ESPECTROMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA

## ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1,2)</sup>	METODO UTILIZADO
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	43.44	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.27	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.6	
Óxido de calcio, CaO	0.88	
Óxido de magnesio, MgO	0.17	
Óxido de potasio (K <sub>2</sub> O)	1.12	
Óxido de sodio, Na <sub>2</sub> O	2.07	
Óxido de talio (TiO <sub>2</sub> )	Menores 0.01	

## CONCLUSIÓN

- Al realizar la comparación de espectro de la muestra analizada, las características de los elementos de la tabla se encontraron principalmente Óxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) con un alto porcentaje. Y en porcentajes menores se encontró principalmente Óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y Óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Ing. Luis Taboada Palacios  
I.E.P.E. DE LABORATORIOS  
CIP. 50444





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-001
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASTHO T-27, ASTM D422)	REVISIÓN : 11/10/2023 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

N°468 CERTIFICADO  
101020232  
ESL-GRCL-

## INFORMACIÓN DE CLIENTE Y MUESTRA

SOLICITANTE : Quispe Muñoz Alexandra Beatriz  
PROYECTO : Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín -2023.  
UBICACIÓN : JUNIN - PICHANAQUI  
TECNICO : J. NACCHAS  
FECHA ENSAYO : Jueves, 10 octubre de 2023  
FECHA EMISIÓN : Viernes, 11 noviembre de 2023  
PROGRESIVA : 98+000  
MUESTRA : CALICATA 01

Peso inicial : 3000.00 g  
seco

TAMIZ (phi)	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA
3"	76.2					
2 1/2"	63.5					Límite líquido (LL) : 42.80
2"	50.8					Límite plástico (LP) : 30.64
1 1/2"	38.1					Índice plástico (IP) : 12.17
1"	25.4					Clasificación (SUCS) : ML
3/4"	19.05					Clasificación (AASHTO) : A-7-6
1/2"	12.7				100	
3/8"	9.525	21.05	0.78	0.78	99.22	% de grava : 2.17 %
N°4	4.76	37.4	1.39	2.17	97.83	% de arena : 13.28 %
N°10	2	61.15	2.27	4.44	95.56	% de limo y arcilla : 84.55 %
N°20	0.84	61.02	2.31	6.75	93.25	
N°40	0.426	50.1	1.86	8.61	91.39	
N°60	0.25	32.7	1.21	9.82	90.17	
N°100	0.149	41.3	1.53	11.36	88.64	
N°200	0.074	110.1	4.09	15.44	84.55	
<N°200	0	2277.85	84.55	100.00	0.00	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
SIP. 2023

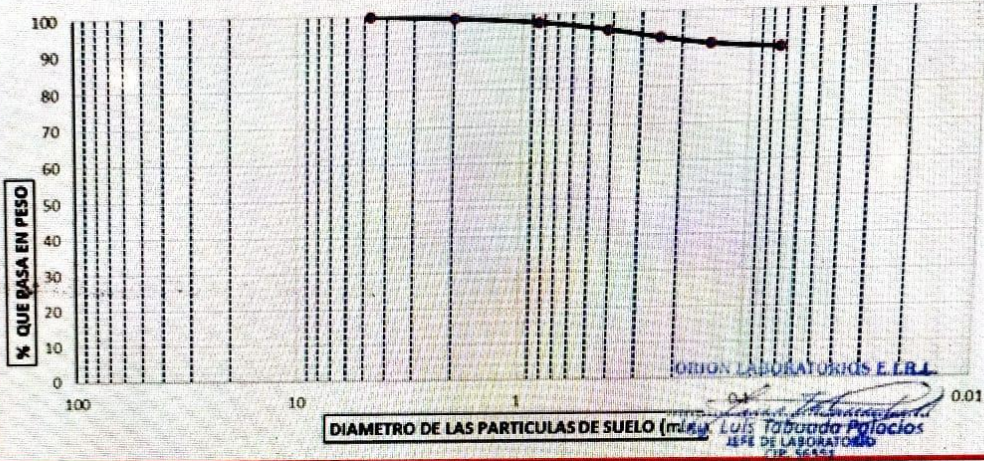




**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**GRAFICO DE LA GRANULOMETRIA CON LA MALLA ESTANDAR**







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-001
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASTHO T-27, ASTM D422)	REVISIÓN : FECHA DE CREA. : MATERIAL :

N° 469 CERTIFICADO 101020232 ESL-GRCL-

INFORMACIÓN DE CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: Quispe Muñoz Alexandra Beatriz
PROYECTO	: Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junin -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. NACCHAS
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 9B+500
MUESTRA	: CALICATA 02
	Peso inicial : 3000.00 g seco

TAMIZ (mm)	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
3"	76.2					límite líquido (LL) : 42.13
2 1/2"	63.5					límite plástico (LP) : 29.29
2"	50.8					índice plástico (IP) : 12.87
1 1/2"	38.1					Clasificación (SUCS) : ML
1"	25.4					Clasificación (AASHTO) : A-7-6
3/4"	19.05					% de grava : 3.10
1/2"	12.7			0	100	% de arena : 12.69
3/8"	9.525	22.4	0.93	0.93	99.17	% de limo y arcilla : 84.21
N°4	4.76	36.1	1.34	3.10	97.83	
N°10	2	61.8	2.29	4.46	95.54	
N°20	0.84	63.1	2.34	6.80	93.20	
N°40	0.426	52.5	1.95	8.75	91.25	
N°60	0.25	35.7	1.32	10.07	89.93	
N°100	0.149	42.1	1.56	11.63	88.37	
N°200	0.074	112.2	4.16	15.79	84.21	
<N°200	0	2271.38	84.21	100.00	0.000	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
 Ing. Luis Alejandro Pinedo  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 8488

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

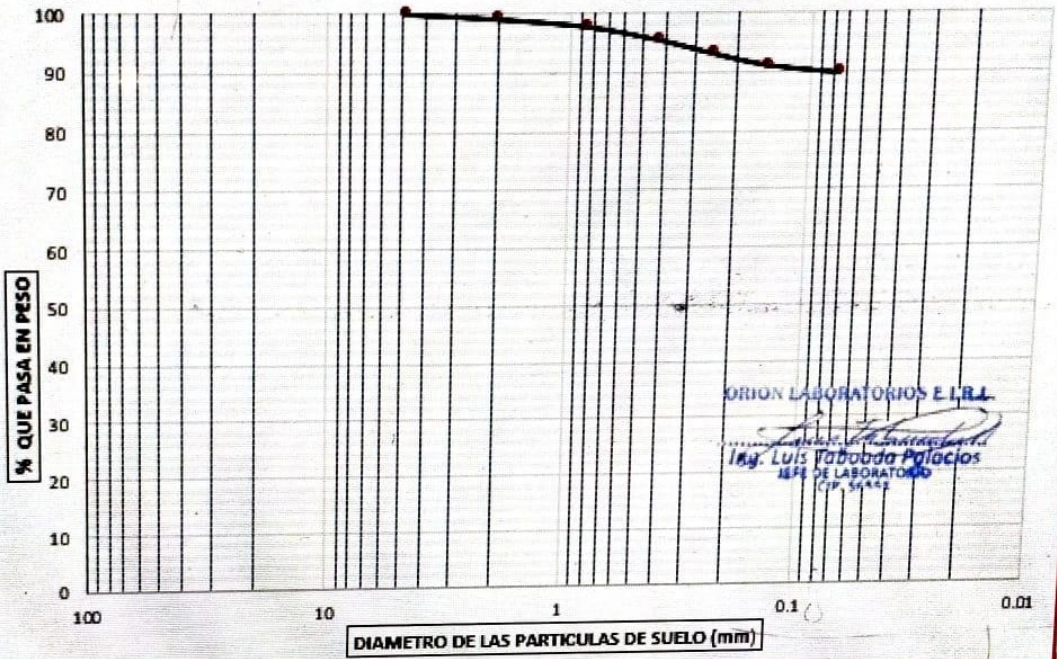




**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**GRAFICO DE LA GRANULOMETRIA CON LA MALLA ESTANDAR**



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taborda Palacios*  
Ing. Luis Taborda Palacios  
INGENIERO DE LABORATORIO  
CIP. 56442



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-001
<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b> (NORMA AASTHO T-27, ASTM D422)	REVISIÓN : 09/10/2023 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

N° 470 CERTIFICADO 101020232 **ESL-GRCL-**

## INFORMACIÓN DE CLIENTE Y MUESTRA

**SOLICITANTE** : Quispe Muñoz Alexandra Beatriz  
**PROYECTO** : Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín -2023.  
**UBICACIÓN** : JUNIN - PICHANAQUI  
**TECNICO** : J. NACCHAS  
**FECHA ENSAYO** : Jueves, 10 octubre de 2023 **Peso inicial** : 3000.00 g  
**FECHA EMISIÓN** : Miércoles, 11 noviembre de 2023 **seco**  
**PROGRESIVA** : 99+000  
**MUESTRA** : CALICATA 03

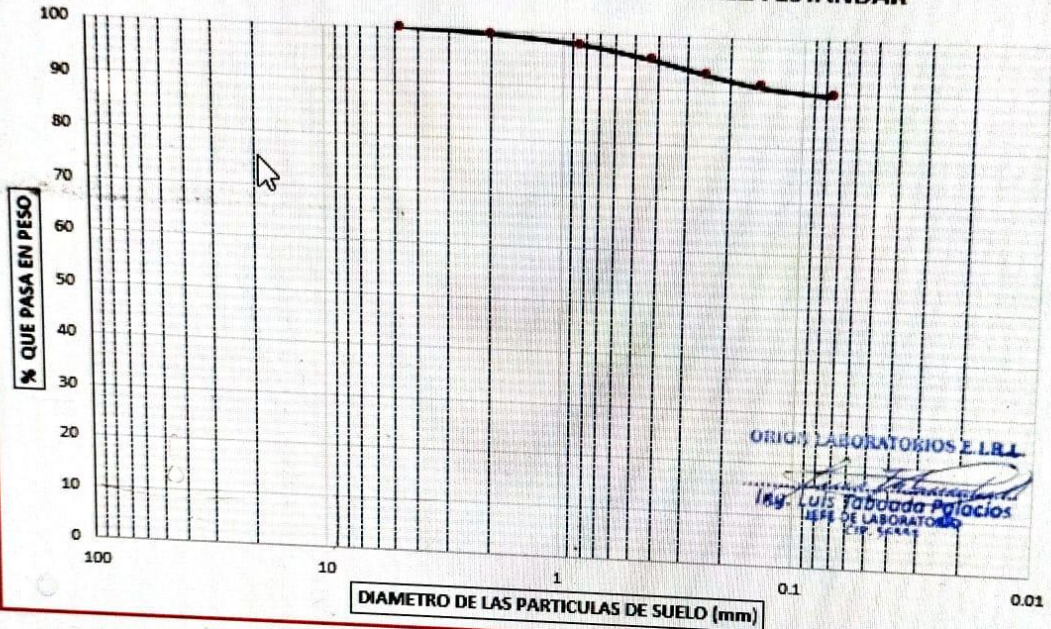
TAMIZ (phi)	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA
3"	76.2					límite líquido (LL) : 40.23
2 1/2"	63.5					límite plástico (LP) : 28.12
2"	50.8					Índice plástico (IP) : 12.11
1 1/2"	38.1					Clasificación (SUCS) : ML
1"	25.4					Clasificación (AASHTO) : A-7-6
3/4"	19.05					
1/2"	12.7			0	100	
3/8"	9.525	19.9	0.73	0.73	99.27	% de grava : 2.13 %
N°4	4.76	38.1	1.40	2.13	97.87	% de arena : 13.88 %
N°10	2	63.8	2.35	4.48	95.52	% de limo y arcilla : 83.99 %
N°20	0.84	66.2	2.44	6.91	93.08	
N°40	0.426	53.6	1.97	8.89	91.11	
N°60	0.25	36.2	1.33	10.22	89.78	
N°100	0.149	44.1	1.62	11.84	88.16	
N°200	0.074	113.3	4.17	16.01	83.99	
<N°200	0	2283.21	83.99	100.00	0.000	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
RES. DE LABORATORIO  
SEP. 2023



GRAFICO DE LA GRANULOMETRIA CON LA MALLA ESTANDAR





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°750 CERTIFICADO  
101020234

ESL-LCM5-

## DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

**SOLICITANTE** : QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.  
**UBICACIÓN** : JUNIN - PICHANAQUI  
**TECNICO** : J. GUERRERO  
**FECHA ENSAYO** : Jueves, 10 octubre de 2023  
**FECHA EMISIÓN** : Viernes, 11 noviembre de 2023  
**PROGRESIVA** : 98+000  
**MUESTRA** : CALICATA 01

### LIMITE LIQUIDO

N° DE GOLPES	12	20	29	36
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	26.705	21.079	29.932	21.028
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	22.904	18.214	25.014	18.892
PESO DE AGUA (g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)	4.619	2.865	4.918	2.136
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.232	6.429	12.832	6.71
HUMEDAD (%)	50.032	44.564	38.326	31.833
N° DE TARRO	1	2	3	4

### LIMITE PLASTICO

N° TARRO	1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	18.392	17.925	18.128	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	17.885	16.56	16.589	
PESO DE AGUA (g)	15.852	11.658	12.655	
PESO DEL TARRO (g)	0.507	1.365	1.539	
PESO DEL SUELO SECO (g)	2.033	4.902	3.934	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.939	27.846	39.120	

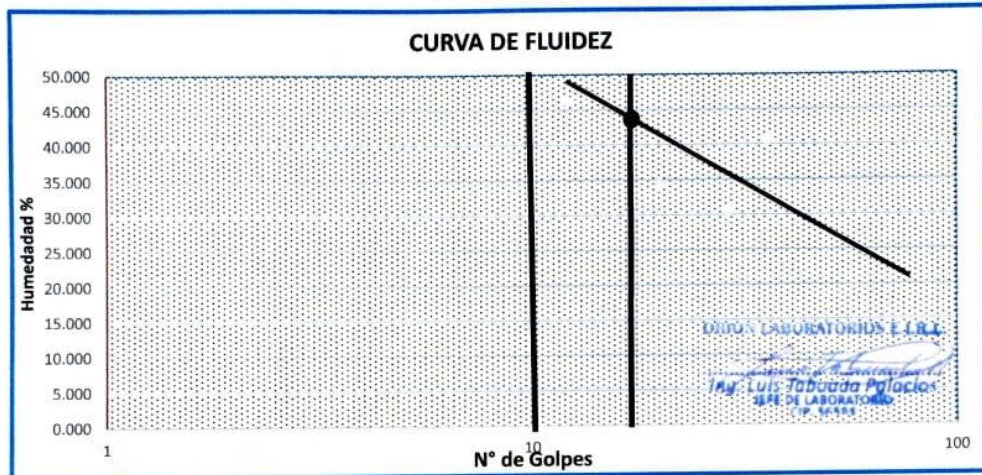
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Tabuada Pajalcos*  
Ing. Luis Tabuada Pajalcos  
I.E.P.E. DE LABORATORIO  
CIP. 36445

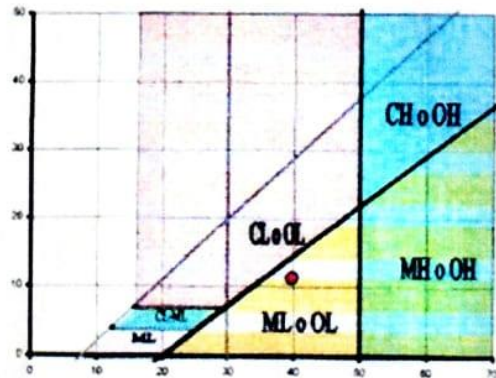
Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.15
LIMITE PLASTICO	29.294
INDICE DE PLASTICIDAD	12.86





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

**N°751 CERTIFICADO** **ESL-LCM5-**  
**101020234**

## DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

**SOLICITANTE** : QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.  
**UBICACIÓN** : JUNIN - PICHANAQUI  
**TECNICO** : J. GUERRERO  
**FECHA ENSAYO** : Jueves, 10 octubre de 2023  
**FECHA EMISIÓN** : Viernes, 11 noviembre de 2023  
**PROGRESIVA** : 98+500  
**MUESTRA** : CALICATA 03

LIMITE LIQUIDO					
N° DE GOLPES		12	20	29	36
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.822	27.946	23.521	21.623
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.904	23.822	20.861	18.892
PESO DE AGUA	(g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO	(g)	4.748	4.124	2.660	2.731
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.232	12.037	8.679	6.710
HUMEDAD	(%)	46.403	34.261	30.649	40.700
N° DE TARRO		1	2	3	4

LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	13.451	14.111	19.352	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	12.913	13.468	17.578	
PESO DE AGUA	(g)	10.984	11.027	12.306	
PESO DEL TARRO	(g)	0.538	0.643	1.774	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1.929	2.441	5.272	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.890	26.342	33.649	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Ing. Luis Tabuada Pajollos  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56443

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

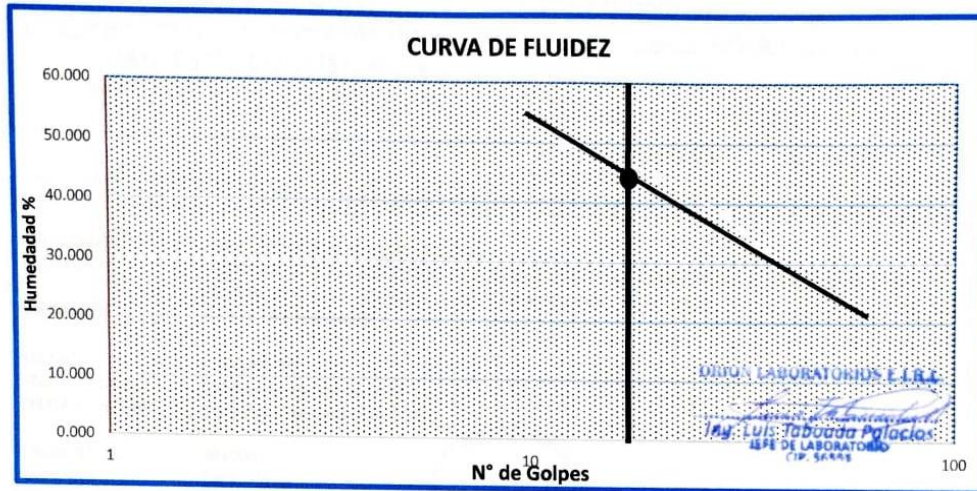
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



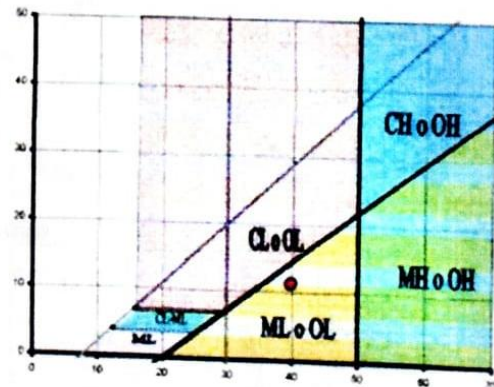


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.8
LIMITE PLASTICO	30.64
INDICE DE PLASTICIDAD	12.17



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N° 751 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCMS-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA					
<b>SOLICITANTE</b>	:	QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ			
<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023			
<b>UBICACIÓN</b>	:	JUNIN - PICHANAQUI			
<b>TECNICO</b>	:	J. GUERRERO			
<b>FECHA ENSAYO</b>	:	Jueves, 10 octubre de 2023			
<b>FECHA EMISIÓN</b>	:	Viernes, 11 noviembre de 2023			
<b>PROGRESIVA</b>	:	98+500			
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA 02			
LIMITE LIQUIDO					
N° DE GOLPES		12	20	29	36
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		27.821	27.946	23.521	21.623
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		23.574	23.822	20.861	18.892
PESO DE AGUA (g)		12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)		4.748	4.124	2.660	2.731
PESO DEL SUELO SECO (g)		10.232	12.037	8.679	6.710
HUMEDAD (%)		46.403	34.261	30.649	40.700
N° DE TARRO		1	2	3	4
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		13.451	14.111	19.352	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		12.913	13.468	17.578	
PESO DE AGUA (g)		10.984	11.027	12.306	
PESO DEL TARRO (g)		0.538	0.643	1.774	
PESO DEL SUELO SECO (g)		1.929	2.441	5.272	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		27.890	26.342	33.649	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

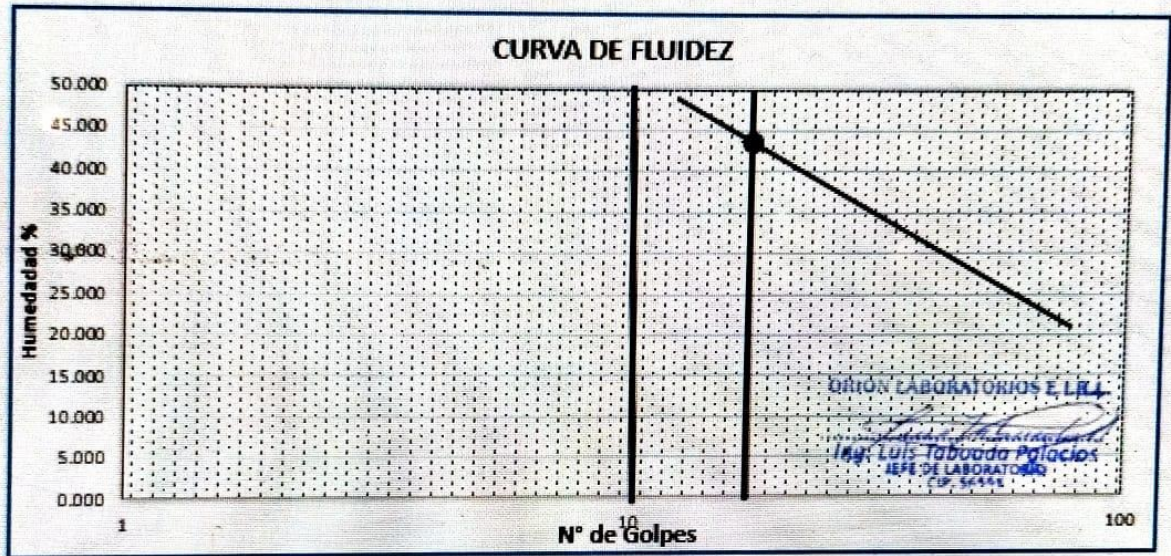
*Luis Taboada Polanco*  
Ing. Luis Taboada Polanco  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 36441



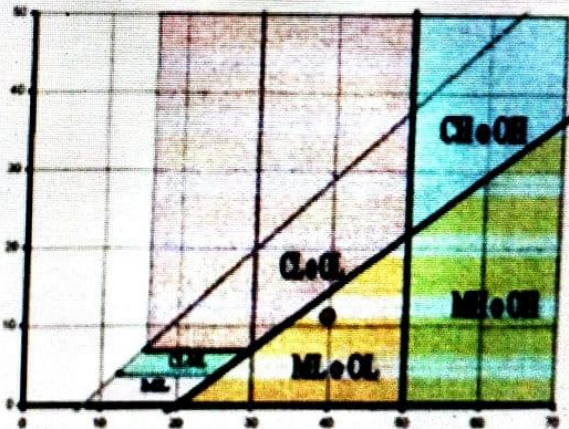


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.13
LIMITE PLASTICO	29.29
INDICE DE PLASTICIDAD	12.87







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°753 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCM5-

## DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	:	QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
<b>UBICACIÓN</b>	:	JUNIN - PICHANAQUI
<b>TECNICO</b>	:	J. GUERRERO
<b>FECHA ENSAYO</b>	:	Jueves, 10 octubre de 2023
<b>FECHA EMISIÓN</b>	:	Viernes, 11 noviembre de 2023
<b>PROGRESIVA</b>	:	99+000
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA 03 + 5% DE CENIZA CASCARA DE CACAO

### LIMITE LIQUIDO

N° DE GOLPES	13	17	26	32
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	25.245	22.36	28.546	21.568
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	22.639	19.231	25.056	18.456
PESO DE AGUA (g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)	2.554	3.129	3.49	3.112
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.837	7.446	12.874	6.274
HUMEDAD (%)	25.963	42.023	27.109	49.602
N° DE TARRO	1	2	3	4

### LIMITE PLASTICO

N° TARRO	1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	15.265	17.264	16.895	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	14.356	16.184	16.245	
PESO DE AGUA (g)	10.984	11.375	12.925	
PESO DEL TARRO (g)	0.909	1.08	0.65	
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.372	4.809	3.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.957	22.458	19.578	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Páez  
1898 DE LABORATORIO  
CID. 89445

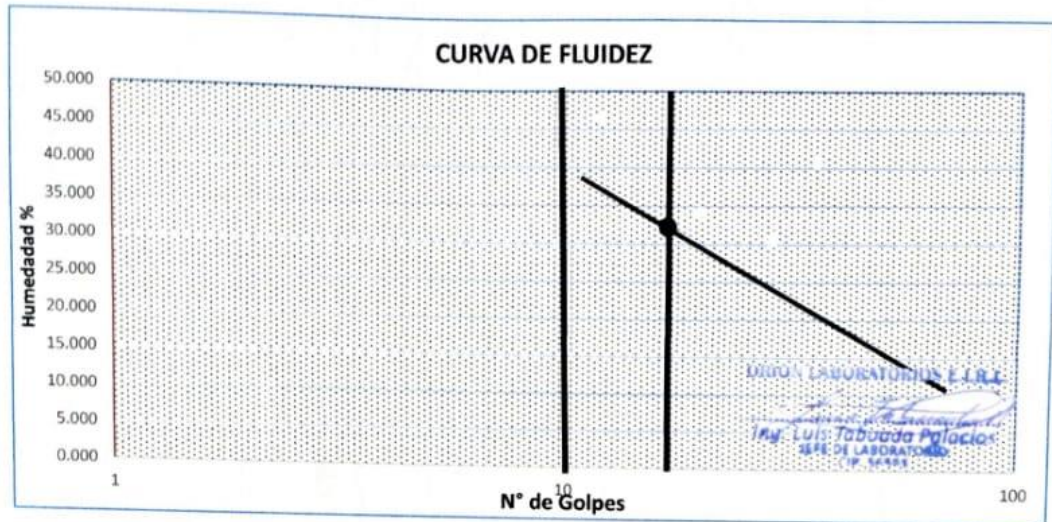
Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

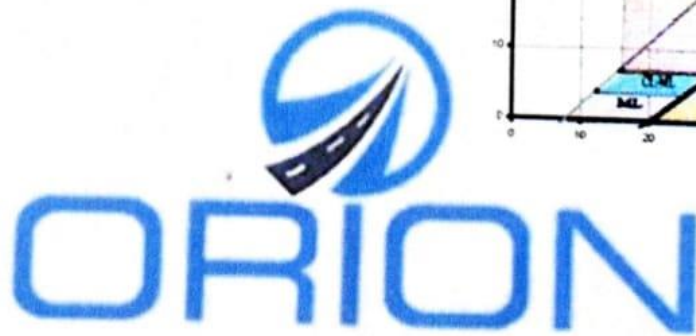
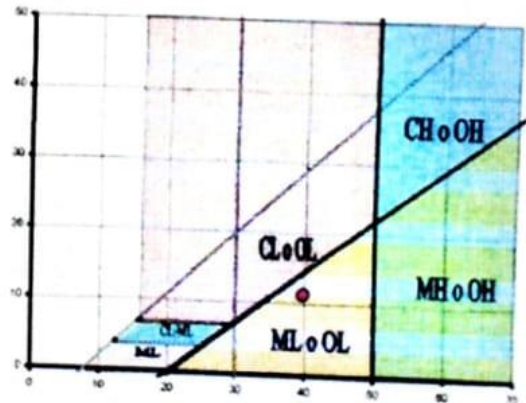


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33.23
LIMITE PLASTICO	22.99
INDICE DE PLASTICIDAD	10.23



LOS HUACOS DE HUACAMPAS - E.I.R.L. - Ingenieros | TEL: 072 0777 | EMAIL: 072 707 207 | 036 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°754 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCMS-

## DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

**SOLICITANTE** : QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.  
**UBICACIÓN** : JUNIN - PICHANAQUI  
**TECNICO** : J. GUERRERO  
**FECHA ENSAYO** : Jueves, 10 octubre de 2023  
**FECHA EMISIÓN** : Viernes, 11 noviembre de 2023  
**PROGRESIVA** : 99+000  
**MUESTRA** : CALICATA 03 + 10 % DE CENIZA CASCARA DE CACAO

### LIMITE LIQUIDO

N° DE GOLPES	13	17	26	32
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	25.452	21.451	27.564	21.456
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	22.699	19.231	25.056	18.456
PESO DE AGUA (g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)	2.763	2.22	2.508	3
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.837	7.446	12.874	6.274
HUMEDAD (%)	28.088	29.815	19.481	47.816
N° DE TARRO	1	2	3	4

### LIMITE PLASTICO

N° TARRO	1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	15.314	17.156	16.852	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	14.356	16.184	16.245	
PESO DE AGUA (g)	10.984	11.375	12.925	
PESO DEL TARRO (g)	0.958	0.972	0.607	
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.372	4.809	3.32	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.410	20.212	18.283	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Ing. Luis Tabuada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56441

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

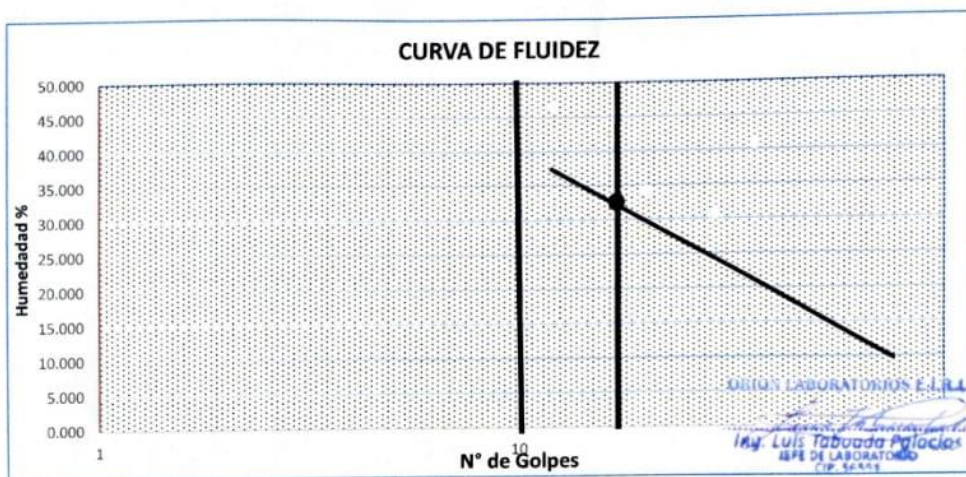
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



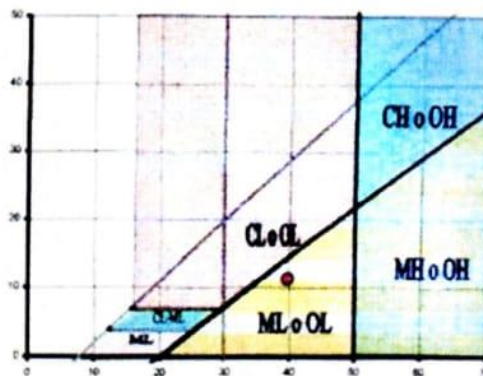


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33.21
LIMITE PLASTICO	22.30
INDICE DE PLASTICIDAD	10.91



Los muestreos de humedad: ML, E, CL, OL, CH, MH, OH, CL-OL, CH-OH | Tel: 012 677 | Cel: 012 707 207 | 036 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°755 CERTIFICADO  
101020234

ESL-LCM5-

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

**SOLICITANTE** : QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNIN -2023.  
**UBICACIÓN** : JUNIN - PICHANAQUI  
**TECNICO** : J. GUERRERO  
**FECHA ENSAYO** : Jueves, 10 octubre de 2023  
**FECHA EMISIÓN** : Viernes, 11 noviembre de 2023  
**PROGRESIVA** : 99+000  
**MUESTRA** : CALICATA 03 + 15 % DE CENIZA CASCARA DE CACAO

LIMITE LIQUIDO					
N° DE GOLPES		13	17	26	32
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	25.452	21.451	27.564	21.456
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	22.288	19.231	25.056	18.456
PESO DE AGUA	(g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO	(g)	2.763	2.22	2.508	3
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.837	7.446	12.874	6.274
HUMEDAD	(%)	28.088	29.815	19.481	47.816
N° DE TARRO		1	2	3	4

LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	15.212	17.416	16.785	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	14.346	16.184	16.155	
PESO DE AGUA	(g)	10.984	11.375	12.925	
PESO DEL TARRO	(g)	0.866	1.232	0.63	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.362	4.809	3.23	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	25.758	25.619	19.505	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Pajolios*  
Ing. Luis Taboada Pajolios  
ABP DE LABORATORIO  
CIP. 56441

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

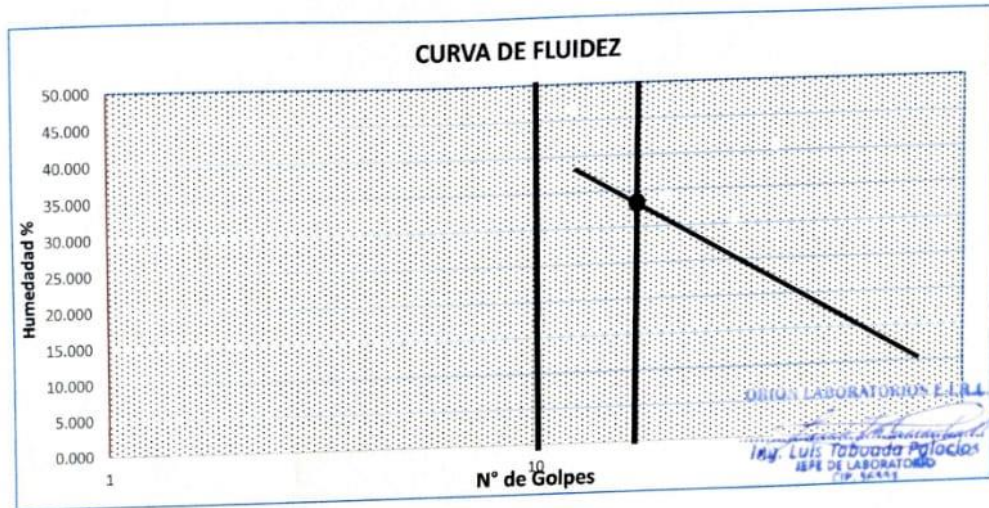
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



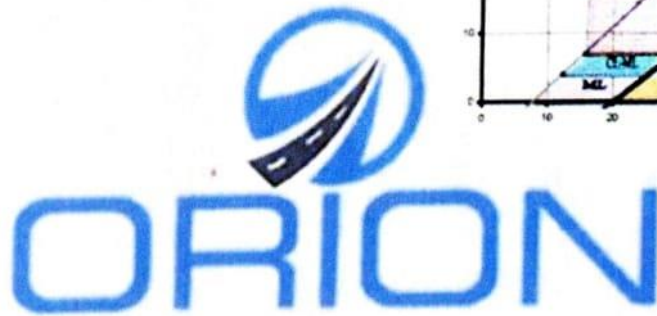
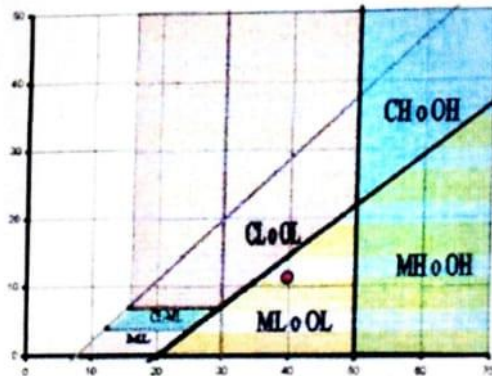


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	34.2
LIMITE PLASTICO	26.63
INDICE DE PLASTICIDAD	10.57



Los hechos de Ingeniería | Tel: 02 2897 | Email: 02 2707 204 | 036 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°759 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA					
<b>SOLICITANTE</b>	:	QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ			
<b>PROYECTO</b>	:	DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.			
<b>UBICACIÓN</b>	:	JUNIN - PICHANAQUI			
<b>TECNICO</b>	:	J. GUERRERO			
<b>FECHA ENSAYO</b>	:	Jueves, 10 octubre de 2023			
<b>FECHA EMISIÓN</b>	:	Viernes, 11 noviembre de 2023			
<b>PROGRESIVA</b>	:	99+000			
<b>MUESTRA</b>	:	CALICATA 03 + 15 % DE CENIZA CASCARA DE COCO			
LIMITE LIQUIDO					
N° DE GOLPES		14	18	26	33
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		22.187	20.185	20.159	19.265
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		20.756	19.123	18.315	17.5211
PESO DE AGUA (g)		12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)		1.426	1.062	1.844	1.7439
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.904	7.338	6.133	5.3391
HUMEDAD (%)		18.041	14.473	30.067	32.663
N° DE TARRO		1	2	3	4
LIMITE PLASTICO					
N° TARRO		1	2	3	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		15.236	12.425	13.752	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		14.228	12.225	13.543	
PESO DE AGUA (g)		10.984	11.375	12.925	
PESO DEL TARRO (g)		1.008	0.2	0.209	
PESO DEL SUELO SECO (g)		3.244	0.85	0.618	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		31.073	23.529	33.819	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Tabuada Palacios*  
Ing. Luis Tabuada Palacios  
INGENIERO DE LABORATORIO  
CIP. 56485

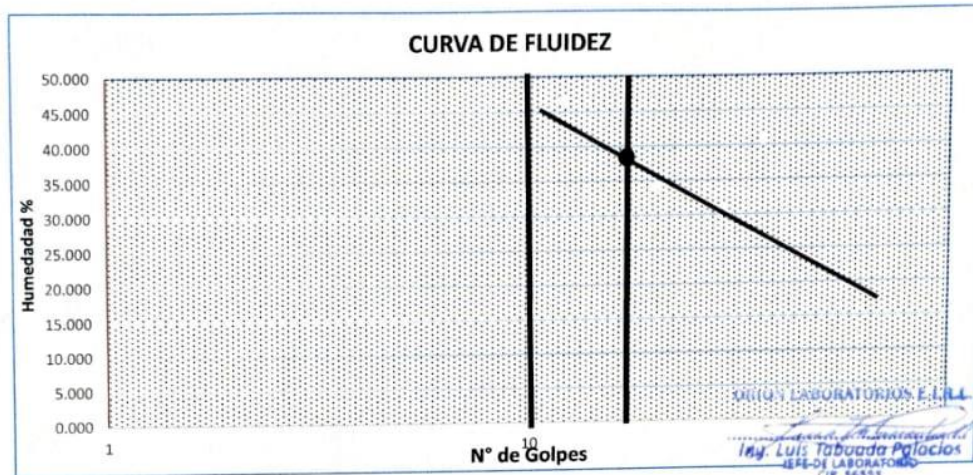
Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Ielf. 3/1 0477 | Entel: 9/1 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

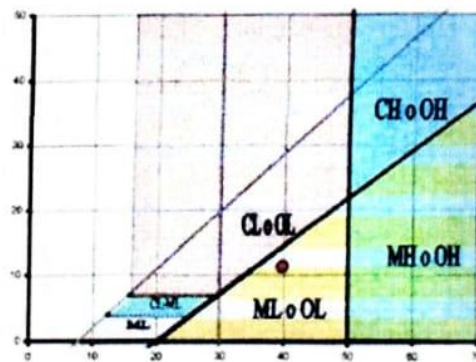


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39.41
LIMITE PLASTICO	29.47
INDICE DE PLASTICIDAD	9.936



Los hechos de hoy son el mañana de mañana | Teléfono | 011 52 3 9477 | Celular 011 707 207 | 036 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS
<b>N°756 CERTIFICADO 101020234</b>	
<b>ESL-LCMS-</b>	

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
<b>UBICACIÓN</b>	: JUNIN - PICHANAQUI
<b>TECNICO</b>	: J. GUERRERO
<b>FECHA ENSAYO</b>	: Jueves, 10 octubre de 2023
<b>FECHA EMISIÓN</b>	: Viernes, 11 noviembre de 2023
<b>PROGRESIVA</b>	: 99+000
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 03 + 20 % DE CENIZA CASCARA DE CACAO

	LIMITE LIQUIDO			
	13	17	26	32
N° DE GOLPES				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	25.415	22.15	27.862	21.351
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	22.688	19.231	25.056	19.564
PESO DE AGUA (g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)	2.726	2.919	2.806	1.787
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.837	7.446	12.874	7.382
HUMEDAD (%)	27.712	39.202	21.796	24.208
N° DE TARRO	1	2	3	4

	LIMITE PLASTICO		
	1	2	3
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	15.256	17.416	16.865
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	14.346	16.184	16.155
PESO DE AGUA (g)	10.984	11.375	12.925
PESO DEL TARRO (g)	0.91	1.232	0.71
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.362	4.809	3.23
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.067	25.619	21.981

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Tabuada Palacios*  
Ing. Luis Tabuada Palacios  
INGENIERO DE LABORATORIO  
CIP. 56445

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

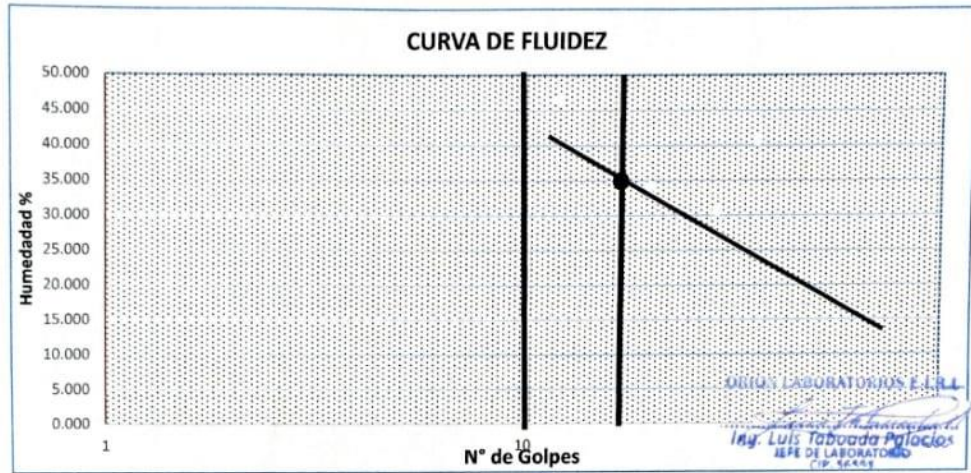
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



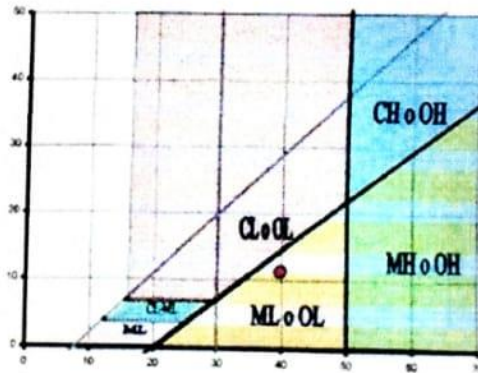


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	35.21
LIMITE PLASTICO	24.89
INDICE DE PLASTICIDAD	10.31



LOS PRODUCTOS DE INGENIERIA DEL SUELO, ASFALTO Y CONCRETO | TEL: 072 8777 | CEL: 072 707 207 | 036 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> (NORMA AASTHO T-89, T-90, ASTM D 4318)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

**N°760 CERTIFICADO** **ESL-LCM5-**  
**101020234**

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

**SOLICITANTE** : QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ  
**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.  
**UBICACIÓN** : JUNIN - PICHANAQUI  
**TECNICO** : J. GUERRERO  
**FECHA ENSAYO** : Jueves, 10 octubre de 2023  
**FECHA EMISIÓN** : Viernes, 11 noviembre de 2023  
**PROGRESIVA** : 99+000  
**MUESTRA** : CALICATA 03 + 20 % DE CENIZA CASCARA DE COCO

LIMITE LIQUIDO				
	14	18	26	33
N° DE GOLPES				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	22.182	20.185	20.159	19.265
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	20.756	19.123	18.315	17.5211
PESO DE AGUA (g)	12.852	11.785	12.182	12.182
PESO DEL TARRO (g)	1.426	1.062	1.844	1.7439
PESO DEL SUELO SECO (g)	7.904	7.338	6.133	5.3391
HUMEDAD (%)	18.041	14.473	30.067	32.663
N° DE TARRO	1	2	3	4
LIMITE PLASTICO				
	1	2	3	
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	15.236	12.425	13.752	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	14.228	12.225	13.543	
PESO DE AGUA (g)	10.984	11.375	12.925	
PESO DEL TARRO (g)	1.008	0.2	0.209	
PESO DEL SUELO SECO (g)	3.244	0.85	0.618	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.073	23.529	33.819	

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Páez  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 5000

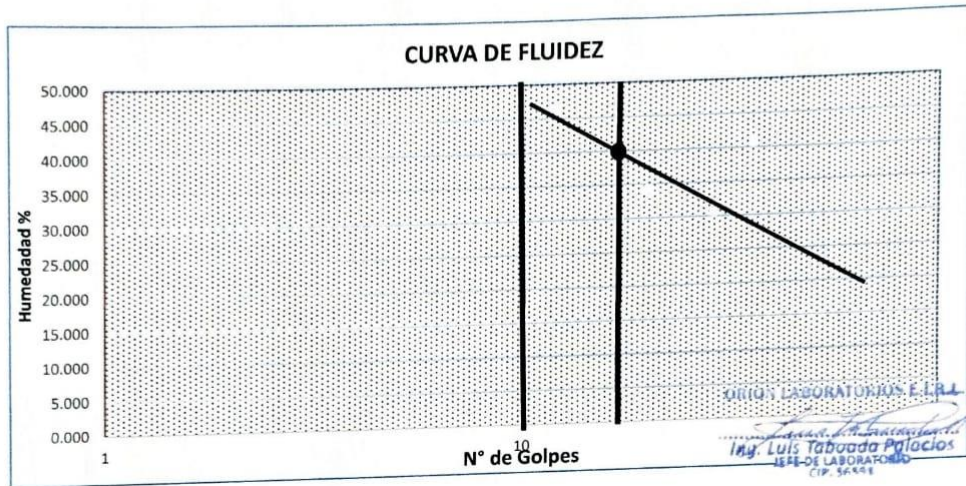
Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Ielf. 3/1 0477 | Entel: 9/1 /0/ 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

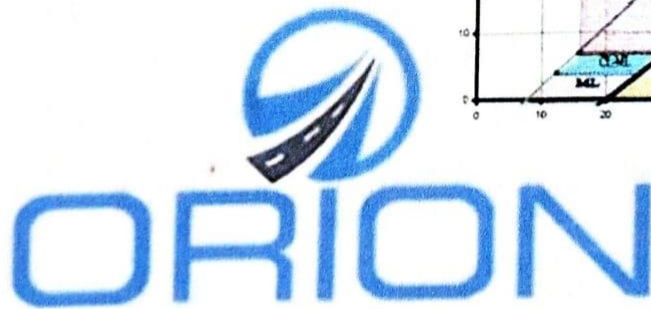
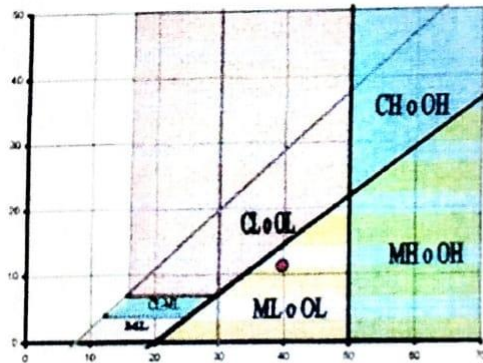


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	39.45
LIMITE PLASTICO	29.45
INDICE DE PLASTICIDAD	9.001



LOS HUACOS DE HUACAMPAMBA, E.C. 25 - COTACACHI | TEL: 071 8977 | CEL: 071 707 204 | 036 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°759 CERTIFICADO  
101020234

ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISEP MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 98+000
MUESTRA	: CALICATA 03 (03)

Calicata 1		Muestra Patrón + 5% CENIZA DE CACAO			
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	114.40	109.36	173.23	173.23	175.45	199.58	211.74	230.06	261.20	270.19
Wsuelo Sec + Rec	110.4	105.62	163.87	166.02	162.95	185.04	190.09	206.42	227.94	234.40
Peso del agua	4.00	3.74	6.91	7.21	7.21	14.54	21.65	23.64	33.26	35.79
Peso del Recip.	20.23	21.55	46.66	50.29	50.29	49.88	33.82	34.48	34.59	34.16
Peso suelo seco	90.17	84.07	117.21	115.73	115.73	135.16	156.27	171.94	193.35	200.24
Cont. Hum, W%	4.44	4.45	5.90	6.23	11.01	10.76	13.85	13.75	17.20	17.87

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	4.44	6.06	10.88	13.80	17.54
Wsuelo + molde	5450.00	5518.00	5653.00	5673.00	5685.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1787.00	1655.00	1990.00	2010.00	2022.00
Peso Vol. Humedo	1.91	1.98	2.13	2.15	2.16
Peso Vol. Seco(g/c)	1.83	1.84	1.92	1.89	1.84

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

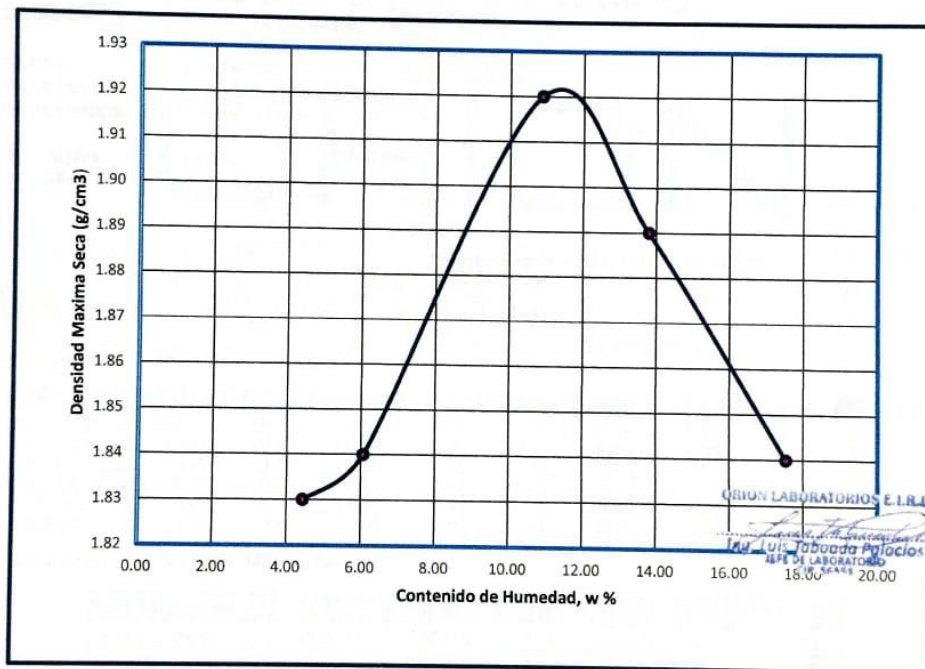




# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	10.87 %
Densidad Máxima Seca	1.93 g/cm <sup>3</sup>



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°759 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 98+000
MUESTRA	: CALICATA 03 (03)

Calicata 1		Muestra Patrón + 5% CENIZA DE CACAO			
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	114.40	109.36	173.23	173.23	175.45	199.58	211.74	230.06	261.20	270.19
Wsuelo Sec + Rec	110.4	105.62	163.87	166.02	162.95	185.04	190.09	206.42	227.94	234.40
Peso del agua	4.00	3.74	6.91	7.21	7.21	14.54	21.65	23.64	33.26	35.79
Peso del Recip.	20.23	21.55	46.66	50.29	50.29	49.88	33.82	34.48	34.59	34.16
Peso suelo seco	90.17	84.07	117.21	115.73	115.73	135.16	156.27	171.94	193.35	200.24
Cont. Hum, W%	4.44	4.45	5.90	6.23	11.01	10.76	13.85	13.75	17.20	17.87

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	4.44	6.06	10.88	13.80	17.54
Wsuelo + mode	5450.00	5518.00	5653.00	5673.00	5685.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1787.00	1655.00	1990.00	2010.00	2022.00
Peso Vol. Humedo	1.91	1.98	2.13	2.15	2.16
Peso Vol. Seco(g/c)	1.83	1.84	1.92	1.89	1.84

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

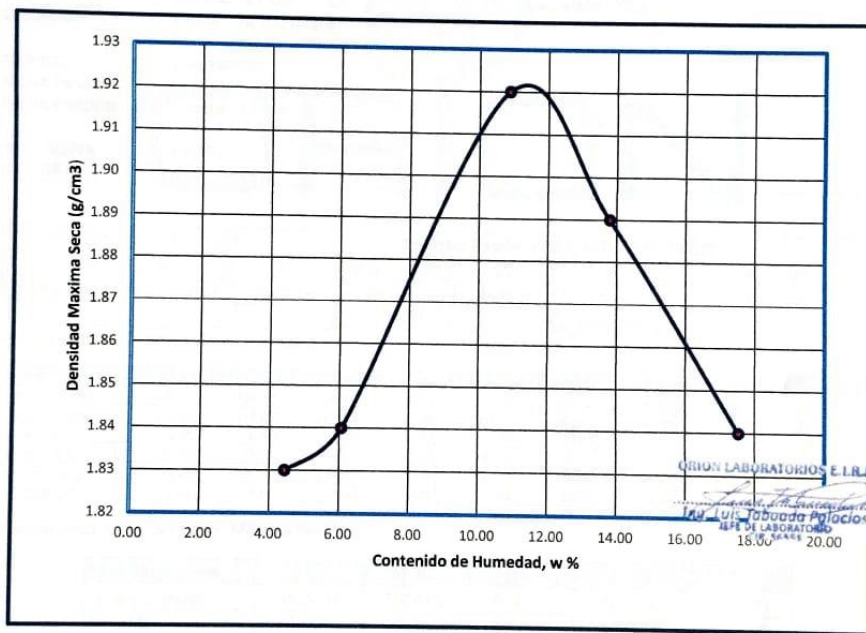
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	10.87 %
Densidad Máxima Seca	1.93 g/cm <sup>3</sup>



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

**N°785 CERTIFICADO** **ESL-LCM5-**  
**101020234**

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
<b>UBICACIÓN</b>	: JUNIN - PICHANAQUI
<b>TECNICO</b>	: J. GUERRERO
<b>FECHA ENSAYO</b>	: Jueves, 10 octubre de 2023
<b>FECHA EMISIÓN</b>	: Viernes, 11 noviembre de 2023
<b>PROGRESIVA</b>	: 98+000
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 01

Calicata 1	Muestra Patrón + 10% CENIZA DE COCO				
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	115.36	110.36	176.56	172.50	174.92	199.71	212.86	231.08	262.40	271.56
Wsuelo Sec + Rec	111.25	106.71	164.71	166.85	163.81	163.85	191.05	205.65	228.84	235.40
Peso del agua	5.25	6.93	11.35	10.11	7.89	10.83	14.07	12.27	18.37	18.57
Peso del Recip.	21.22	22.53	44.25	49.28	49.28	49.24	35.10	34.45	34.15	34.12
Peso suelo seco	195.39	171.00	190.07	168.76	106.90	138.12	141.37	133.48	165.83	155.90
Cont. Hum, W%	4.75	4.75	6.12	6.23	12.03	10.80	14.85	14.75	17.31	17.91

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

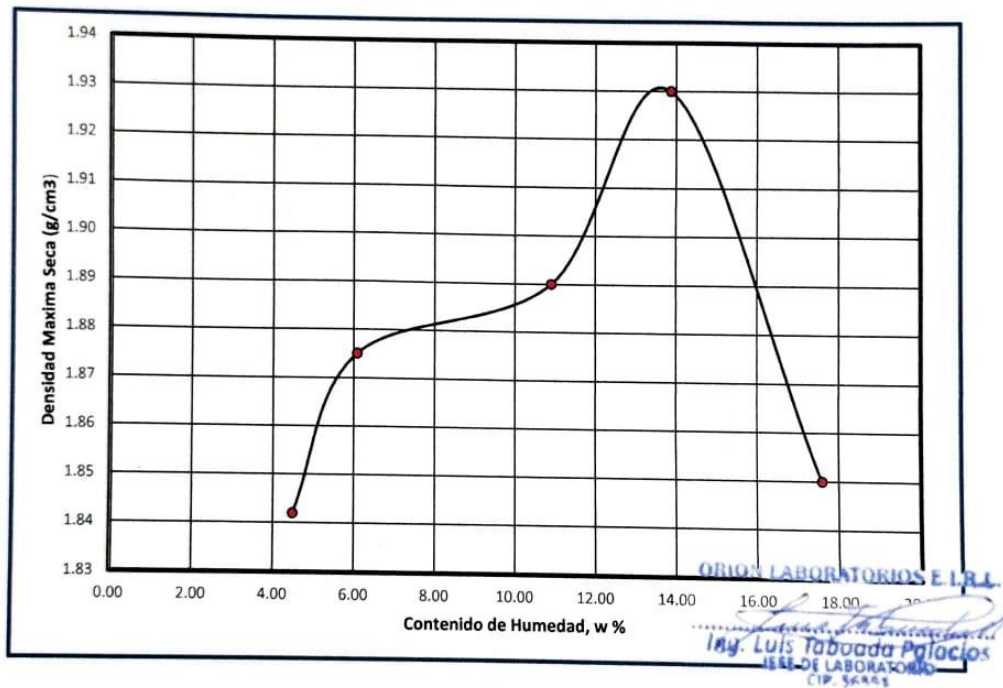
Cont. Hum. Prom	4.48	6.08	10.90	13.86	17.59
Wsuelo + mode	5456.00	5519.00	5663.00	5674.60	6586.21
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1788.00	1856.00	1993.00	2015.00	2024.00
Peso Vol. Humedo	1.92	1.99	2.15	2.16	2.18
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.84	1.88	1.89	1.93	1.85

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	10.90 %
Densidad Máxima Seca	1.934 g/cm <sup>3</sup>







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°761 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 98+000
MUESTRA	: CALICATA 01

Calicata 1	Muestra Patrón + 15% CENIZA DE CACAO				
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	123.62	124.58	223.79	226.20	237.00	258.13	265.73	259.41	225.63	256.93
Wsuelo Sec + Rec	119.45	119.85	211.19	214.74	218.62	239.62	241.52	236.62	203.10	230.10
Peso del agua	4.17	4.73	12.60	13.46	18.38	18.51	24.21	22.79	22.53	26.83
Peso del Recip.	39.25	38.54	33.22	34.08	34.18	34.24	33.65	32.49	33.90	34.29
Peso suelo seco	80.2	81.31	177.97	180.66	184.44	205.38	207.87	204.13	169.20	195.81
Cont. Hum, W%	5.20	5.82	7.08	7.45	9.97	9.01	11.65	11.16	13.32	13.70

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	5.51	7.27	9.49	11.41	13.51
Wsuelo + molde	5512.00	5585.00	5648.00	5661.00	5675.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1849.00	1922.00	1965.00	1998.00	2012.00
Peso Vol. Humedo	1.96	2.05	2.12	2.14	2.15
Peso Vol. Seco(g/cm <sup>3</sup> )	1.87	1.92	1.94	1.92	1.89

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 85

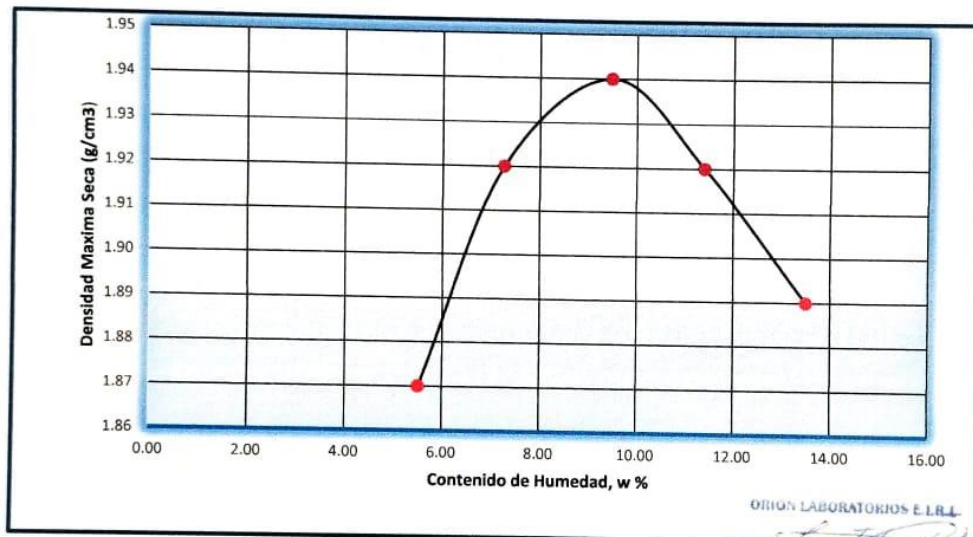
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Ing. Luis Taboada Palacios  
INPE DE LABORATORIOS  
CIP. 50446



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**  
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	9.50 %
Densidad Máxima Seca	1.941 g/cm <sup>3</sup>



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Iny. Luis Tabuada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56381

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

[laboratorio@orionre.com](mailto:laboratorio@orionre.com) | [areatecnica@orionre.com](mailto:areatecnica@orionre.com) | [ventas@orionre.com](mailto:ventas@orionre.com) | [www.orionre.com](http://www.orionre.com)



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°764 CERTIFICADO 101020234 ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 98+000
MUESTRA	: CALICATA 01

Calicata 1	Muestra Patrón + 20% CENIZA DE CACAO				
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	87.68	84.16	186.26	173.91	189.00	190.85	171.62	153.62	170.13	157.81
Wsuelo Sec + Rec	86.74	83.1	172.15	169.95	178.37	179.97	159.91	144.05	157.33	146.26
Peso del agua	0.93	0.96	4.11	3.96	10.63	10.88	11.71	9.57	12.80	11.55
Peso del Recip.	20.23	21.55	47.62	48.80	50.53	49.79	49.54	48.91	50.53	48.56
Peso suelo seco	66.51	61.55	124.63	121.15	127.84	130.18	130.18	95.14	106.80	97.70
Cont. Hum, W%	1.45	1.57	3.35	3.25	8.36	8.38	8.36	10.07	11.99	11.82

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	1.49	3.26	8.39	10.36	12.15
Wsuelo + molde	5481.00	5454.00	5670.00	5688.00	5580.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1718.00	1792.00	1907.00	1925.00	1897.00
Peso Vol. Humedo	1.84	1.92	2.04	2.06	2.03
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.85	1.87	1.93	1.87	1.82

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

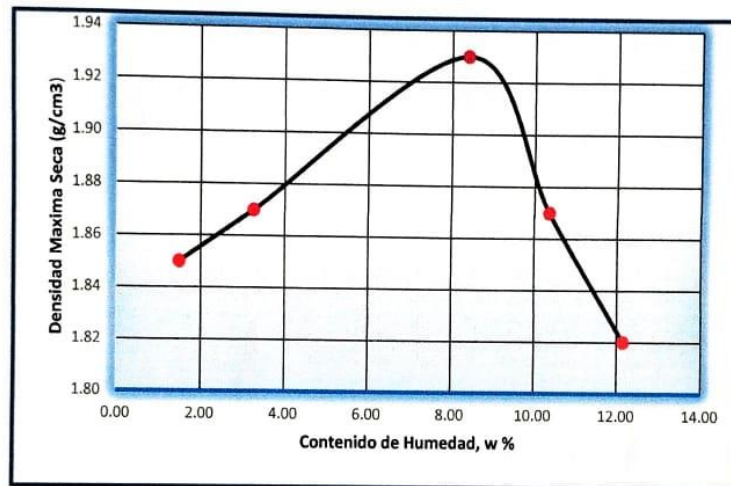




# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	8.4 %
Densidad Máxima Seca	1.95g/cm <sup>3</sup>



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Tabuada Palacios*  
Ing. Luis Tabuada Palacios  
INPE DE LABORATORIO  
CIP. 50003

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°783 CERTIFICADO  
101020234  
ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA MUESTRA	: 98+000 CALICATA 03

Calicata 1	Muestra Patrón + 5% CENIZA DE COCO				
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	88.68	84.75	176.56	174.85	189.21	190.37	189.15	154.82	171.26	158.26
Wsuelo Sec + Rec	229.22	205.47	224.65	202.91	14.11	172.19	175.55	167.73	199.48	188.43
Peso del agua	8.80	6.93	11.35	10.11	7.89	10.83	14.07	12.27	18.37	18.57
Peso del Recip.	33.83	34.47	33.87	33.57	33.92	34.56	34.12	34.36	33.98	33.50
Peso suelo seco	195.39	171.00	190.07	168.76	106.90	138.12	141.37	133.48	165.83	155.90
Cont. Hum, W%	1.45	1.58	3.32	3.29	8.40	8.42	10.69	10.68	12.35	12.35

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	4.30	5.99	7.63	9.59	11.60
Wsuelo + mode	5410.00	5486.00	5530.00	5510.00	5525.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1747.00	1823.00	1867.00	1847.00	1862.00
Peso Vol. Humedo	1.87	1.95	2.00	1.97	1.99
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.83	1.87	1.89	1.87	1.83

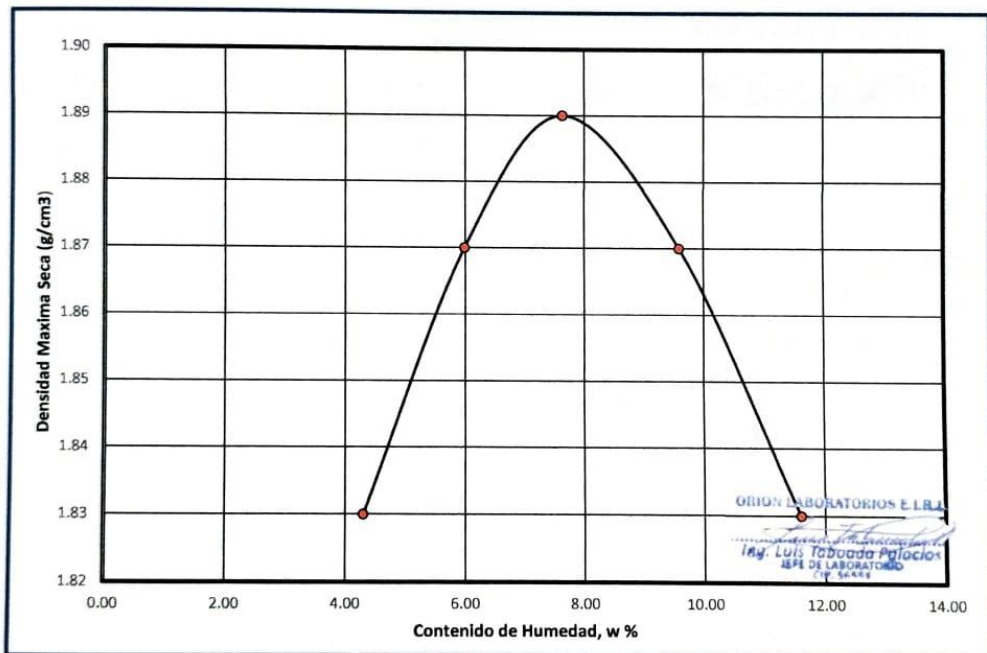
Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	8.36 %
Densidad Máxima Seca	1.895 g/cm <sup>3</sup>



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

[laboratorio@orionre.com](mailto:laboratorio@orionre.com) | [areatecnica@orionre.com](mailto:areatecnica@orionre.com) | [ventas@orionre.com](mailto:ventas@orionre.com) | [www.orionre.com](http://www.orionre.com)



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

**N°785 CERTIFICADO** **ESL-LCM5-**  
**101020234**

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
<b>SOLICITANTE</b>	: QUISEP MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
<b>UBICACIÓN</b>	: JUNIN - PICHANAQUI
<b>TECNICO</b>	: J. GUERRERO
<b>FECHA ENSAYO</b>	: Jueves, 10 octubre de 2023
<b>FECHA EMISIÓN</b>	: Viernes, 11 noviembre de 2023
<b>PROGRESIVA</b>	: 98+000
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 01

Calicata 1	Muestra Patrón + 10% CENIZA DE COCO				
<b>Golpes/Capa:</b>	25	<b>N° de capas:</b>	05	<b>H:</b>	4540.00
<b>Dimensiones del molde:</b>	10.20 cm	<b>Vmart:</b>	4540.0	<b>W molden</b>	3663.00
				<b>Volumen:</b>	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	115.36	110.36	176.56	172.50	174.92	199.71	212.86	231.08	262.40	271.56
Wsuelo Sec + Rec	111.25	106.71	164.71	166.85	163.81	163.85	191.05	205.65	228.84	235.40
Peso del agua	5.25	6.93	11.35	10.11	7.89	10.83	14.07	12.27	18.37	18.57
Peso del Recip.	21.22	22.53	44.25	49.28	49.28	49.24	35.10	34.45	34.15	34.12
Peso suelo seco	195.39	171.00	190.07	168.76	106.90	138.12	141.37	133.48	165.83	155.90
Cont. Hum, W%	4.75	4.75	6.12	6.23	12.03	10.80	14.85	14.75	17.31	17.91

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	4.48	6.08	10.90	13.86	17.59
Wsuelo + mode	5456.00	5519.00	5663.00	5674.60	6586.21
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1788.00	1856.00	1993.00	2015.00	2024.00
Peso Vol. Humedo	1.92	1.99	2.15	2.16	2.18
Peso Vol. Seco(g/cm <sup>3</sup> )	1.84	1.88	1.89	1.93	1.85

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Luriganchu | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

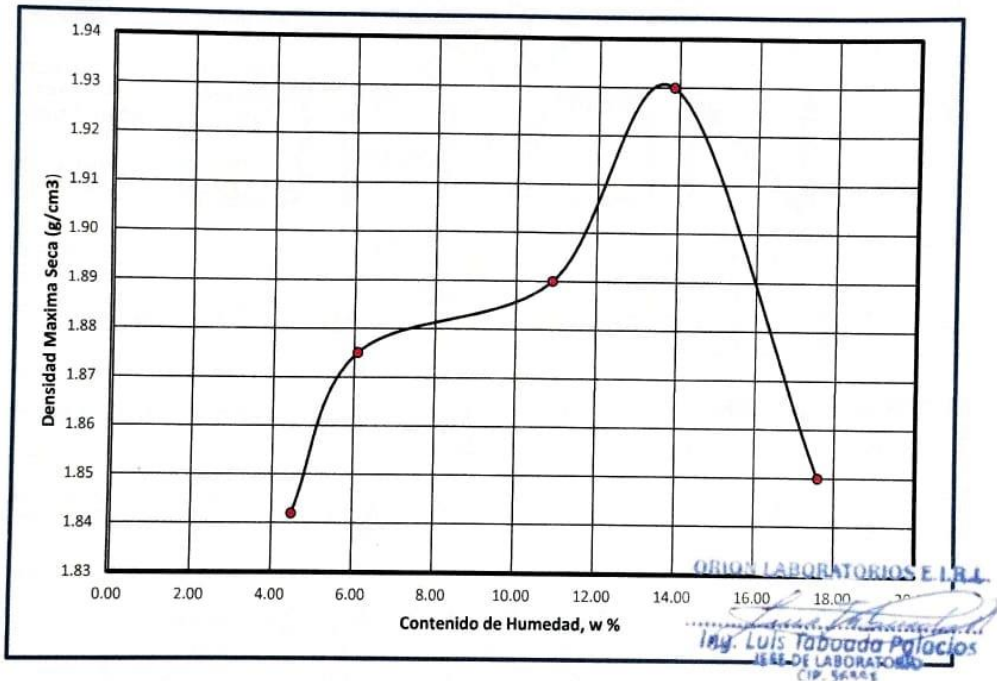
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	10.90 %
Densidad Máxima Seca	1.934 g/cm <sup>3</sup>



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN: 08/09/2023 FECHA DE CREA: 07/08/2023 MATERIAL: SUELOS

N°789 CERTIFICADO      ESL-LCM5-  
101020234

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISEP MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNIN -2023
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: JUEVES, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 98+000
MUESTRA	: CALICATA 01

Calicata 1	Muestra Patrón + 15% CENIZA DE COCO				
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Wsuelo Hum + Rec	115.36	110.36	176.56	172.50	174.92	199.71	212.86	231.08	262.40	271.56
Wsuelo Sec + Rec	111.25	106.71	164.71	166.85	163.81	163.85	191.05	205.65	228.84	235.40
Peso del agua	5.25	6.93	11.35	10.11	7.89	10.83	14.07	12.27	18.37	28.57
Peso del Recip	21.22	22.53	44.25	49.28	49.28	49.24	35.10	34.45	34.15	34.12
Peso suelo seco	195.39	171.00	190.07	168.76	106.90	138.12	141.37	133.48	365.83	255.90
Cont. Hum, W%	4.75	4.75	6.12	6.23	12.03	10.80	14.85	14.75	17.31	17.98

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	4.48	6.08	10.90	13.86	17.59
Wsuelo + molde	5456.00	5519.00	5663.00	5674.60	6586.21
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1788.00	1856.00	1993.00	2015.00	2024.00
Peso Vol. Humedo	1.92	1.99	2.15	2.16	2.18
Peso Vol. Seco(g/cm <sup>3</sup> )	1.84	1.88	1.89	1.93	1.85

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 797 2000

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

Luis Tabuada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56444

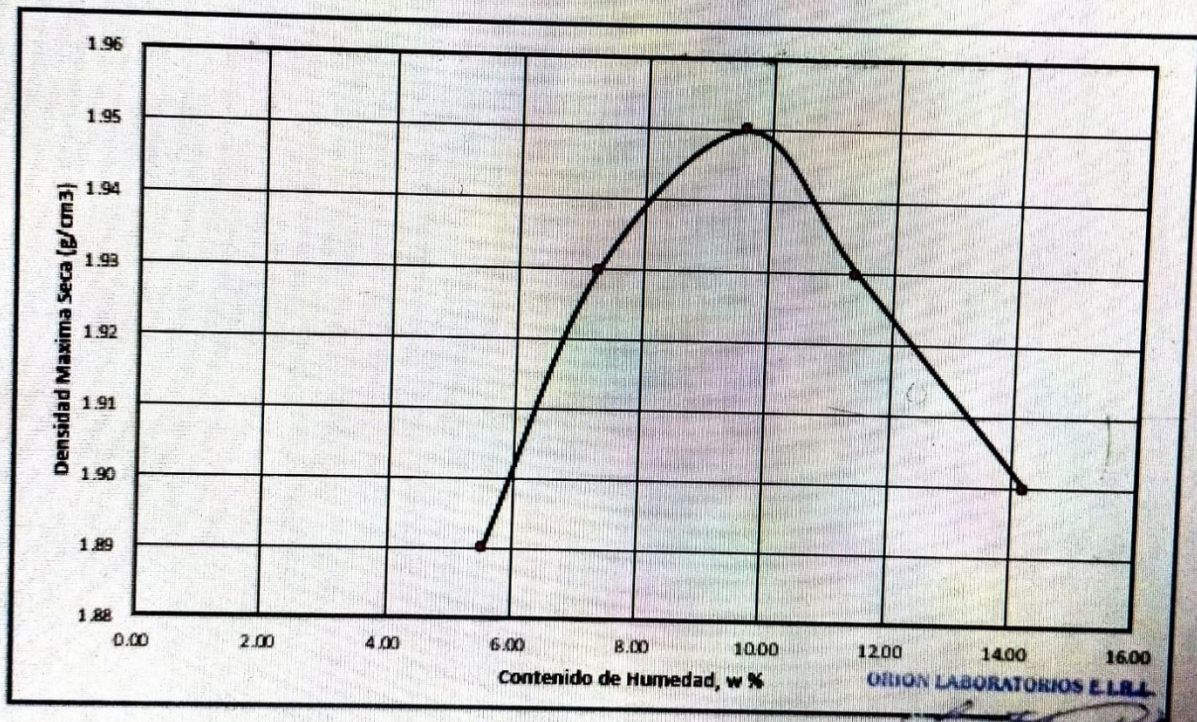




# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	10.90 %
Densidad Máxima Seca	1.934 g/cm <sup>3</sup>



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Pajollos*  
Ing. Luis Taboada Pajollos  
MPE DE LABORATORIO  
CIP. 50445





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>PROCTOR MODIFICADO</b> (NORMA ASTM D 1557 – MTC E 115)	REVISIÓN : 08/09/2023 FECHA DE CREA. : 07/09/2023 MATERIAL : SUELOS

N°790 CERTIFICADO 101020234 ESL-LCM5-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023.
UBICACIÓN	: JUNIN - PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 10 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Viernes, 11 noviembre de 2023
PROGRESIVA	: 98+000
MUESTRA	: CALICATA 03

Calicata 1	Muestra Patrón + 20 % CENIZA DE COCO				
Golpes/Capa:	25	N° de capas:	05	H:	4540.00
Dimensiones del molde:	10.20 cm	Vmart:	4540.0	W molden	3663.00
				Volumen:	935.61

Determinación del contenido de humedad:

Recipiente N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		Muestra 4		Muestra 5	
Wsuelo Hum + Rec	126.59	124.78	224.80	228.35	260.14	2270.12	267.15	261.58	225.30	261.14
Wsuelo Sec + Rec	119.56	119.95	213.20	215.76	219.73	240.63	242.54	239.61	204.11	231.61
Peso del agua	5.25	6.93	11.35	10.11	7.89	10.83	14.07	12.27	18.37	18.57
Peso del Recip.	21.22	22.53	44.25	49.28	49.28	49.24	35.10	34.45	34.15	34.12
Peso suelo seco	82.26	80.35	176.89	179.60	185.21	295.53	208.91	205.14	169.80	1994.95
Cont. Hum, W%	6.52	4.98	6.80	7.55	10.11	10.21	12.25	12.14	14.20	14.12

Determinación de la Densidad: Máxima Seca:

Cont. Hum. Prom	6.12	7.35	9.64	11.52	15.12
Wsuelo + mode	5515.00	5684.00	5652.00	5671.00	5785.00
Wmolde	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00	3663.00
Wsuelo	1850.00	1890.00	1970.00	1999.00	2013.00
Peso Vol. Humedo	1.96	2.05	2.13	2.16	2.17
Peso Vol. Seco(g/cm3)	1.91	1.95	1.97	1.93	1.89

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

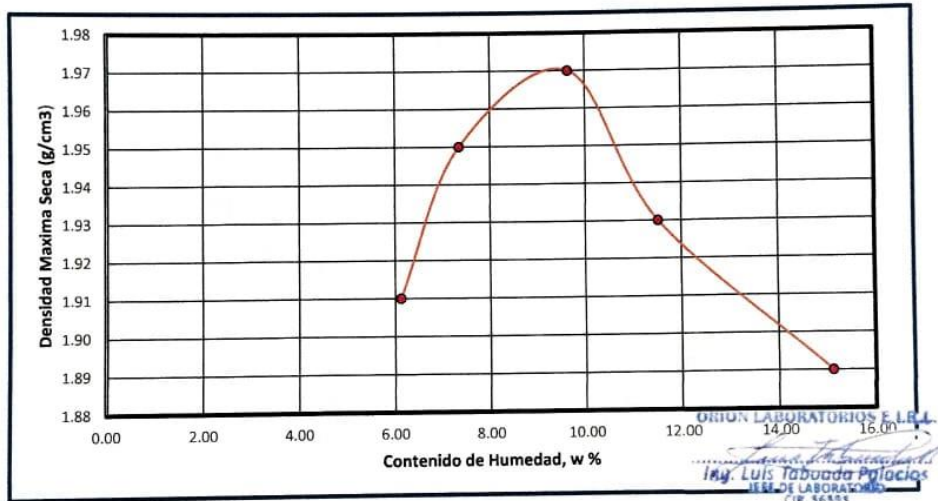
laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

Resumen de Resultados	
Contenido de Humedad Optimo	9.645 %
Densidad Máxima Seca	1.972 g/cm <sup>3</sup>



Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 – Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionre.com | areatecnica@orionre.com | ventas@orionre.com | www.orionre.com

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 00 FECHA DE CREACIÓN : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

N°701 CERTIFICADO 101020255 ESL-RSCBR-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNIN -2023
UBICACIÓN	: JUNIN-PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA	: 85+000
MUESTRA	: CALICATA 03 PROFUNDIDAD : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
	5		5		5	
CAPAS	56		26		12	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11882.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cm <sup>3</sup> )	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cm <sup>3</sup> )	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
N° TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*[Firma]*  
Ing. Luis Fernando Pineda  
Dir. de Laboratorio

Los Huertos de Huachipa Mz. E.U. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionrep.com | areatecnica@orionrep.com | ventas@orionrep.com | www.orionrep.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

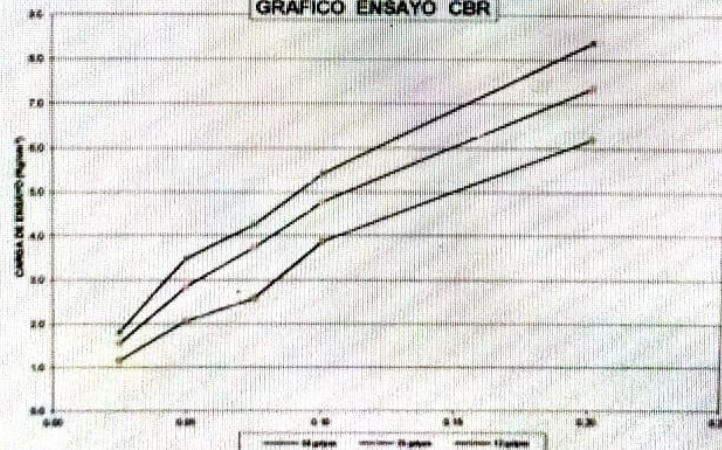
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR(%)	CARGA ENSAYO		CBR(%)	CARGA ENSAYO		CBR(%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		37.00	1.88		32.00	1.56		21.50	1.18	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
DCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
DCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.234	0.148	25.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
DCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	28.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
DCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.298	0.190	32.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
DCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	38.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360



GRÁFICO ENSAYO CBR



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Roberto Pineda*  
 Ing. Luis Roberto Pineda  
 204 de Huachipa

Los Huertos de Huachipa Maz. E.L. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

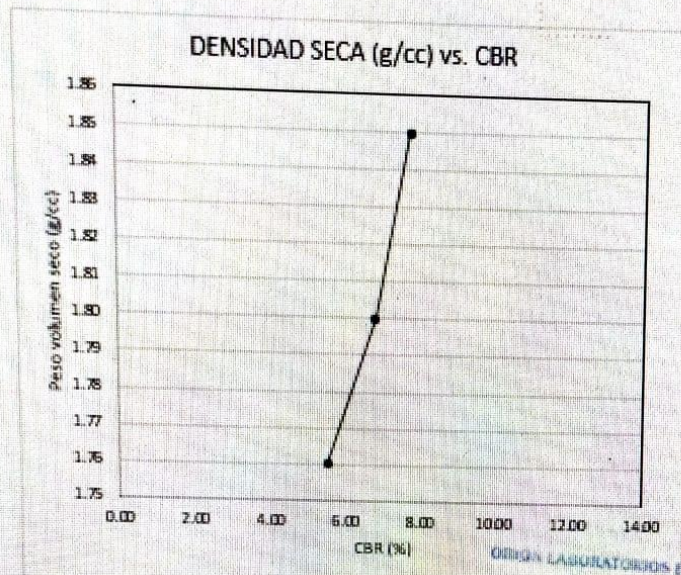
laboratorio@orionrep.com | areatecnica@orionrep.com | ventas@orionrep.com | www.orionrep.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
Instituto de Investigaciones  
de Ingeniería y Construcción  
del Perú

RESUMEN RESULTADOS			
	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	7.72 %
	CBR AL 95% P.V.S.M.	=	5.80 %



Los Huertos de Huachipa Mz. E.U. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989

laboratorio@orionrep.com | areatecnica@orionrep.com | ventas@orionrep.com | www.orionrep.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

N°701 CERTIFICADO  
101020255  
ESL-RSCBR-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023
UBICACIÓN	: JUNIN-PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA	: 85+000
MUESTRA	: CALICATA 03 5 % DE CENIZAS CASCARAS DE CACAO PROFUNDIDAD : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
	5		5		5	
CAPAS	56		26		12	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11862.00	12021.00
PESO MOLDE HUMEDO (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
PESO MOLDE SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
N° TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Pichaco*  
Ing. Luis Taboada Pichaco  
MPE DE LABORATORIO  
CIP 50005

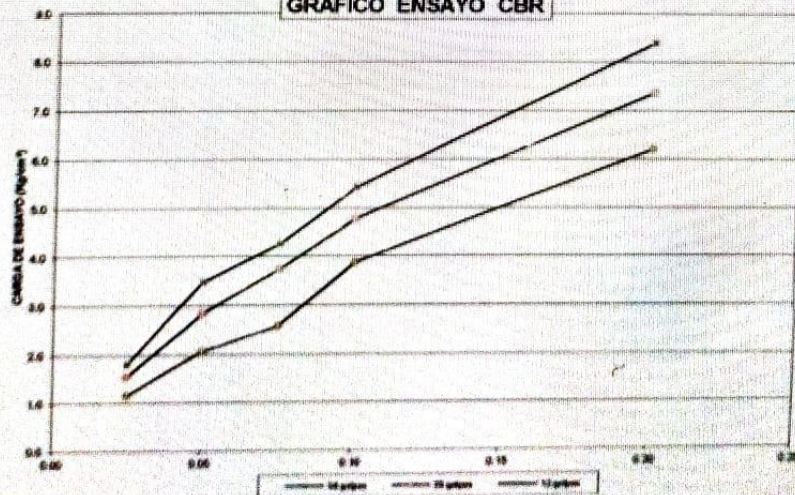


PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		34.00	1.86		31.00	1.58		22.50	1.19	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.191	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360

# ORION

GRAFICO ENSAYO CBR

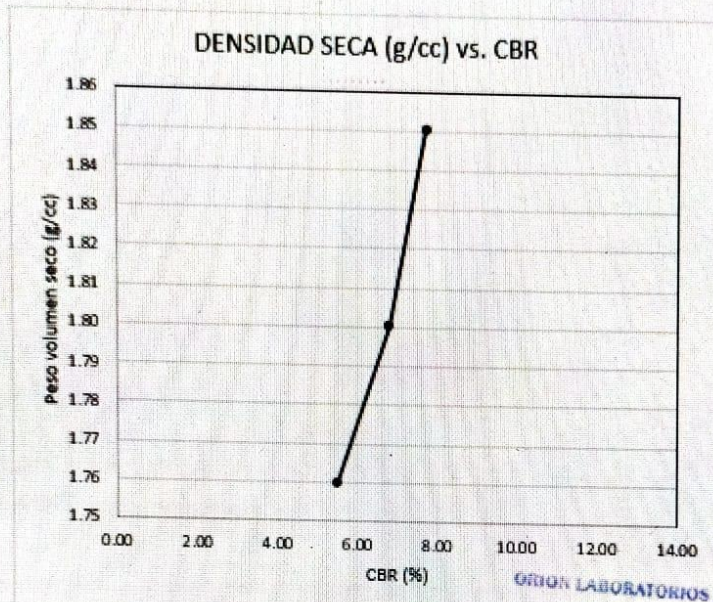






# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Pajacos*  
Ing. Luis Taboada Pajacos  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 54442

RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	9.26	%
	CBR AL 95% P.V.S.M.	=	6.89	%







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

Nº701 CERTIFICADO  
101020255  
ESL-RSCBR-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUIspe MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023
UBICACIÓN	: JUNIN-PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA	: 85+000
MUESTRA	: CALICATA 03 + 10 % DE CENIZAS CASCARAS DE CACAO PROFUNDIDAD : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
CAPAS	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12518.00	12340.00	12426.00	11882.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
Nº TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Polanco*  
Ing. Luis Taboada Polanco  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 50000





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

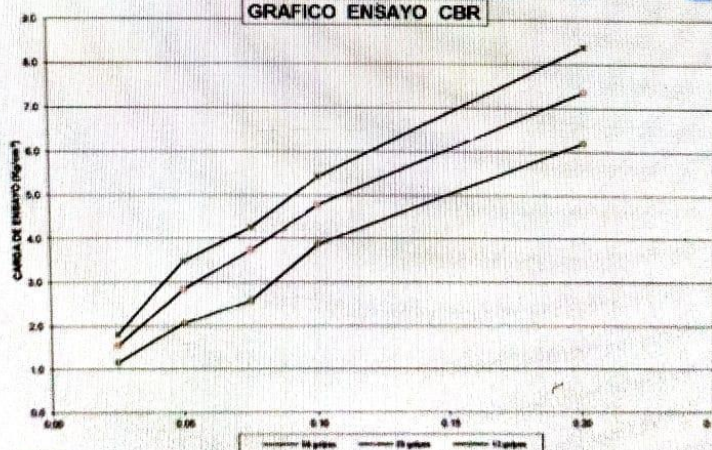
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto

PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRA CIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		34.00	1.89		31.00	1.60		22.50	1.20	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.195	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360



GRAFICO ENSAYO CBR



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

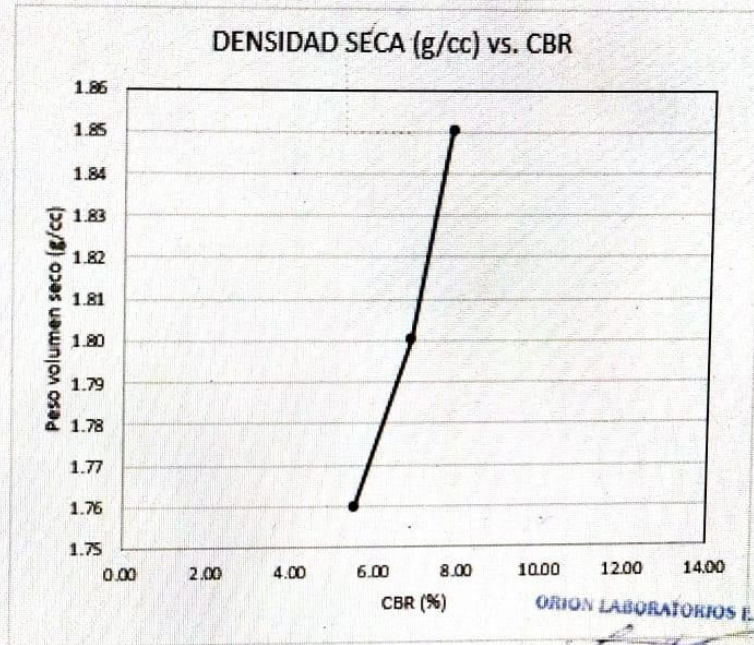
*Luis Tabuador Palacios*  
Ing. Luis Tabuador Palacios  
Ing. de Laboratorio





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taborda Pajacos*  
Ing. Luis Taborda Pajacos  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 50042

RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	12.26	%
	CBR AL 95% P.V.S.M.	=	8.82	%







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREACIÓN : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

N°701 CERTIFICADO ESL-RSCBR-101020235

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE :	QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO :	DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023
UBICACIÓN :	JUNIN-PICHANAQUI
TECNICO :	J. GUERRERO
FECHA ENSAYO :	Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN :	Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA :	85+000
MUESTRA :	CALICATA 03 + 15 % DE CENIZAS CASCARAS DE CACAO PROFUNDIDAD : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
CAPAS	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12513.00	12340.00	12426.00	11882.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
N° TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
  
 Ing. Luis Toboada Polanco  
 JEFE DE LABORATORIO  
 C.R. 5044

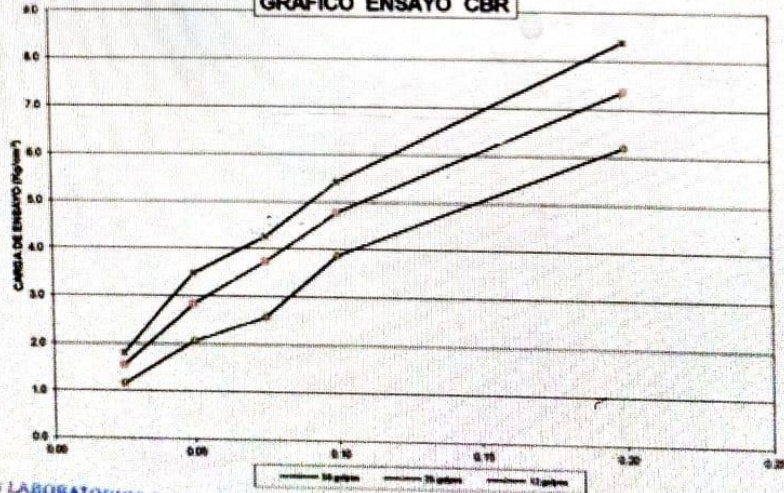


PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		39.00	1.87		32.00	1.65		21.50	1.25	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.195	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360

# ORION

GRAFICO ENSAYO CBR

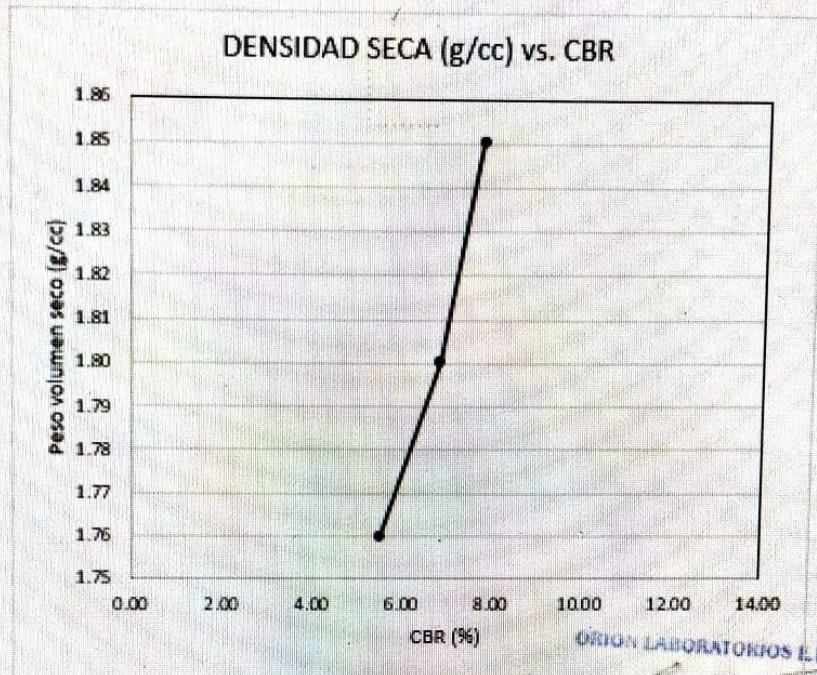


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Ing. Luis Tiburcio Páez*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 54.421

<b>RESUMEN RESULTADOS</b>	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	<b>14.59</b>	%
	CBR AL 95% P.V.S.M.	=	<b>10.50</b>	%





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

Nº701 CERTIFICADO 101020255 **ESL-RSCBR-**

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	: QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
<b>PROYECTO</b>	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023
<b>UBICACIÓN</b>	: JUNÍN-PICHANAQUI
<b>TECNICO</b>	: J. GUERRERO
<b>FECHA ENSAYO</b>	: Jueves, 09 octubre de 2023
<b>FECHA EMISIÓN</b>	: Lunes, 10 octubre de 2023
<b>PROGRESIVA</b>	: 85+000
<b>MUESTRA</b>	: CALICATA 03 + 20 % DE CENIZAS CASCARAS DE CACAO <b>PROFUNDIDAD</b> : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
CAPAS	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11862.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
Nº TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada*  
Ing. Luis Taboada  
MTC DE LABORATORIOS  
CIP 50441





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		33.00	1.82		30.00	1.51		21.52	1.27	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.195	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360



GRAFICO ENSAYO CBR



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Toboada Polanco*  
 JEFE DE LABORATORIO

Los Huertos de Huachipa VZ. E.U. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0477 | Entel: 971 707 204 - 936 601894 - 945 101 989

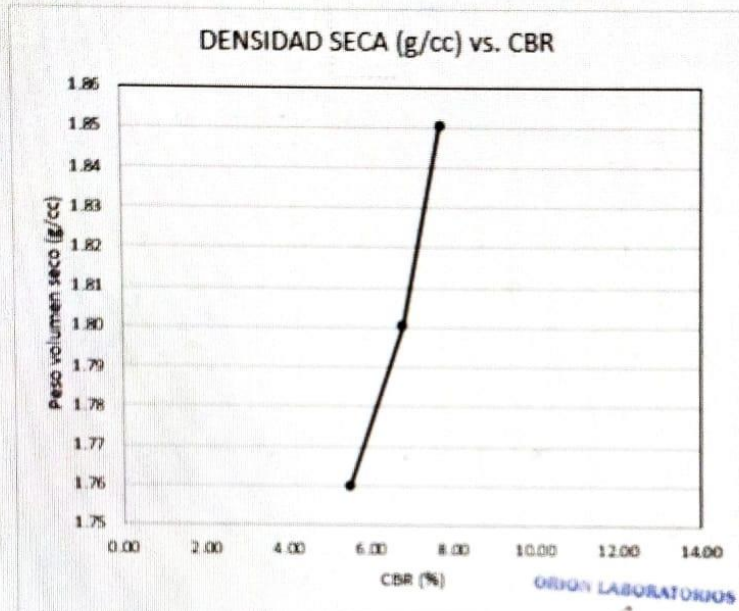
laboratorio@orionrep.com | areatecnica@orionrep.com | ventas@orionrep.com | www.orionrep.com





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taborda Pineda*  
Ing. Luis Taborda Pineda  
INGENIERO DE LABORATORIO  
CIP 10001

RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	15.94	%
	CBR AL 95% P.V.S.M.	=	11.28	%







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

N°701 CERTIFICADO  
101020255  
ESL-RSCBR-

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

SOLICITANTE : QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ  
PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023  
UBICACIÓN : JUNIN-PICHANAQUI  
TECNICO : J. GUERRERO  
FECHA ENSAYO : Jueves, 09 octubre de 2023  
FECHA EMISIÓN : Lunes, 10 octubre de 2023  
PROGRESIVA : 85+000  
MUESTRA : CALICATA 03 + 5 % DE CENIZAS CASCARAS DE Coco PROFUNDIDAD : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
	5		5		5	
CAPAS	56		26		12	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11862.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
N° TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

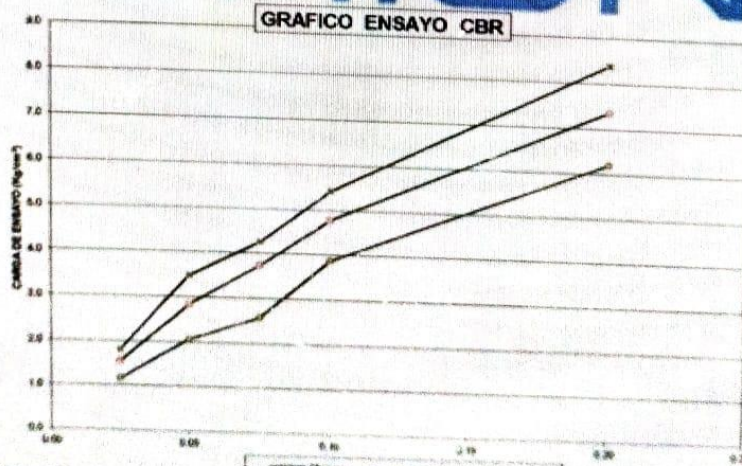
*[Firma]*  
Ing. Luis Taboada Pineda  
JEFE DE LABORATORIO  
COP 5044



FECHA	CARGA TIPO (KG/CM2)	PENETRACIÓN C.B.R.								
		MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.00		33.00	1.82		30.00	1.51		21.52	1.27	
0.005		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.01		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	EXPANSION								
			MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.191	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360

# ORION

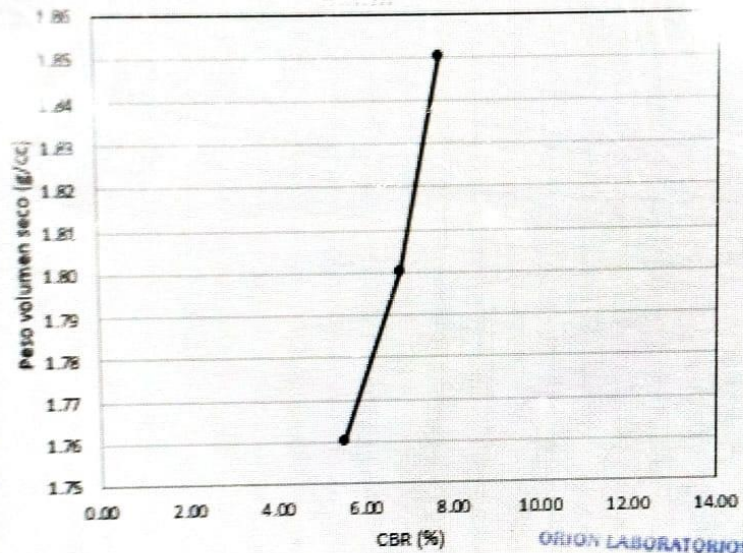




# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto

DENSIDAD SECA (g/cc) vs. CBR



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taborda Polanco  
MPE CE LABORATORIO  
C.P. 5044

RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	7.52	%
	CBR AL 95% P.V.S.M.	=	4.21	%

# ORION





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

Nº701 CERTIFICADO  
101020255  
ESL-RSCBR-

## DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023
UBICACIÓN	: JUNIN-PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA	: 85+000
MUESTRA	: CALICATA 03 + 10 % DE CENIZAS CASCARAS DE COCO
PROFUNDIDAD	: 1.50m

MOLDE	1		2		3	
	5		5		5	
CAPAS	56		26		12	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE - SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11862.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
Nº TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 54441

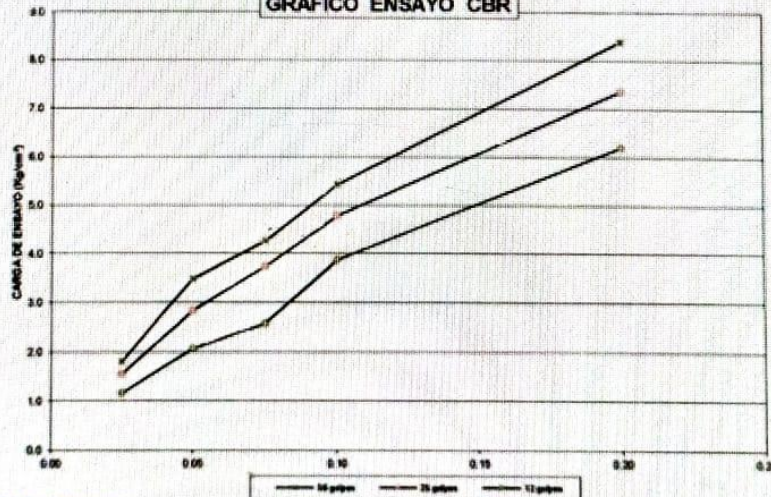


PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		36.00	1.82		30.00	1.51		21.52	1.27	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION												
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1				MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				MM	%		MM	%		MM	%	
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270	
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290	
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.197	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322	
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.238	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360	

# ORION

GRAFICO ENSAYO CBR



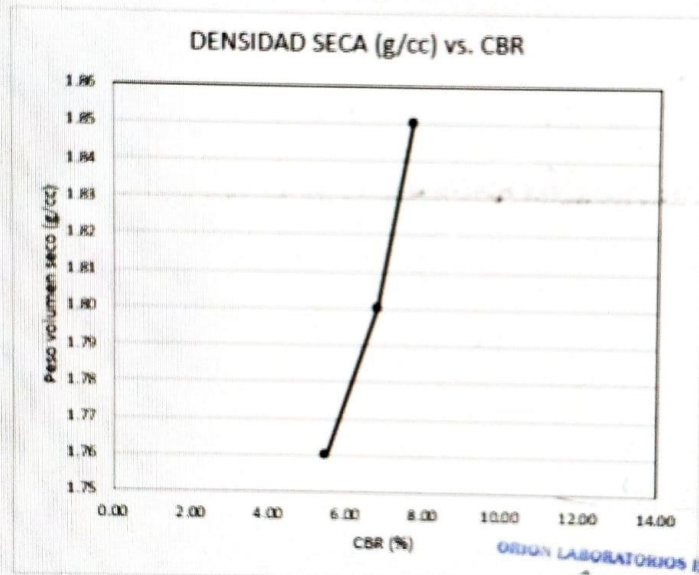
ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
 Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto y Asfalto



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taboada Polanco*  
Ing. LUIS TABOADA POLANCO  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP-36941

RESUMEN RESULTADOS			
	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	9.60 %
	CBR AL 99% P.V.S.M.	=	6.20 %







# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	REVISIÓN : 0.0 FECHA DE CREA. : 10/10/2023 MATERIAL : SUELOS

Nº701 CERTIFICADO  
101020255

ESL-RSCBR-

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
SOLICITANTE	: QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	: DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN -2023
UBICACIÓN	: JUNIN-PICHANAQUI
TECNICO	: J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	: Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	: Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA	: 85+000
MUESTRA	: CALICATA 03 + 15 % DE CENIZAS CASCARAS DE COCO PROFUNDIDAD : 1.50m

MOLDE	1		2		3	
CAPAS	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11862.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
Nº TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*[Firma]*  
184 LUIS TORRES POTOSI  
MTC DE LABORATORIO



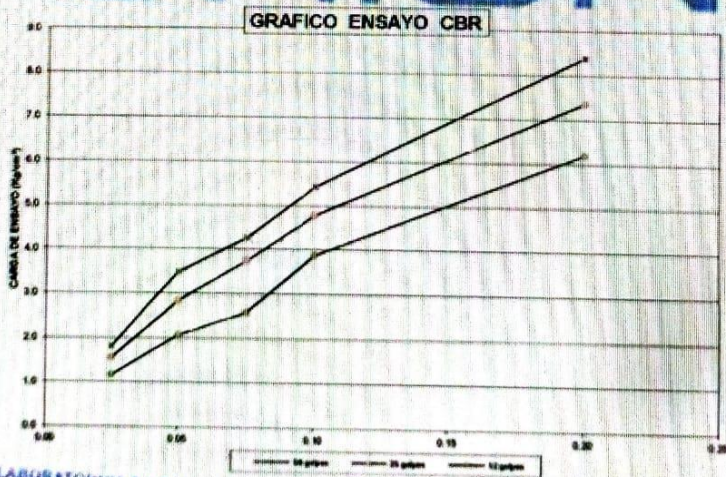


# ORION LABORATORIOS E.I.R.L

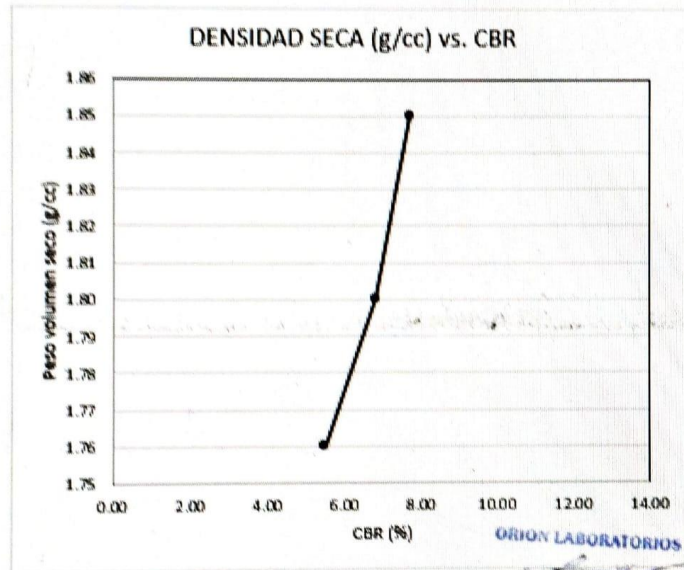
Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos Concreto v Asfalto

PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		34.00	1.84		31.00	1.55		21.54	1.29	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.195	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.258	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
 Ing. Luis Taboada Polanco  
 SRA DE LABORATORIO



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
**Ing. Luis Taboada Palacios**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 54443

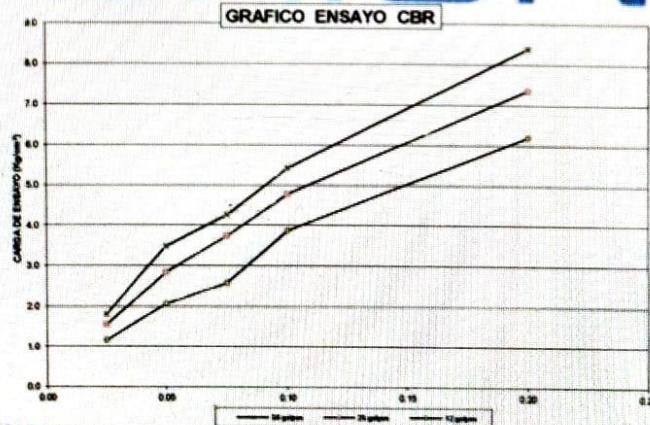
RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	10.11	%
		CBR AL 50% P.V.S.M.	=	16.84



PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		32.00	1.87		35.00	1.53		21.58	1.30	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	0.270
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	0.290
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.190	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	0.322
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.233	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	0.360

# ORION

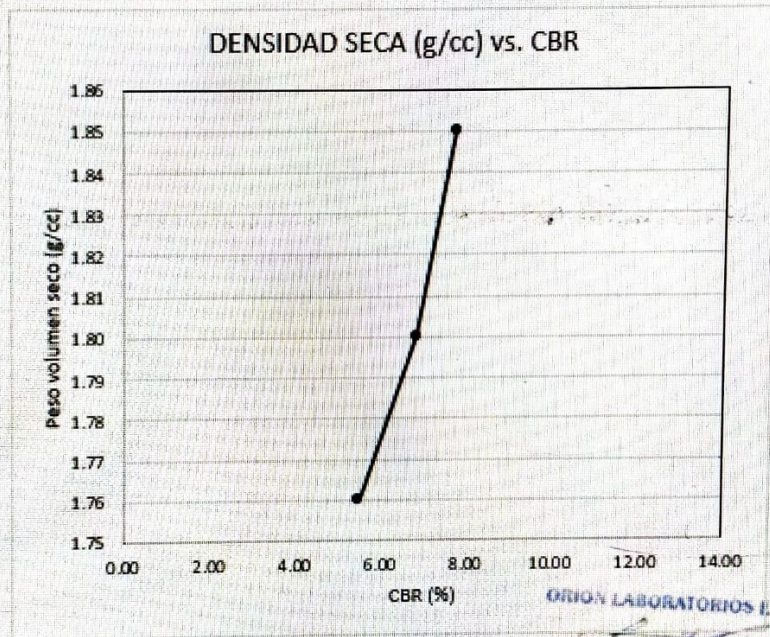


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Polanco*  
Ing. Luis Taboada Polanco  
INGENIERO DE LABORATORIO

Los Huertos de Huancayo - C.A. - Lima - Perú - Teléfono: 011-374-0771 - Fax: 011-374-0772 - 011-374-0773





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Pajolico*  
**Luis Taboada Pajolico**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 56443

RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	15.21	%
		CBR AL 99% P.V.S.M.	=	10.11



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-ESL-005
<b>ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA – CBR</b> (NORMA ASTM D 1883- MTC E 132)	DIVISION: S.L. FORMA DE ENSAYO: SOPORTE MATERIAL: SUELOS

N° 701 CERTIFICADO  
101020255  
ESL-RSCBR

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

SOLICITANTE	QUISPE MUÑOZ, ALEXANDRA BEATRIZ
PROYECTO	DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAÑO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN - 2023
UBICACIÓN	JUNÍN-PICHANAQUI
TECNICO	J. GUERRERO
FECHA ENSAYO	Jueves, 09 octubre de 2023
FECHA EMISIÓN	Lunes, 10 octubre de 2023
PROGRESIVA	85+000
MUESTRA	CALICATA 05 + 20 % DE CENIZAS CASCARAS DE COCO PROFUNDIDAD 1.50M

MOLDE	1		2		3	
	5		5		5	
CAPAS	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	12493.00	12515.00	12340.00	12426.00	11862.00	12021.00
PESO MOLDE (g)	8312.00	8312.00	8260.00	8260.00	7879.00	7879.00
SUELO HUMEDO (g)	4181.00	4203.00	4080.00	4166.00	3983.00	4142.00
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2104.00		2104.00		2104.00	
PESO VOL HUMEDO (g/cc)	1.99	2.00	1.94	1.98	1.89	1.97
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59
PESO VOL SECO (g/cc)	1.85	1.81	1.80	1.77	1.76	1.72
N° TARRO	1	2	3	4	5	6
TARRO + SUELO HUMEDO (g)	104.45	102.35	104.45	95.42	104.45	97.63
TARRO + SUELO SECO (g)	100.32	96.84	100.32	90.45	100.32	91.40
PESO DE AGUA (g)	4.13	5.51	4.13	4.97	4.13	6.23
PESO DEL TARRO (g)	45.84	42.85	45.84	47.68	45.84	48.69
PESO DEL SUELO SECO (g)	54.48	53.99	54.48	42.77	54.48	42.71
% DE HUMEDAD (%)	7.58	10.21	7.58	11.62	7.58	14.59

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Polanco*  
Ing. Luis Taboada Polanco  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 30000

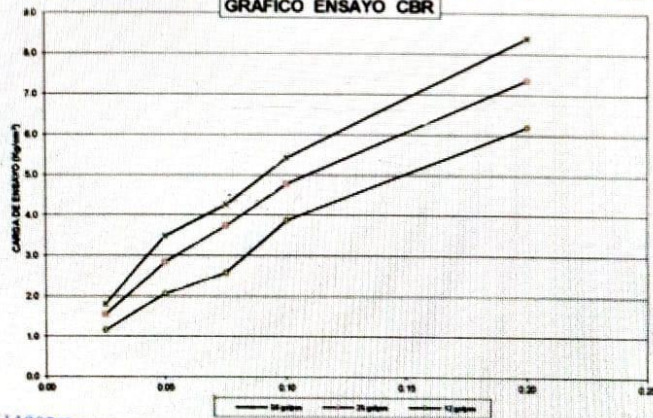


PENETRACIÓN C.B.R.										
PENETRACIÓN (PULG)	CARGA TIPO (KG/CM2)	MOLDE 1			MOLDE 2			MOLDE 3		
		CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)	CARGA ENSAYO		CBR (%)
		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)		(KG)	(KG/CM2)	
0.025		32.00	1.87		35.00	1.53		21.58	1.30	
0.050		67.50	3.49		55.00	2.84		40.00	2.07	
0.075		82.50	4.26		72.50	3.75		50.00	2.58	
0.100	70.30	105.00	5.43	7.72	92.50	4.78	6.80	75.00	3.88	5.51
0.200	105.45	162.50	8.40	7.96	142.50	7.36	6.98	120.00	6.20	5.88

EXPANSION											
FECHA	TIEMPO (HRS)	HORA	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3				
			DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				MM	%		MM	%		MM	%
OCT-11	0.00	08:00AM	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
OCT-11	24.00	08:00 AM	23.00	0.224	0.148	35.00	0.341	0.225	42.00	0.410	
OCT-11	48.00	08:00 AM	26.00	0.254	0.167	38.00	0.371	0.245	45.00	0.439	
OCT-11	72.00	08:00 AM	30.00	0.293	0.195	42.00	0.410	0.270	50.00	0.488	
OCT-11	96.00	08:00 AM	37.00	0.361	0.243	46.00	0.449	0.296	56.00	0.546	

# ORION

GRAFICO ENSAYO CBR

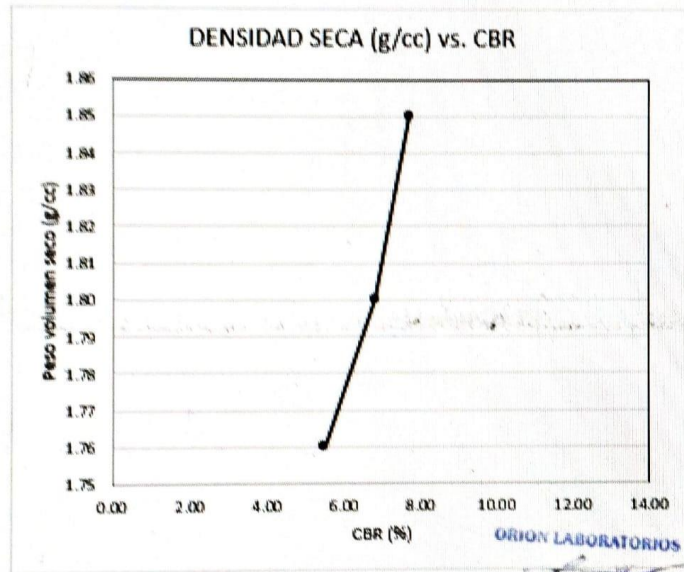


ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Polanco  
 INPE DE LABORATORIO

Los Huertos de Huancayo, 2011





ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
 Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 50002

RESUMEN RESULTADOS	CBR AL 100% P.V.S.M.	=	10.11	%
		CBR AL 50% P.V.S.M.	=	16.84

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo




 <b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad		<b>Certificado de Calibración</b>  <b>LM-212-2023</b>
<b>Laboratorio Mecánica de Suelos</b>		Página 1 de 2
<b>Expediente</b> <b>Solicitante</b> <b>Dirección</b>  <b>Descripción</b> <b>Marca Indicador</b> <b>N° Serie Anillo</b> <b>N° Serie Indicador</b> <b>Rango Calibrado</b> <b>Resolución</b> <b>Método de Referencia</b> <b>Procedimiento Calibración</b> <b>Temperatura</b>  <b>Patrón Utilizado</b> <b>Fecha Calibración</b>	<b>99753</b> <b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> <b>Asoc. Huerto de Huachipa E-15- San Juan de Lurigancho</b>  <b>Anillo CBR</b> <b>BAKER</b> <b>PCA323</b> <b>TCC490</b> <b>1347N 40483N</b> <b>0.0001 in</b> <b>EURAMET/cg-04/v.00</b> <b>PCE 131/700-701</b> <b>20.2°C</b>  <b>Celda de carga</b> <b>2023-01-09</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que este realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
	<b>Fecha</b>   <b>ALDO QUIROGA ROJAS</b>	<b>Área de mecánica</b>   <b>LUZ MARINA CORI ALMONTE</b>
<b>2023-01-09</b>	<b>Laboratorio de Masa</b>  <b>Dirección de Metrología</b>	<b>Dirección de Metrología</b>
<b>Instituto Nacional de Calidad – INACAL</b> <b>Dirección de Metrología</b> Calle Las Camelias N°817, San Isidro, Lima- Perú Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501 Email: <a href="mailto:metrologia@inacal.gob.pe">metrologia@inacal.gob.pe</a> Web: <a href="http://www.inacal.gob.pe">www.inacal.gob.pe</a>		

**Laboratorio de Masa**

Página 1 de 3

Expediente	<b>99751</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b>	
Dirección	<b>Asoc. Huerto de Huachipa E-15- San Juan de Lurigancho</b>	
Patrón de Medición	<b>PESA</b>	
Valor Nominal	<b>1 kg</b>	La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP). La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que este realiza en la región. Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Clase de Exactitud	<b>F1</b>	
Material	<b>ACERO INOXIDABLE</b>	
Marca	<b>FUYUE</b>	
Procedencia	<b>NO INDICA</b>	
Número de Serie	<b>28M47</b>	
Cantidad	<b>1</b>	
Fecha de Calibración	<b>2023-01-08</b>	


Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología de INACAL.  
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de mecánica	Laboratorio de Masa
	 ALDO QUIROGA ROJAS	 LUZ MARINA CORI ALMONTE
2023-01-08	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología



## Anexo 10. Turnitin

ALEXANDRA BEATRIZ QUISPE MUÑOZ | FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA 13-12-2023.pdf

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**TÍTULO DE LA TESIS**  
Diseño de espesor adecuado de estabilización y mejoramiento de subrasante con cenizas de cacao - coco en carretera Marginal, Junín - 2023  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**  
**AUTORA:**  
Quispe Muñoz, Alexandra Beatriz 0000-0002-3883-9675  
**ASESOR:**  
Dr. Benites Zúñiga, José Luis 0000-0003-4459-494X  
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de infraestructura vial  
**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Adaptación al cambio climático y fenómeno de ciudades sostenibles y resilientes

**Resumen de coincidencias**  
**17 %**  

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	7 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3 %
4	pt.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
5	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %
8	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	repositorio.usanpedro... Fuente de Internet	<1 %

## Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L</b> Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho-LIMA-LIMA		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> RUC: 101020234 ESL-LCM5-5			
Fecha de Vencimiento: Fecha de Emisión : <b>08/10/2023</b> Señor(es) : <b>ALEXANDRA BEATRIZ QUISPE MUÑOZ</b> DNI : <b>48795205</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :					
Cantidad	Unidad	descripción	valor unitario (*)	Descuento (*)	Total
3	Unidad	Ensayo de granulometría (incluye ensayo de humedad) (calicatas)	70.00	0.00	210.000
3	Unidad	Ensayo de límite líquido y plástico (calicatas)	90.00	0.00	540.00
6	unidad	Ensayo de límite líquido y plástico (muestras)	90.00	0.00	740.00
6	Unidad	Ensayo de Proctor modificado (muestras)	65.00	0.00	390.00
6	unidad	Ensayo de CBR (muestras)	150.00	0.00	1200.80
Importe Total:					<b>S/ 2,666.80</b>
<b>SON: DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS Y 80/100 SOLES</b>					
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :		S/ 2.280.00	
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :		S/ 0.00	
		Op. Inafecta :		S/ 0.00	
		ISC :		S/ 0.00	
		IGV :		S/ 406.80	
		ICBPER :		S/ 0.00	
		Otros Cargos :		S/ 0.00	
		Monto de Redondeo :		S/ 0.00	
		<b>Importe Total :</b>		<b>S/ 2.666.80</b>	
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.					
Otros cargos: Otros Tributos: ICEPER:					



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE ESPESOR ADECUADO DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON CENIZAS DE CACAO - COCO EN CARRETERA MARGINAL, JUNÍN - 2023", cuyo autor es QUISPE MUÑOZ ALEXANDRA BEATRIZ, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 28 de Noviembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 07- 12-2023 19:35:48

Código documento Trilce: TRI - 0670535