



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento  
con cenizas de habas - hojas de higo en Av. 2da, Lima-2023”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Milla Obregon, William Eduardo ([orcid.org/0009-0006-9004-1085](https://orcid.org/0009-0006-9004-1085))

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA — PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis la dedico a mis amados padres que estuvieron siempre a mi lado apoyándome en cada momento con sus palabras y aliento para poder culminar mi profesión.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a Dios, quien es el que me impulsa a seguir cumpliendo mis objetivos. A mis queridos padres por su apoyo incondicional. Mi agradecimiento a mis maestros que fueron parte de toda mi educación y a esta prestigiosa universidad por brindarme la oportunidad de cumplir esta anhelada meta.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento con cenizas de habas - hojas de higo en Av. 2da, Lima-2023", cuyo autor es MILLA OBREGON WILLIAM EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO DNI: 09389938 ORCID: 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 01- 12-2023 16:35:24

Código documento Trilce: TRI - 0676663





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, MILLA OBREGON WILLIAM EDUARDO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento con cenizas de habas - hojas de higo en Av. 2da, Lima-2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
WILLIAM EDUARDO MILLA OBREGON DNI: 46813200 ORCID: 0009-0008-9004-1085	Firmado electrónicamente por: MOBREGONW el 01- 12-2023 20:28:25

Código documento Trilce: TRI - 0676661



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	5
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización	28
3.3. Población, muestra y muestreo	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.5. Procedimientos	31
3.6. Método de análisis de datos	33
3.7. Aspectos éticos	33
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES	58
VII. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de vías según a norma de pavimento urbano	15
Tabla 2. Organización de partículas del suelo según su dimensión	19
Tabla 3. Organización según AASHTO	20
Tabla 4. Relación de suelos AASHTO y SUCS	21
Tabla 5. Organización del suelo según IP	23
Tabla 6. Categorización de subrasante con CBR	24
Tabla 7. Posiciones y descripciones técnicas de las calicatas	37
Tabla 8. Granulometría de C-1, C-2 y C-3	39
Tabla 9. Composición granulométrica y coeficientes C-1, C-2 y C-3	40
Tabla 10. CH d de terreno natural C-1, C-2 y C-3 y con adición de 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH	40
Tabla 11. Categorización de suelos según SUCS y AASTHO de las calicatas C-1, C-2 y C-3	41
Tabla 12. Límites de Atterberg de C-1, C-2 y C-3 de terreno natural e incorporando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH - CHH	42
Tabla 13. OCH y MDS de C-01 de terreno natural y con adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH	43
Tabla 14. CBR de terreno natural C-1 al 95% y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Plantas de habas	10
Figura 2. Cáscaras de habas	11
Figura 3. Planta de higos	12
Figura 4. Hojas de higuera	13
Figura 5. Raíz de higuera	14
Figura 6. Tallo y ramas de higuera	14
Figura 7. La clasificación para estabilizar el suelo	16
Figura 8. Estabilización Química	17
Figura 9. Procedimiento para determinar que tipo de suelo posee	18
Figura 10. Proceso de alerno para el tipo de estabilizadores	19
Figura 11. Copa Casagrande	22
Figura 12. Compactación del suelo en ensayo Proctor Modificado	23
Figura 13. CBR ponderado del suelo estabilizado y el suelo original	25
Figura 14. Localización del departamento de Lima	35
Figura 15. Localización de San Martín de Porres	35
Figura 16. Calicatas en situ C-1, C-2 C-3	36
Figura 17. Ubicación de las calicatas C-1, C-2 C-3	37
Figura 18. Ensayos granulométrico C-1	38
Figura 19. Gráfico de curva granulométrica C-1	38
Figura 20. Gráfico de curva granulométrica C-2	39
Figura 21. CH C-1, C-2 y C-3	40
Figura 22. Clasificación de suelos C-1	41
Figura 23. Proctor Modificado	43
Figura 24. Relación Humedad-Densidad C-1 +2.00% CCH	44
Figura 25. Relación Humedad-Densidad C-1 +2.00% CHH	44
Figura 26. OCH de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH	44
Figura 27. OCH de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CHH	45
Figura 28. MDS de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH	45



Figura 29. MDS de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00%	
CHH	46
Figura 30. CBR	47
Figura 31. CBR de terreno natural de C-1 y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00%	
CCH	48
Figura 32. CBR de terreno natural de C-1 y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00%	
CHH	48
Figura 33. Comparativo de valores CBRp con 0.30 m de estabilización	52
Figura 34. Comparativo de valores CBRp con 0.40 m de estabilización	52

## RESUMEN

El objetivo es evaluar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el espesor de estabilización y mejoramiento de propiedades del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023. Su tipo de investigación aplicada, la investigación será cuantitativa, se tomarán diferentes ciclos y procesos al realizar la prueba, para obtener soluciones medibles o numérico, se especificarán en dos variables: las cenizas de cáscaras del haba (CCH) y hojas del higo (CHH) incluyendo propiedad del subsuelo teniendo un enfoque cuantitativo en la Av. 2da., se comprobará las hipótesis y verificará mediante experimento realizados sobre las dos variables, si están asociadas. Como resultado del estudio se reveló los efectos de extraer muestras de suelo natural en la Avenida 2da en Lima, incorporando cenizas de habas (CCH) y hojas de higo (CHH) en proporciones del 2.00%, 4.00%, y 6.00% en las excavaciones C-1. Esto se hizo con el fin de lograr los resultados deseados, siguiendo las pautas de la normativa ASTM y del MTC según lo establecido en el manual de ensayos de materiales. Se concluye que se determinó la caracterización de elementos en la Av. 2da, distrito de Los Olivos, categorizándolo como suelo NP para C-1 y C-2, siendo una grava pobremente gradada y grava limosa (GP-GM) de acuerdo con clasificación SUCS. Y suelo granular cuya conducta total como subrasante es apta A-1-a (0) para C-1, C-2, respecto a la clasificación AASHTO. Al adicionar CCH-CHH a terreno natural en C-1 y C-2, en dosificaciones 2.0%, 4.0% y 6.0%, fue con características de suelo no plástico NP.

**Palabras clave:** Pavimento, cenizas de habas, hojas de higo, estabilización.

## ABSTRACT

The objective is to evaluate how the addition of ash from bean shells and fig leaves influences the stabilization thickness and improvement of pavement properties on Av. 2da, Lima – 2023. Its type of applied research, the research will be quantitative. Different cycles and processes will be taken when carrying out the test, to obtain measurable or numerical solutions, they will be specified in two variables: the ash from bean shells (CCH) and fig leaves (CHH) including subsoil property having a quantitative approach in the Av. 2da., the hypotheses will be tested and verified through experiments carried out on the two variables, if they are associated. As a result of the study, the effects of extracting natural soil samples on Avenida 2da in Lima were revealed, incorporating broad bean ash (CCH) and fig leaves (CHH) in proportions of 2.00%, 4.00%, and 6.00% in the excavations. C-1. This was done in order to achieve the desired results, following the guidelines of the ASTM and MTC regulations as established in the materials testing manual. It is concluded that the characterization of elements was determined on Av. 2da, Los Olivos district, categorizing it as NP soil for C-1 and C-2, being a poorly graded gravel and silty gravel (GP-GM) according to classification SUCS.Y granular soil whose total behavior as a subgrade is suitable A-1-a (0) for C-1, C-2, with respect to the AASHTO classification. When adding CCH-CHH to natural soil in C-1 and C-2, in dosages 2.0%, 4.0% and 6.0%, it had non-plastic NP soil characteristics.

**Keywords:** Pavement, bean ashes, fig leaves, stabilization.

## I. INTRODUCCIÓN

Los países más reconocidos y en las regiones principales del mundo, las carreteras pueden sufrir problemas a causa que no se siguen los requisitos básicos de construcción, por ello se visualizan las carreteras con varios factores de deterioro, la principal es la carga que soporta debido a los vehículos transitados con condiciones climáticas fuertes, las capas granulares de materiales utilizados, todos estos factores son considerados propensos al deterioro de la estructura, por lo que este estudio se realizó utilizando adictivos a base de la cascara de las habas con las hojas de la planta de higo, para aumentar la resistencia, disminuir la plasticidad, fijar la capacidad de drenaje de la calzada y aumentar su permeabilidad, reduciendo así las molestias ocasionadas en el pavimento.

A nivel internacional, los mayores problemas que debe resolver Colombia son los siguiente: Dentro de la construcción, el estado de calidad que posee el suelo en obra se considera necesaria para segura la durabilidad, la resistencia, la manejabilidad y la economía, por lo que en varios casos los pavimentos colombianos no son de la mejor calidad para su uso y es necesario utilizar los materiales adecuados y realizar sus procesos constructivos para mejorar su desempeño, para obtener parámetros suficientes para su uso. (PARRA, 2018, pág. 19). En Zaragoza, donde existe un sistema de vías rurales con tráfico pesado de los vehículos pesados así maquinaria agrícola, en dichas zonas con comunes los suelos sean arcillosos de baja resistividad que muchas veces son requeridas para el suelo. La estabilización es el procedimiento adecuado según el MTC que corresponde para la mejora de las propiedades que posee el suelo y de la misma manera mejorar la durabilidad de su vida útil de las carreteras, es importante comentar el utilizar residuos es importante considerar enfocando el concepto de reutilización y mejoramiento de la disminución del índice de la contaminación ambiental.

Ámbito nacional, Perú se reconoce que pavimentos no se encuentran en buenos estados para utilizar por ellos se mostrara a continuación: Dado que el país posee los recursos necesarios para un buen suelo, la condición natural de la tierra es arcillosa la cual no es la adecuada para la construcción, ya que la dimensión de las partículas, la plasticidad o su capacidad portante no pueden llegar a cumplir los mejores requisitos para poder utilizar como materiales en la construcción de

pavimentos con resistencia. Es importante realizar más estudios y experimentos con aditivos nuevo como por ejemplo las cenizas incorporar a varios tipos de suelo y con ellos determinar sus propiedades beneficiarias, ya que sus resultados que se han reconocido que es favorables para los suelos arcillosos porque ayuda aumentar su resistencia y lograr la rigidez. (LÓPEZ, 2021, pág. 3)

Se ha visualizado una gran medida de deterioro del comportamiento de las pistas, ya que existen vías en gran porcentaje se encuentran en mal estado, presentando hundimientos, baches, fisuras, etc. Esto evitará el flujo del tráfico de los vehículos, lo que conducirá a un aumento de accidentes, el transporte de vehículos comerciales eventualmente aceleró la vida del pavimento porque no tienen como objetivo recibir este tipo de carga. El método de reemplazo de la solución en estos lugares es utilizar medios estables parar estabilizar el suelo, como es el uso de cenizas naturales, vegetales o residuos bajo el tratamiento sin desplazamiento, no significativo para no incrementar el costo de la obra; éstos aportan a reducir el impacto ambiental y mejorar las características del suelo debido a su composición química.

A nivel local en la provincia de Lima es considerado el principal fuente de turismo y de cultura para la mayor parte de su provincias, tiene una variedad de atractivo turístico y zonas arqueológicas, el particular problema es son los acceso a la zona porque se observan las avenidas en mal estado y con ello evitando poder desarrollarse económicamente, social y cultural debido a muchos defectos como el asentamiento, una mala compresión de suelo, corrimiento de suelo y deformación; debido a la alta intensidad del tráfico vehicular pesado, el impacto que causan los materiales a utilizar dentro de la construcción de la plataforma con respecto a los pavimento no se puede resolver el problema principal que es el tráfico de vehículos y dificultada en tener un buen acceso adecuado para un gran flujo de vehículos; contemplando que suelos reciben mayor cargas vehiculares tendrá más resistente y cumplir con ciertas características para que sea considerado adapto, en caso no cumpliera se realizara acciones para obtener un solución en adicionar algún material que tenga función de estabilizar el pavimento la cual tendría que ser económico y de fácil disponibilidad por ejemplo las cenizas naturales o vegetales,

por este motivo se emplea realizar este estudio promoviendo alternativas de solución.

Como problemática general: ¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de habas - hojas de higo en el diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023?

Por otra parte, con base en el proyecto de investigación, se describen cuatro justificaciones, las cuales son: La Justificación teórica, se menciona como es de suma importancia el realizar ensayos en el laboratorio la cual conlleva a conocer la mejor dosificación de la adición de adictivos que se emplean para que con ello reconocer los mejores resultados la cual ayudará a la estabilización del suelo. La Justificación técnica, del estudio nos permitirá entender como la ceniza de cáscara del haba y las hojas de higos alteran la estabilidad del suelo, en el momento de realizar las pruebas adecuadas se obtendrá datos claros y nos darán a conocer si logra alcanzar el CBR óptimo gracias el uso de estos dos adictivos, diseñados con el fin de potenciar las características mecánicas de suelos. Por otra parte, también poseemos justificaciones sociales, se plantea consolidar el suelo y mejorar sus características físicas las cuales son las resistencias la dureza y la plasticidad adecuada, para brindar mejoras a la población que hacen uso de la vía 2da aumentando así la productividad de los vehículos, mantener todos estos análisis realizados de acuerdo con las normativas técnicas establecidas. Con respecto a los mencionado se hará mención de la Justificación metodológica de acuerdo a la investigación se busca determinar el valor del uso de adictivos como las ceniza del cáscara del haba y hoja del higos para estudio, que pueda fijar el suelo con la ayuda de estos adictivos que se enfoca en el mejoramiento de la subrasante la cual está situado de la vía 2da, el principal problema de este tramo es que se encuentra aún sino pavimentada y con ellos confronta un mala compactación la cual reduce la estabilidad, la flexibilidad y la durabilidad del pavimento. Por esta razón es importante conocer el cómo se debe usar un adictivo que eleve el CBR de la muestra extraídas de los ensayos con una dosis adecuada.

Para establecer objetivo general fue Evaluar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el espesor de estabilización y mejoramiento

de propiedades del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023; a partir del objetivo general se desarrolla los siguientes objetivos específicos, Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades físicas del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023, Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades mecánicas del pavimento en la Av.2da, Lima – 2023. Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el espesor adecuado de estabilización del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023.

Para la hipótesis general se mencionó que La adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo influye positivamente en el espesor de estabilización y mejoramiento de propiedades del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023

## II. MARCO TEÓRICO

Con relación a investigación para reforzar datos obtenidos se investigaron antecedentes internacionales en este proyecto la cual tenemos según (ANDALUZ, y otros, 2022), contienen el objetivo de comprender los impactos que acaden al agregar cenizas del cascarilla del arroz con respecto a características físicas y mecánicas de suelos en subrasantes. En tesis se expone acerca de la metodología posee un enfoque cuantitativo y diseños experimentales. La cual obtuvimos siguientes hallazgos en el momento que se adicionaron la ceniza del cascarilla del arroz entre porcentaje entre el 0 - 8% para el terreno de la población de Puyo, nos dan como resultados del CBR en porcentajes (%) la cual aumenta en los diferentes sectores: en la localidad de Sta. Isabel de 7.8 a 12.1 (%), en sector del Fátima con 8.6 a 13.2 (%), y Veracruz de 8.4 a 13.5 (%). Lo cual llego a concluir, los hallazgos del CBR con los ensayos que se estabiliza la subrasante agregando cenizas de arroz, por otro lado se reconoció que en el aspecto económico se determinó que el costo final incrementa en un 26.41% al momento de incorporar el material en el suelo de las subrasantes.

(CLAVERIA, y otros, 2018), menciona de finalidad caracterización de características geotécnicas de suelos de procedencia volcánicas estabilizado con adición de ceniza de cascarilla del arroz y bagazo de la caña con incrementación a las subrasantes. La cual se aplicó método para realizar diseño de mezclas la cual es el método de RANCODES, posee un tipo aplicada por el uso de teorías ya existentes y diseño experimental ya que se realizó ensayos de laboratorio. Los resultados adquiridos nos dan a conocer que el uso sin ninguna adición nos muestra, CBR con 76,6%, MDS (g/cm<sup>3</sup>) con 1,15 y OCH con 39,27 (%). La cual incrementó CBGA (%) del 5, 10 y 15. Por otra parte realizó una adición de 5% al CBCA, con CBR que aumento 14,4%, la su máxima densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) redujo a 1,15 - 1,11, OCH redujo a 0.58 por ciento. Agregando un 10% del CBCA al CBR aumento 6.3%, MDS redujo del 1.15 al 0.98 g/cm<sup>3</sup>, óptimo contenido de humedad incremento con 14.73%. El 15% del CBCA, CBR incremento 22.4%, MDS se acorto del 1.15 - 0.96 (g/cm<sup>3</sup>), el CHO aumentó en un 8.34%. Por lo que llega a la conclusión que se sugiere utilizar el 15% del CBCO a causa de aumento CBR y OCH, sostiene su MDS.

(CAMELO, y otros, 2021), reconoce en su proyecto el objetivo general calcular las



características resilientes de una sola capa de la subrasante estabilizado con cenizas volantes para pavimentos flexibles convencionales, por lo cual se desarrolló una metodología de artículo de revisión literaria entre diferentes autores ya sean locales y también internacionales, la cual se determinaron los siguientes resultados que se realizó ensayos de laboratorio enfocados a el estudio de investigación, calculando las propiedades mecánicas para estabilizar el pavimento incorporando cenizas volantes y cal. Por medio de una aplicación para modelar los componentes granulares Abaqus la cual se estimaron de qué manera influye en la contribución de la estructura por medio de un análisis elástico directo de capas múltiples de las características resilientes para el pavimento de tipo flexibles tradicional para estabilizar al suelo de la subrasante la cual contiene cuatro diversas dosis de ceniza y cal, se tiene como conclusiones que existen mayor parte de deformaciones verticales en el suelo de la subrasante y en vía.

Seguidamente los antecedentes nacionales como (ORÉ, 2022), sostuvo como objetivo conocer cuanto influye la incrementación de ceniza de hoja de Schinu Molles por estabilizará el suelos de subrasantes de Jr. Jose Sabogal, que agregaron en porcentajes de 1, 1.5, 2. y 2.5 en relación a la carga del terreno. La metodología que se utilizó se considera aplicada y diseños cuasi - experimentales, su niveles es explicativos y por último el enfoque es cuantitativo. Su población de la investigación se esta establecida por el pavimento del subrasantes Jr. Jose Sabogal, cual tiene como muestra tres calicatas. Se desarrollaron los ensayos de granulometría por medio del tamizado, se clasificaron el suelos según el método SUCS y AASHTO, tambien se O.C.H., L.C., P.M. y tambien de desarrollo el más importante ensayo que es el CBR. Con respecto a los ensayos obtenidos son la siguientes resultados extraido del laboratorio muestran que 2.0% es la mejor incorporacion ceniza de la hoja Schinu Molle, incorporado en calicata 1 y calicata 2, se observo un decrecimiento con IP, el OCH y aumento a MDS y CBR. A continuación como conclusión de la investigación nos da conocer que al incrementar la dosis de 2,5% de cenizas de la hoja del Schinu Molles con california bearing ratio inicia a disminuir.

(CHURA, y otros, 2022,). Redacta en su investigación que su objetivo es conocer el impacto al agregar las cenizas de hoja de cañihua - habas para estabilizar subrasantes de caminos vecinales Caracotos - Coatas, realizó agregación en

porcentaje (%) de ceniza de hojas del cañihua y habas. Su método desarrollado para este proyecto posee el aplicado, sus diseños cuasi - experimentales, enfoque cuantitativo, niveles experimental y población a considerar, conformado la subrasante de la calzada de Caracoto- Coata. Con forme a los resultados se adquirió que las dosificaciones que son los más favorables resultados que se determinaron que al agregar una dosis en porcentaje 4.0 de CHH con 3.0 de CHC, al agregar la dosis causa que el L.L. reducido un 16.3%, el L.P. aumentó en un 2.31%, el I.P. reducido en 40.5%, su densidad máxima seca aumentó a 4.4% y el CHO disminuyó a 25.89% la cual su CBR al 95% la M.D.S. creció a un 105.7%. La cual se concluye en que al aumentar las cenizas de hojas de cañihua - habas influyen positivamente al estabilizar capa del subsuelo (subrasantes) en caminos vecinales Caracotos – Coata, la cual se visualiza una optimización de características mecánica y a su vez las físicas.

(MOLLO, 2021), sostiene que su objetivo principal es reconocer las causas que producen las cenizas de hoja del eucalipto al estabilizar subrasantes con agregación con porcentajes del 3.0 7.0 y 11.0. Se utilizó una metodología que se implementó en el estudio la cual es aplicada, cuantitativo, cuasi experimental y explicativo, donde la población con la muestra se considera a la C. Luceros de Francia. Sus resultados le salieron como datos de la prueba sin ninguna incorporación de material nos dieron la MDS de 1.76 g/cm<sup>3</sup>, por lo contrario, al momento de incrementar el agregado en unidad de porcentaje de 3.0, 7.0 y 11.0 del material de estudio nos da como densidad (g/cm<sup>3</sup>) que aumenta un 1.8, 1.9 y 1.99, de la misma manera el resultado del CBR en porcentaje al 95% de la MDC del terreno original fue de 3.9%, a lo contrario su resultado con la capacidad portante en unidad de porcentaje aumento a 8.2, 10.1 y 12.2 con la incrementación de las dosis de 3.0, 7.0 y 11.0 de ceniza del hoja de eucaliptos. Concluye en reconocer al momento del incorporar de cenizas la panta estudiada influye positivamente para consolidar los suelos de última capa inferior (subrasantes) del C. Luceros de Francia, el terreno se puede estabilizar incrementando la incorporación de cenizas.

Pereira et al (2018) conducted a study whose purpose was to investigate the mechanical characteristics of lime applied to soils, roads and pavement with experimental and applied tests. Laboratory tests were performed which revealed a combination of compressive transitions, a L.L. with 25.20%, L.P. with 18.60% and IP with 6.60%. It was observed that this grouping compromised the constructive characteristics of lime during expansions and contractions. It is concluded that the improvement in soil load bearing, fundamental for road construction, and it was found that adding a dose of lime had no noticeable effect on soil qualities.

Como artículos científicos se tiene a (MUSTAPHA, y otros, 2020). Un suelo arcilloso, clasificado como arcilloso con un gran contenido plástico (CH) según USCS, estabilizo con cemento, cenizas de cáscaras del arrozillo (RHA). Se evaluó mineralogía del suelo arcilloso y la morfología de la arcilla y los especímenes de arcilla mezclados con una composición variada de cemento, RHA y promotor para determinar el efecto del RHA en la estabilización del promotor del suelo arcilloso a base de cemento. El promotor utilizado en este estudio consiste en cloruro de calcio e hidróxido de sodio en la proporción de 1:1. La arcilla se volvió a moldear a la energía de compactación Proctor estándar y las muestras se mezclaron con 0, 1,0, 2,0 y 3,0 % de cemento, se mezclaron con 1,0, 2,0, 3,0 % de RHA cada una y 0,3, 0,6, 1,0 % de promotor cada una. Los especímenes moldeados fueron curados por 1, 7, 14, 28, 60 y 90 días antes de la prueba de resistencia de compresión no reducido (UCS), en consecuencia, el módulo de elongación. El UCS de probetas sin cemento aumentó de 20 kN/m<sup>2</sup> para el suelo arcilloso natural a 95 kN/m<sup>2</sup> sobre la adición de 3% de RHA y 1,0% de promotor después de 28 días de curado, lo que representa un aumento del 475% en la UCS. Este aumento fue confirmado por la morfología del suelo arcilloso mezclado con RHA y promotor solo, que mostró presencia de hidrato de silicato de calcio. La adición de 3,0 % de cemento con 3 y 1,0 % de RHA y promotor respectivamente aumentó la UCS de 220 a 375 kN/m<sup>2</sup> tras 28 días de curación, lo que también fue confirmado por la morfología de los ejemplares. El módulo elástico más alto de 48,3 MPa se observó en muestras que contenían 3 % de cemento, 3 % de RHA y 1,0 % de promotor.

(RAMAL, y otros, 2019) en su investigación tiene como objetivo desarrollar una investigación tomando en cuenta las opciones para estabilizar el pavimento con

ceniza de cascarilla del arroz con opción por eliminar desperdicios y mejorar la calzada. La investigación posee como metodología, su diseño es no experimental con la utilización como técnica realizar encuestas y la observación, la cual su instrumento es análisis de datos y ficha de recopilación de resultados la cual nos ayuda a recolectar información para la noción de datos. Por otro lado, sus resultados fueron revelados en las figuras que tienen como nombre elaboración propia la cual luego fueron necesarios para realizar la parte de la disputa y confrontación referente a los antecedentes utilizados como guía. Para culminar se logró determinar cómo conclusión que las cenizas de cáscara al ser investigadas dan beneficios al incrementar al estabilizar el pavimento, porque ayuda a mejorar las características que contienen el terreno, también disposición como insumo, como precio, por último, a las propiedades que contienen el terreno hallado.

Se tiene como bases teóricas temas relacionadas a las dos variables la cual en primer instancia se dará a conocer teorías de la variable independiente, la cual pertenece a las cenizas de cáscaras de habas tenemos una conceptualiza sobre ceniza:

El material que se encuentre en un estado firme con una dimensión diminuta, fabricado a causa de calcinación del material, esta sustancia puede ser manejada a través de la ventilación. Al quemar el material, se identifica como una partícula de tonalidad grisácea, y se forma debido a propiedades de oxidación metálica, sílice y otros elementos diversos. (RENJITH, y otros, 2021, pág. 22)

Los estudios especializados reconocen como concepto de haba lo siguiente: Una de las plantas más rústicas que se encuentran en la familia de las legumbres es la haba la cual es considerado importante en el mundo, es considerado como una leguminosa la cual es comestible y beneficiosa al ser humano y también para la ganadería, reconocida como semillas ricas en proteína esencial para la salud, esta semilla, al igual que haba y otros cultivos, está expuesta a factores bióticos y abióticos que afectan su rendimiento. Entre los más destacados se encuentran enfermedades fúngicas como la peronosporas viciaes, uromyces fabaes, sclerotinias sclerotiorum, botrytis fabaes y otros. Es fundamental conocer las plagas el aphid fabaes, sitona lineatu, lixus algeru, trips kakotrhip y otros. (CHURA, y otros, 2022, pág. 10)



*Figura 1:* Planta de habas

Fuentes: (CHURA, y otros, 2022,)

Nos comenta Mateo sobre la definición del haba a continuación: El producto del haba o también conocidos como vicia faba son considerada como planta que se realizan anualmente, que contiene unos tallos fuertes y con un desarrollo, tienen una estructura de dos lados iguales, que suelen llegar a alcanzar de 150 cm de alto, por lo contrario, su rama de tallos reducido. Las hojas del haba están formadas por folíolos compuestos y opuestos, carecen de zarcillos, y presentan un tono verdoso con matices grises.

Los frutos que produce son legumbres típicas, cada una con entre uno y cuatro frutos en disposición similar a un nudo, distribuidos en diversas dimensiones según su variedad. Estos pueden encontrarse erguidos o colgados, y se distinguen por su madurez y coloración. Por ejemplo, una indicación es la presencia de un tono verde intenso, lo que sugiere que aún no han madurado completamente; con el tiempo, adquieren una coloración más oscura que indica su madurez. En el interior, se observa el fruto envuelto en una especie de tejido parecido a una tela aterciopelada de tono blanco. Las semillas varían de cuatro a siete y presentan un tamaño notorio, luciendo como si estuvieran aplanadas y con una forma ovalada. Las habas pueden llegar a medir hasta 4 centímetros, pero los agricultores reconocen la presencia de dos variedades botánicas de habas que se cultivan cada año.

El proceso de crecimiento de la planta del haba es el siguiente: La planta de la vicia faba es considerado espécimen rural y se adapta en diferentes tipos de superficie, su desarrollo favorece en suelos con contenido de arcilla y calizas, enriquecidos con MO. Prosperan en climas moderado y cálido, aunque muestran poca resistencia durante periodos de sequía, se vuelven especialmente delicada frente a heladas, especialmente cuando son prolongadas, ya que estas condiciones favorecen el renacimiento de las habas. La razón principal de su marchitamiento suele ser las bajas temperaturas, las cuales provocan que vuelvan a florecer. (CHOQUECOTA, 2022, pág. 5).



*Figura 2: Cascara del haba*

Fuentes: (CHOQUECOTA, 2022, pág. 5)

Siguiente variable dependiente es la mata de higos, la cual el higo es un producto de la higuera llamada científicamente (*Ficus carica*). “ Al higo no se le considera como un fruto por lo contrario es considerado un infrutescencia quiere decir un conglomerado de frutos. Se reconoce la existencia de más de 750 especies de *Ficus carica* que se encuentran divididas por todo el mundo, es importante conocer cuáles de las especies pueden ser consumidos y las que no se pueden consumir”. (Pucha Mora, 2016, p.35). (ARAOZ, 2021, pág. 14)

Origen: *Ficus carica*, el antiguo nombre de la higuera. Se denomina *Carica*, en referencia a *Caria*, una antigua región de Asia occidental donde se cultivaba

abundantemente esta planta. Forma: árbol pequeño de 3 a 10 metros de alto, con sus hojas que se caen mediante la estación adecuada.



*Figura 3:* Planta de higos.

Fuente: (ARAOZ, 2021, pág. 14)

El concepto de la planta de higo y descripción del fruto es el siguiente: El fruto de la higuera se denomina al higo, que en realidad es una inflorescencia que consiste en un grupo de pequeños frutos encerrados en un receptáculo carnoso en el que se revelan las flores. “Los higos maduros en verano crecen en yemas axilares hasta que se forman higos de maduración temprana en sínocoes”. (ARAOZ, 2021, pág. 15)

Las higueras tienen flores con unas dimensiones pequeñas ubicadas en el sicono produciéndose flora hembra alrededor y profundida al capullo y también con la flora masculina cerca de la abertura, dependiendo de la higuera se pueden encontrar ambas clases de flora, según el higo. La flora del higo hembra contiene una glándula unicelular que es color rosa o blanco. El tamaño de esta marca varía según la higuera. En algunas situaciones se aprecian dos categorías de flores femeninas: las que tienen gran número de marcas y estilos y las que tienen pocas marcas y estilos. No todas las higueras tienen flores masculinas. Debido a la domesticación de las especies mencionadas, las flores masculinas han desaparecido, mientras que las flores femeninas viven en simbiosis con insectos polinizadores (*Blastophaga psenes*). Hay cuatro tipos de higueras según su requerimiento de polinización y el

tipo de flor, las higueras silvestres tienen flores masculinas y femeninas y estos higos no son considerados comestibles, pero producen polen. Las higos tipo Smirna producen flores femeninas alargadas que requieren polización para producir frutos. Las higos tipo San Pedro tienen flores femeninas de estilo largo que producen cosecha inicial (brevas) que no requiere polización y una cosecha secundaria de higuera mediante los polinizadores. Al final, la higuera común es de manera partenocárpica con inflorescencias femeninas alargadas que se cosechan una o dos veces al año (flores simples y dobles respectivamente). (ARAOZ, 2021, pág. 16)



*Figura 4:* Hojas de higuera.

Fuente: (ARAOZ, 2021, pág. 17)

El concepto de raíces de plantas de higo es el siguiente: Forma un sistema radicular extenso, delicado y fibroso que se forma en la superficie y que en ocasiones puede alargarse hasta llegar a medir una superficie de 25 metros a su alrededor. En suelos permeables, el sistema de raíces puede lograr alcanzar una profundidad de 6 metros, por lo contrario la más común es un 80 % de la red de raíces de la higuera cubre una profundidad de solo 20 - 45 centímetros. (ARAOZ, 2021, pág. 17)





*Figura 5: Raíz de higuera*

Fuente: (ARAOZ, 2021, pág. 17)

La higuera se constituye de la siguiente manera: Las higueras tienen una forma de cáliz, ovoide, plana, disperejo y la forma perfecta a una copa se logra mediante la cosecha continua. Las hojas son simples, alternas, escabrosas y pubescentes, armadas. Los márgenes de las hojas son de 3 a 7 lóbulos, a veces suelen ser lobuladas divididas, con dientes desiguales; logran alcanzar una longitud de 10 a 20cm, la cual por el ancho pueden ser del mismo tamaño. (ARAOZ, 2021, pág. 18)

El término del tallo o vástago es la siguiente: Pueden lograr a crecer hasta 18 cm de diámetro, por ello el valor mínimo de la epidermis (corteza) posee un color claro, propensa a agrietarse si se expone demasiado tiempo a la luz solar, haciéndola más vulnerable a ciertos patógenos. La higuera tiene varias especies de coníferas ricas con ramas que bradisas que varían en tamaño de 12 a 30 cm. (ARAOZ, 2021, pág. 18)



*Figura 6: Tallos y rama de higuera.*

Fuente: (ARAOZ, 2021, pág. 17)

El marco teórico relacionado con el tema explora bases conceptuales con respecto a las variables que puedan ser interpretadas de una manera más conforme y adecuada las cuales se apreciarán con respecto a su definición las cuales se apreciarán. La subrasante tiene como concepto lo siguiente: Forma fracción del desplazamiento de superficie del suelo, es considerado de suma consideración al momento de diseñar e instalar el pavimento y es considerado un fragmento primordial para soportar el pavimento. El suelo de la base de la subrasante se encuentra suelos de tipo arcillosas o limosas al momento de ser humedecida se deberá realizar una ejecución de solo una capa de aislamiento que posea un espesor minúsculo de un 10 cm al momento de estar húmedo. En las zonas humedecidas, blandas o con la superficie de la subrasante insuficiente, se analizará el subsuelo mediante estudios geotécnicos con respecto a estabilizar, usando diversos métodos para estabilizar el suelo de concreto y cal, estabilizadores geosintéticos, químicas, manto con arenilla y etc. (HUAMANÍ, 2022, pág. 8)

En la tabla 1. Determinaremos el tipo vía que forma la profundidad de la tierra, el número de puntos realizados en el levantamiento, excavación a una profundidad de 1,5 metros según la norma de pavimentos el CE.010 de P.U.

**Tabla 1.** *Clasificación de vías según la norma de Pavimento Urbano*

<b>TIPO DE VIA</b>	<b>NUMEROS DEL PUNTO</b>	<b>ÁREA EN m2</b>
Expresas	01	1000.00
Arteriales	01	1200.00
Colectoras	01	1500.00
Local	01	1800.00

Fuentes: (CE.010, 2018)

Clasificaciones para estabilizar la superficie tales son:

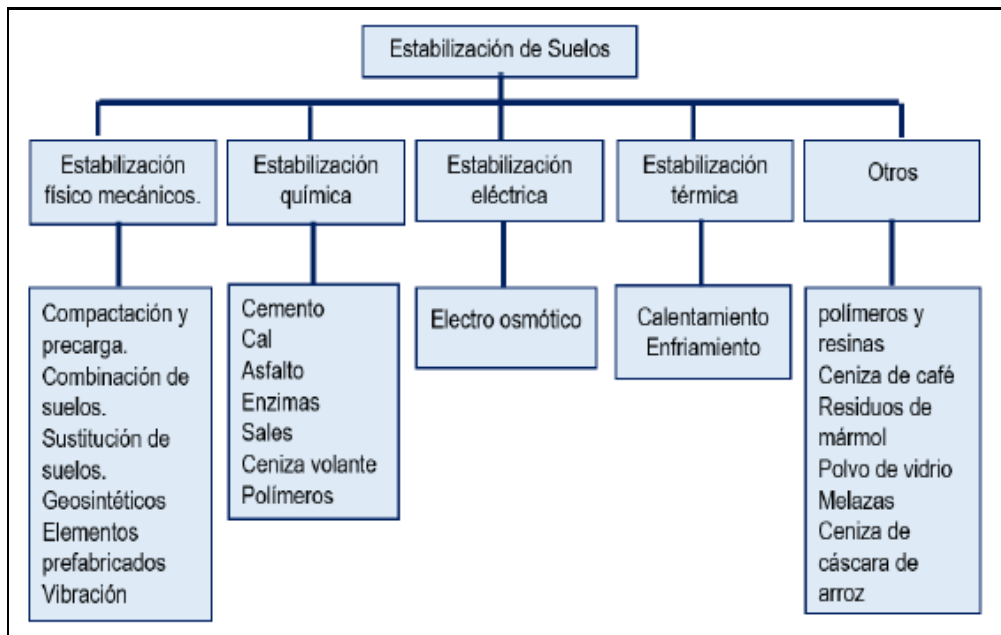


Figura 7: La clasificación para estabilizar el suelo.

Fuente: (MTC, 2018, pág. 34)

A continuación, las diferentes opciones en la mejora del rendimiento de la subrasante con respecto a sus propiedades es la siguiente: Mecánica; hace alusión al agregar un componente granular con una composición natural, con la finalidad de endurecer o reposicionar el suelo, por medio de la utilización de diversos componentes, frecuentemente sometidos a acciones dinámicos y estáticos. Los productos de procedencia química; señala la combinación de elementos, a la producción de novedosos componentes que trabajan directamente en el suelo, para formar fuertes agregados cementosos. Los eléctricos; este método se aplica a los electrodos que se encuentran en el suelo, generalmente suelen ser las arcillas blandas saturadas, facilita el drenaje con excedencia líquida, varias adiciones eléctricas, resaltan al estabilizar electroósmosis. Térmica; dicho procedimiento se refiere a la causa que realiza la geotérmica de la tierra, que al transformarse el componente por medio de cambios de alta temperatura (congelación al nivel de requerimiento), dependiendo a la clasificación de la tierra y nivel de las aguas subterráneas. (HUAMANÍ, 2022, pág. 10)

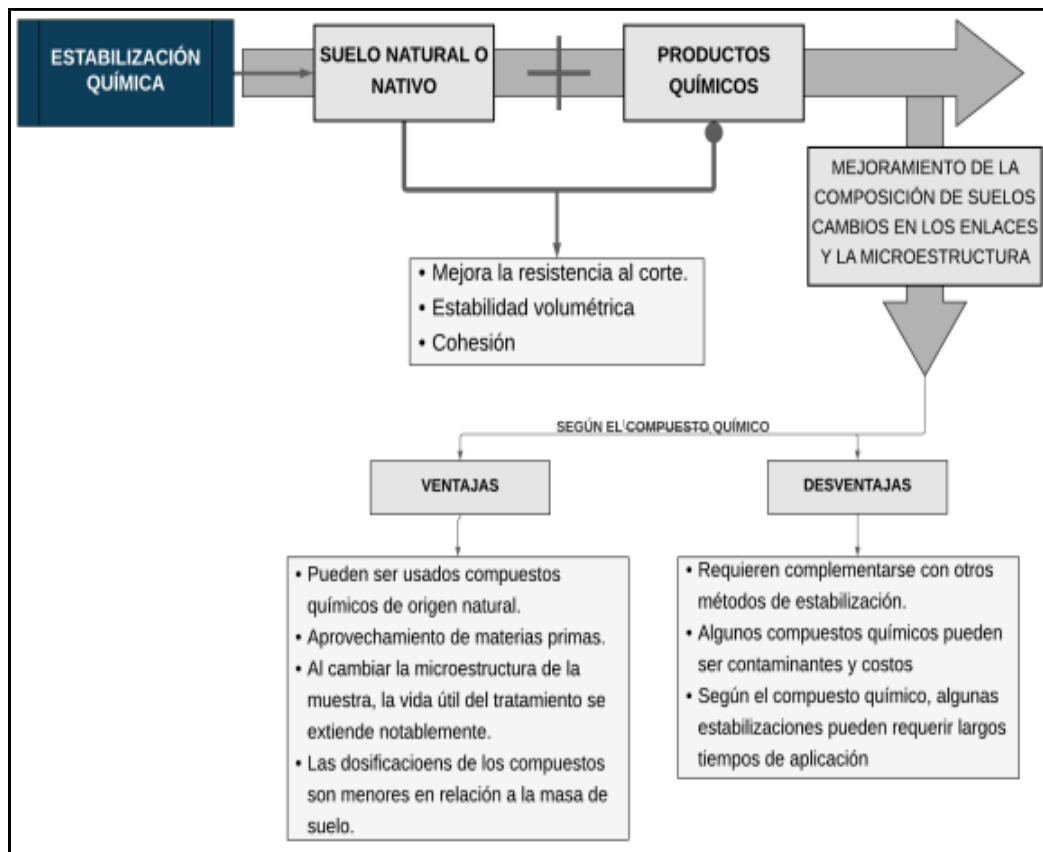


Figura 8: Estabilización Química

Fuente: (HUAMANÍ, 2022,)

Tenemos algunas propiedades del suelo que necesitan ser estabilizadas, por ello se necesitan tener ciertas propiedades físicas fijadas para lograr mejores resultados son: La resistencia se basa en la propiedad que se considera esencial al crear una alta cohesión en las partículas del suelo, combinado con estabilizadores mecánicos y químicos del cemento para evitar la sedimentación. En el caso de la arcilla, se debe aumentar la resistencia para evitar la penetración de la humedad. Comprensibilidad; al no ser cuidadosos con esta característica, pueden usualmente dañar el piso, dejándole inservible; en otras palabras, la resistencia de estas partículas se vuelve más quebradizas, lo que estimula la dislocación o expansión, podemos llenar los poros cementando las partículas y el material sólido para mejorar este rendimiento. Permeabilidad; las propiedades del suelo pueden entenderse como entradas donde los fluidos pueden penetrar entre ellas sin cambiar sus propiedades actuales. Para evitar dificultad de bombear y dañar las cualidades del subsuelo es importante que el líquido se filtre, lo que puede complementarse con materiales impermeables. Reacción y expansión; estas

propiedades deben tenerse en cuenta, porque en el suelo de producen cambios de humedad, por lo que se debe agregar materiales arcillosos y aglutinantes para mantener y disminuir el humedecimiento. La durabilidad; se refiere a su dureza del terreno para resistir fue necesario combinar diferentes capas según su grosor para evitar dañar el material naturalmente estable. (HUAMANÍ, 2022, pág. 11)

Los criterios para estabilizar el subsuelo es la siguiente: De acuerdo con el MTC, los elementos que se incorporan a la subrasante se deben poseer un CBR  $\leq 6.0\%$ , se clasifican como deficientes o pobres, y cuando se expongan a suelo húmedo y suelto, se reemplazarán con otro tipo de estabilizador el mejoramiento de la estabilidad. Se debe encontrar al alto de subrasante se considera con arcillas o limos y humedecerse penetra en la carga granular. Se considera importante desarrollar la categoría del terreno al utilizar los diferentes estabilizadores, siendo destacados las arcillas, limos, arena con arcilla y arena limosa. (HUAMANÍ, 2022, pág. 11)

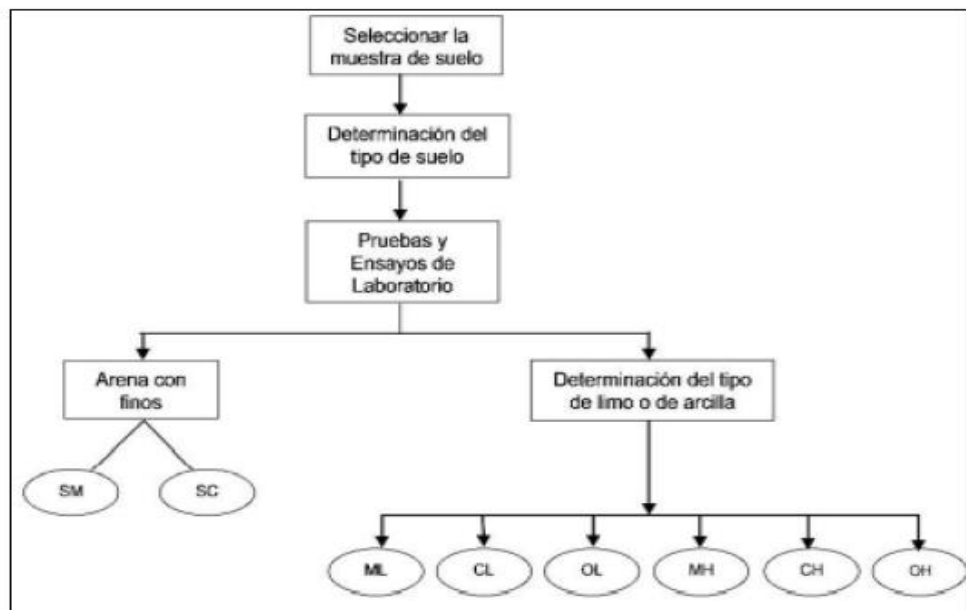


Figura 9: Proceso para determinar qué tipo de suelo posee  
Fuente: (MTC, 2018, pág. 34)

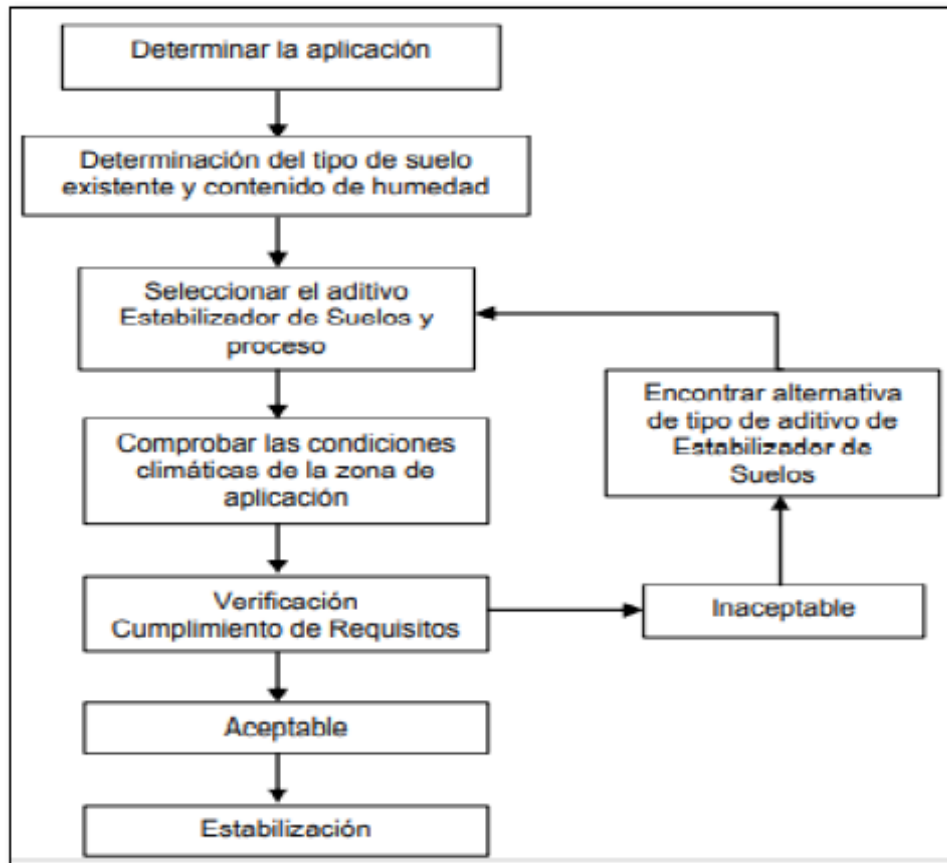


Figura 10: Proceso alternativo para el tipo de estabilizadores.  
Fuente: (MTC, 2018, pág. 34)

La definición del material de macromoléculas (biopolímeros) es el siguiente: “este material es considerado un biopolímero compuesto por moléculas muy pequeñas que contienen aminoácidos, como el nucleótido y azúcares. En otras palabras, los polímeros se identifican como organismos biopolímeros que se basan en microorganismos” (HUAMANÍ, 2022, pág. 13)

El uso del biopolímero en la industria de la construcción es el siguiente: Están elaborados a partir de los materiales orgánicos o ingredientes de agreste: el algodón, el grano, la soja, el leño, etc., así como de microorganismos como el hongo, las bacterias por último animal marítimo. El rendimiento de las macromoléculas ha demostrado capacidad de competir con diferente dirección técnica y ahorrativa en comparación con el geo sintético. Se han realizados muchos estudios sobre combinación de mezclas de granos finos y hormigón, que se obtuvieron buenos datos importantes. Los cuales son el cómo se utilizó la fécula de patata para estabilizar incrementación del mortero la cual mostró un 10% más

efectivo y duro que varios morteros de cal que son convencionales dentro del rango de 56 días de curado. (HUAMANÍ, 2022, pág. 13)

La definición sobre la granulometría es la siguiente: Su propósito principal es evaluar las propiedades de diferentes dimensiones de partículas que se encuentran en un suelo, la cual quiere decir que el porcentaje en masa de la dimensión de suelo fino que posee el subsuelo. Para el desarrollo se hace uso de un tamiz con diversas aperturas o luz de malla que es el instrumento adecuado para el uso del ensayo. Es importante tener en cuenta que la subrasante se encuentra nivelada para la compactación ya que el corpúsculo finísimo llena el vano que desecha el corpúsculo con gran espesor de la mejor estabilidad y buena resistencia. (HUAMANÍ, 2022, pág. 16)

Según la precisión de MTC, se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Organización con partícula de suelos según su dimensión.

Tipos de partícula		Dimensión de partícula (mm)
Grava		75 a 4.75 (mm)
Arenas	Gruesas	4.75 al 2.00 (mm)
	Medias	2.00 al 0.425 (mm)
	Finas	0.425 al 0.075 (mm)
Materiales Finos	Limos	0.075 al 0.005 (mm)
	Arcillas	menor al 0.005 (mm)

Fuentes: (MTC, 2018,)

Definiciones según la clasificación AASHTO del ayuda del M.E.M.: De las siete categorías (A-1 al A-7) las más importantes del suelo granular son de los grupos A-1a, A- 2 y A-3, lo cual el suelo fino es de los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, la cual pueden determinar del suelo su comportamiento, en particular evaluando el tamaño de grano, plasticidad y los índices de grupo, con la finalidad de lograr clasificar la superficie. (MTC E108, 2006, pág. 159).

**Tabla 3. Organización según AASHTO**

Clasificaciones	Material granular ( $\leq 35\%$ o menor por 0.08 mm)							Material Fino ( $>35\%$ pasan 0.08 mm)			
	A-1a		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5 A-7-6
2.00 mm	$\leq 50$										
0.50 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 50$								
0.08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				36			
WL				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$	NP		$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripciones	Grava	Arena Finas	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos		
	A-7-5: $IP \leq (WL-30)$					A-7-6: $IP > (WL-30)$					
	Suelos con NP $IG=0$ ; Si $IG < 0$ --- $IG=0$										

Fuentes: (MTC, 2016, pág. 159)

De acuerdo con el sistema para clasificar la superficie con el SUCS con la ayuda del MTC: “Con base a la determinación de diferente suelo, en especial cuando se conoce las dimensiones de las partículas, los límites del Atterberg y el indicador agrupación según sus funciones de sus propiedades de la superficie, agrupando según cómo se comporta el componente que se utiliza en la construcción” (MTC, 2018, pág. 34)

**Tabla 4. Relación del suelo AASHTO y SUCS.**

Categorización de los suelos AASHTO M-145	Categorización del suelo SUCS ASTM-D-2487
A-1a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuentes: (MTC, 2016, pág. 159)

La definición para reconocer del límite de consistencia es la siguiente: Aunque para el nivel de plasticidad del terreno en el líquido es significativo como se refleja para



las muestras de masa seca, reconocer el estado L.L. y L.P. es importante en el método debido a su mayor deformación y menor capacidad. (HUAMANÍ, 2022, pág. 19)

Con respecto al MTC, nos define como límite líquido que es: Disponer la proporción del máximo CH que contiene suelo se hallará mediante los instrumentos del ensayo la cual es la cuchara de Casagrande. La prueba determinó una proporción de agua ya existente en la probeta del suelo la cual posee 150 gramos la cual se encuentra tamizado por 0.40. La cual se realiza una instalación del instrumento y se vienen enumeradas la cantidad de veces que se realizan los golpes apta para el cierre de surcos se realiza con respecto a tres reglas: 15 - 25, 20 - 30 y 25 - 35 golpes (MTC, 2018, pág. 67)



Figura 11: Copa Casagrande

Fuente: (HUAMANÍ, 2022,)

Con respecto al MTC, se definen LP y también al IP la cual mostrará lo siguiente: Límite plástico se refiere a reconocer cuanta humedad posee por mínimo que conforma en el subsuelo, se lleva a cabo con un cilindro de 3 milímetros su diámetro la cual el promedio se halla realizando las dos especificaciones, realizando en 200g de masa seca la cual vienen filtrado en 0.4. Por otro lado, para el IP considerado realizar sustracción entre el resultado de contenido líquidos en L.L. y el L.P. del subsuelo, posee una denominación la cual es IP. En el caso que el índice de plasticidad de como resultado igual a 0 es considerado según la tabla NP (no plástico). Para obtener los datos del índice de plasticidad se derivan del resultado utilizando la ecuación de  $IP=LL-LP$ . (MTC, 2018, pág. 72)

**Tabla 5.** Organización del suelo según el IP.

INDICES DE PLASTICIDADES	PLASTICIDADES	CARACTERÍSTICA
IP>20	Altas	Suelos muy arcillosos
IP≤20; IP>7	Medias	Suelos arcillosos
I<7	Bajas	Suelos pocos arcilloso plasticidades
IP=0	No Plásticos (NP)	Suelos exentos de arcillas

Fuentes: (MTC, 2018, pág. 29)

Propiedad mecánica; prueba del Proctor ejecuta al “determinar la DSM y OCH que posee los suelos, con respecto a la normativa la cual es el ASTM D1557, que nos ayuda a conocer el nivel la cual se encuentra compactando el terreno, con la ayuda de una pieza hueca que posee una adecuada dimensión, y un pisón que contiene 10 libras la cual se deja caer de un alto a 18pulgadas”. (HUAMANÍ, 2022, pág. 20)



*Figura 12:* Compactación de suelos de la prueba Proctor Modificados.

Fuente: (MTC, 2018,)

El California Bearing ratio es la prueba cuyo propósito principal es en “determinar la capacidad de soporte que posee la subrasante u otro caso también se determina la capa subbase y la base. Usualmente la prueba se usa típicamente para calcular y diseñar estructuralmente el pavimento teniendo en cuenta las normas establecidas según la norma ASTM D1883 como resistencia paramétrica adecuada”. (MTC, 2018, pág. 248)

Con respecto al Manual de Suelos, G.G.P. del MTC (2014), se distinguen 6 categorizaciones de subrasantes:

**Tabla 6.** *Categorización de subrasantes con CBR*

CATEGORIZACION DEL SUBRASANTES	CBR
Subrasantes inadecuada	CBR<3
Subrasantes pobre	3≤CBR<6
Subrasantes regular	6≤CBR<10
Subrasantes buena	10≤CBR<20
Subrasantes muy buena	20≤CBR<30
Subrasantes excelente	CBR≥30

Fuentes: (MTC, 2018, pág. 34)

Método Boussinesq: La práctica del método de Boussinesq radica en “encontrar una altura suficiente para permitir que se logre el efecto de difusión. Por ello es utilizado los datos obtenidos al aplicar la ecuación de Boussinesq para determinar una buena altura de ampliación adecuada, de modo que el esfuerzo la cual es “z” se puede encontrar la profundidad de difusión.” (BARRIGA, 2021, pág. 31)

Para el desarrollo en diseñar el espesor adecuado para estabilizar con ceniza de cascarilla del castaña o ceniza de cáscara de nuez, consiste determinar que excede el límite inferior con la ayuda de la recomendación del MTC, el cual requiere que el CBR sea mayor o igual al 6%, se estima conocer el espesor de la subrasante para estabilizarlo utilizando las dos cenizas de manera separa cada una y aplicamos la respectiva ecuación, determinar los resultados del CBR las cual se aprecia lo siguiente:

$$CBR_P = \frac{D_{s1} CBR_1 + D_{s2} CBR_2}{(D_{s1})^3 + (D_{s2})^3}$$

Donde:

CBR<sub>P</sub> = CBR Ponderados

D<sub>s1</sub> = Espesores (Suelo Estabilizado)

D<sub>s2</sub> = Espesores (Terreno Natural)

CBR<sub>1</sub> = CBR (Suelo Estabilizado)

CBR<sub>2</sub> = CBR (Terreno Natural)

El resultado California Bearing ratio del que se obtuvieron en el ensayo para las muestras de 2%, 4% y 6% a la incorporación de ceniza de cascarilla del habas y hoja del higo con su terreno natural por lo que se detallará en la siguiente imagen:

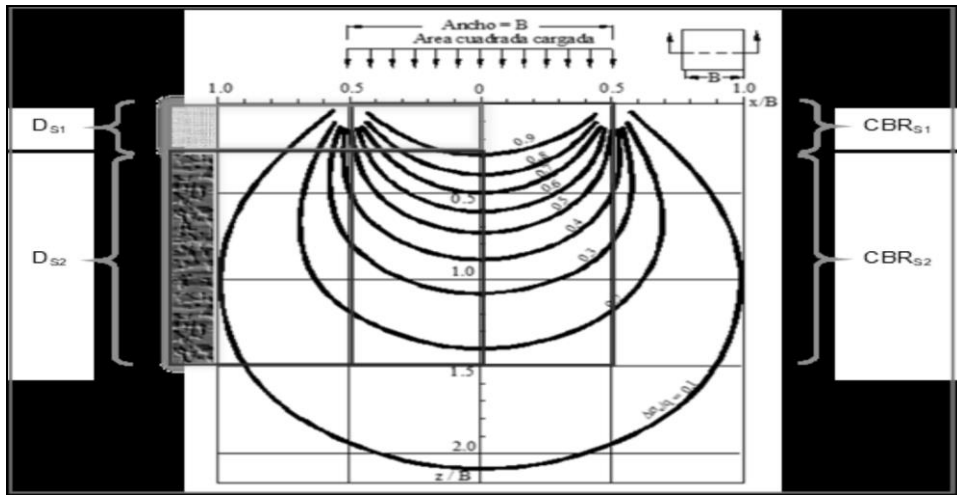


Figura 13 California Bearing Ratio ponderado en el suelo estabilizado y el suelo original

Fuente: (BARRIGA, 2021, pág. 32)

### **III. METODOLOGÍA**

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

##### **Tipo de investigación**

Se encuentra del tipo aplicada, porque “supone como meta primordial en la investigación las condiciones adversas destinado a la acción, por lo tanto, se provee contribuir a nuevos hechos y por lo tanto creemos que la evidencia es nueva información útil y medible para la investigación” (BAENA, 2017, pág. 18) En el estudio se emplea con tipo aplicado, se lleva a cabo utilizar un método de recopilación de datos, pruebas y resultados para probar las hipótesis utilizando estudios de autores nacionales y también de internacionales, ya que tiene como objetivo mostrar cómo las cenizas de habas y el higo pueden afectar significativamente la subrasante en la Av. 2da. de Lima.

##### **Enfoque de investigación**

Estimado posee enfoque cuantitativo, “se analizará y se estudiará la realidad objetiva, establecida mediante utilización de mediciones y valoraciones numéricas, lo que se confirmará el rescate de datos confiables” (ALAN, y otros, 2017, pág. 23)

La investigación será cuantitativa, se tomarán diferentes ciclos y procesos al realizar la prueba, para obtener soluciones medibles o numérico, se especificarán en dos variables: las cenizas de cáscara del haba (CCH) y hoja de higos (CHH) incluyendo propiedad del subsuelo teniendo un enfoque cuantitativo en la Av. 2da., se comprobará las hipótesis y verificará mediante experimento realizados sobre las dos variables, si están asociadas.

##### **Diseño de investigación**

Su diseño es experimentales debido “al someter una cosa o también al conjunto de personas a sucesos, estímulo o comportamiento de la variable independiente, y descubrir sus respuestas o causa resultante de las reacciones que provocan (variables dependientes)”. (ARIAS, 2012, pág. 34) Este estudio será experimentales debido tienen sentido correlacionar las variable por propiedad del subrasantes con las cenizas de CCH y CHH, su

variable independiente es aquella que controla premeditadamente y medir los efectos sobre la otra variable la cual es la variable dependiente, con respecto a lo mencionado la investigación tuvo como finalidad estudiar sus particularidades en la ejecución de cenizas para mejorar el desempeño del segundo la propiedad que tenga la subrasante en la vía 2da.

Además, en el estudio se describe cómo el diseño adoptado es de naturaleza cuasi experimentales, se maneja definitivamente la variable independiente con “finalidad en determinar sus resultados y conexiones dependiendo si es uno o diversas variables dependientes, excepto si se realiza experimento que alcanzan un grado de confiabilidad la cual se encuentren en el equivalente orinal se pospongan”. (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 151)

Sera con diseño cuasis -experimentales porque existe su conexión entre las dos variables mediante que poseen un efecto de causas lo cual explican razones y efectos cual enfocados con lo sucedido, debido que variables independientes que demandan de manipulación que hay relación en medio de las dos variables que corresponden a causas y efectos, porque v. independientes demanda la manipulación la cual da a conocer el hallazgo con v. dependientes.

### **Nivel de investigación**

La investigación se caracteriza por un nivel explicativo, ya que va más allá de simplemente describir conceptos o hechos, por lo contrario, traspasa las relaciones conceptuales, lo que significa que está dirigida o diseñada para abordar los problemas ya sean hechos o sucesos sociales como físicos. (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 128)

Así, el estudio actual posee un enfoque explicativo, ya que su objetivo no se pretende visualizar la actitud de cada una de las variable, sino se reconoce como una variable está condicionada por otra variable, por lo tanto, es crucial que la información sea confiable y precisa antes de revelar el proceso de la ceniza del haba y hoja del higos participan como complementos para potenciar las propiedades del subrasante y puede explicarse valores obtenido al

observar con formar que incide una variables independientes respecto con la dependiente.

### **3.2. Variables y operacionalización**

Variable

Es “un componente y puede ser modificado, de las cuales dichos cambios se consiguen midiendo u observando, por ende, dicho concepto se aplica en individuos, elementos, sucesos y manifestaciones, de modo que se asignan diversos valores en relación con el componente generado. (HERNÁNDEZ, y otros, 2006, pág. 105)

Tenemos dos tipos de variables:

Variable independiente: Las cenizas de cáscara del haba (CCH) y cenizas de hojas de higos (CHH).

Variable dependiente: Característica de la subrasante.

#### **Operacionalización**

“Suele ser aplicada estudios científicos para determinar el transcurso de su modificación de variables de conceptos abstractos a capacidades y medidas perceptibles concretas que se tornan en indicadores y medidas”. (ARIAS, 2012, pág. 62)

Según la operacionalización de variables, se encuentra detallada en los anexos, incluyendo interpretaciones operativas y conceptuales, indicadores y la escala de mediciones.

### **3.3. Población, Muestra, Muestreo y unidad de análisis**

Población:

Población delimitada, donde extraerán valores, “es una agrupación de casos totales que obedecen la norma, debido a ello se recomienda establecer adrede cualidades de la población, de donde se elegirá la muestra y tal subgrupo deberá incorporarse en el grupo de la población delimitada”. (HERNÁNDEZ, y otros, 2014, pág. 174)

En la actual investigación la población que se estudiará es de 0.5 km de v. 2da, Lima.

**Muestra:**

Es “Porción del grupo específico de la población, también descrito como una fracción de elementos identificados dentro de dicho conjunto determinado.”. (ARIAS, 2012, pág. 83)

En proyectos de investigación, al referirse a las muestras, también se hace mención de la población y forma parte de si, la cual se limitó la población para fijar la oportunidad de obtener un estudio con sus respectivas calicatas la cual la limitación se fijó con la delimitación se contempló la opción de obtener un análisis de perforaciones para obtener acceso las muestras de suelos, para ellos se realizaran excavaciones de la zona a hondura del 1.50 m la cual nos muestra la norma de pavimentos urbanos. La dimensión de muestra determina enfocado con limitación desde área del análisis, se requiere llevar a cabo esto parámetros apropiados según la norma indicada.

**Muestreos:**

Es proceso “en que elige representantes individuales de una población, objeto u organismo vivo para caracterizar la población total, la cual su principal ventaja es poseer la capacidad para determinar con respecto a una población grande”. (BAENA, 2017, pág. 84)

El tipo de muestreo utilizado en la investigación es no probabilístico, ya que no se basará en métodos estadísticos y muestras no se realizaría a azar ya que llevaría a cabo localizar el tramo con el punto más crítico.

**Unidad de análisis:**

Las unidades de análisis “se describen por característica o caracteres distintivos las cuales les permite identificase una de otra en general o individualmente; pueden ser proporcionadas según algunos criterios críticos”. (SÁNCHEZ, y otros, 2018, pág. 123)

En el proyecto se determinó que la unidad de análisis es considerada suelos de vías 2da. Ubicado en Lima



### **3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

#### **Técnicas de Investigación**

“Se cambian con reacción a la pregunta a "que realizar", permitiéndonos utilizar una técnica adecuada en el campo donde se desarrollarán las actividades humanas, con el uso de las tecnologías diseñadas para poder realizar algunos objetivos “ (BAENA, 2017, pág. 68)

En este estudio, se llevará a cabo la observación directa, esto debe a que guarda conexión directa con fenómeno, el cual la persona comprueba la conducta de fenómeno sin que se realice alguna comunicación, por ello el autor es el conductor de realizar un control del progreso.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Son extraídos mediante “compilación con detalles, por lo radica en obtener y disponer detalles correspondientes a la variable, hechos, contexto y categorías implicadas en proyecto con una precisión y comprobado”. (USECHE, y otros, 2019, pág. 29)

En este estudio de investigación se utilizará de instrumento la recolección de información con la ayuda de las fichas técnicas realizadas en el laboratorio de suelos, las cuales permitirán recopilar todos los datos obtenidos mediante la realización de ensayos ejecutados en zona.

#### **Validez**

“Se implementa el nivel que los métodos y herramientas de recolección de valores miden junto al suceso o las variables que influyen en él”. (MUÑOZ, 2015, pág. 168)

Destaca que todos los instrumentos para la validez de la investigación son reconocidos como estandarizados y reconocidos con las normas nacional e internacionales, etc.; luego se realiza la aplicación de pruebas de laboratorio para ser probadas también por tres expertos la cual ayudaran a determinar así el verdadero nivel de confiabilidad a nivel de validación.

## **Confiabilidad de los instrumentos**

“Es a consistencia del dato o información recolectada, que poseen relación de un tipo especial con las técnicas e instrumentos utilizados en el estudio para obtener resultados adecuados” (MUÑOZ, 2015, pág. 186)

El método o herramienta aplicados con la investigación condujeron defendidas con el uso de las normas y los manuales establecidos, por lo que han sido estudiados diferentes tipos de estudio, así como las normas americanas el ASTM, las normas técnicas peruanas, manuales de carretera, manual de pavimento urbano etc.

### **3.5. Procedimientos**

#### **1. Procedimiento de adición de cenizas al suelo**

En este estudio se implementó una metodología de investigación para lograr los resultados deseados utilizando los objetivos y supuestos de las variables relevantes prevista.

El procedimiento requiere la siguiente secuencia:

- Paso uno, la adición de la CCH y CHH, inmediatamente se acudió a los centros de laboratorio especialistas en suelos que se encuentren en el distrito de Lima, la cual se realizaron los ensayos correspondientes.
- Paso dos, en la parte más crítica de la vía 2da, según normativa del pavimento urbano, se perforaron 03 calicata con una profundidad de 1.50 m como muestras respectivas, y al mismo tiempo se realizaron las pruebas oportunas, para que los resultados de los puntos principales de esta sección se hallan realizados. Cabe señalar que la excavación de las calicatas se coordinó con la municipalidad del distrito estudiado.
- Paso tres, se realiza la granulometría correspondiente, se determinó el CBR del suelo con dos aplicaciones de cenizas de forma independiente, recopilando así datos sobre como los adictivos contribuyentes a la mejora de la subrasante.
- Evaluaron datos encontrados y reconocer las evidencias recopiladas conforme a las excavaciones especializadas en la norma de pavimentos urbanos como referencia, de manera que la información pueda ser

procesada para la obtención de los resultados y canalizaciones para poder determinar la estabilización más recomendable y suficiente para obtener las dosis adecuadas.

#### Desarrollo

La investigación de suelo se realiza con pruebas de laboratorio, iniciando con las respectivas 3 calicatas mencionadas en las muestras con respecto a su norma ya establecidas tomaron suelos como muestra de la investigación.

#### 2. Procedimientos del diseño de espesores adecuados en estabilizaciones con CCH- CHH

- a) Para realizar el diseño del espesor se estabilizaron, se desarrolla con la ayuda de los hallazgos de ensayos ejecutaron con la unión del terreno natural y adición de 2%, 4% y 6% del CCH – CHH, los siguientes valores:

Terrenos naturales

Terrenos naturales + 2% CCH

Terrenos naturales + 4% CCH

Terrenos naturales + 6% CCH

Terrenos naturales + 2% CHH

Terrenos naturales + 4% CHH

Terrenos naturales + 6% CHH

Aplica con expresión para calcular CBR ponderados, la cual son siguientes:

$$CBRP = \frac{DS13 CBR1 + DS23 CBR2}{(DS1)3 + (DS2)3}$$

- b) Primero reemplazamos la ecuación con nuestros respectivos datos la cual posee un espesor de 0.30 m (30 cm) y luego 0.40 m (40 cm)
- c) Continuamente se aprecia un análisis comparativo de los resultados de CBR sacados con los espesores calculados.

### 3.6. Métodos del análisis de datos

Técnica empleada con una indagación documental, donde se ubica la zona de la investigación como la Av. 2da. que se ubicará en un estado topográfico de

terreno natural, para la incrementación de dos aditivos naturales. También para el método de inducción, los materiales se envían a laboratorios para evaluación de ensayo y obtendremos la conducta de herramientas en avenida.

### **3.7. Aspectos éticos**

Las fuentes de información para el estudio son confiables y por ello agradecen los aportes de quienes han informado adecuadamente mediante los artículos, trabajos de investigación, libro, etc.

## **IV. RESULTADOS**

### **Ubicaciones Geográficas**

#### **Nombre del proyecto:**

Titulada “Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento con cenizas de habas - hojas de higo en Av. 2da, Lima-2023”

#### **Ubicación de la Zona de estudio:**

La presente tesis ubicó en San Martín de Porres, Lima, departamento Lima, las coordenadas son 275857 E con 8670435 N con altitud del 95.00 msnm ubicada en progresiva 0+ 000 incluso hacia la progresivas 0 +250.

El propósito es evaluar el impacto de la incorporación de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el espesor de estabilización y en la mejora de las propiedades del pavimento en la Avenida 2da, Lima – 2023.

La localización de ámbito de impacto de tesis abordada está situada en:

Departamento : Lima.  
Provincia : Lima.  
Distrito : San Martín de Porres.

San Martín de Porres cuenta con población de 654,083 habitantes y una densidad del 18,571.7 Hab/km<sup>2</sup>. Se sitúa como un distrito de Lima, y su población está experimentando un incremento en comparación a años anteriores. En términos geográficos, limitan con norte a Ventanilla, Puente Piedra y Los Olivos; con sur al Cercado de Lima y Carmen de Legua y Reynoso; al este con Rímac, Independencia y Comas; y oeste con Callao.

## Localización geográfica de Proyecto:

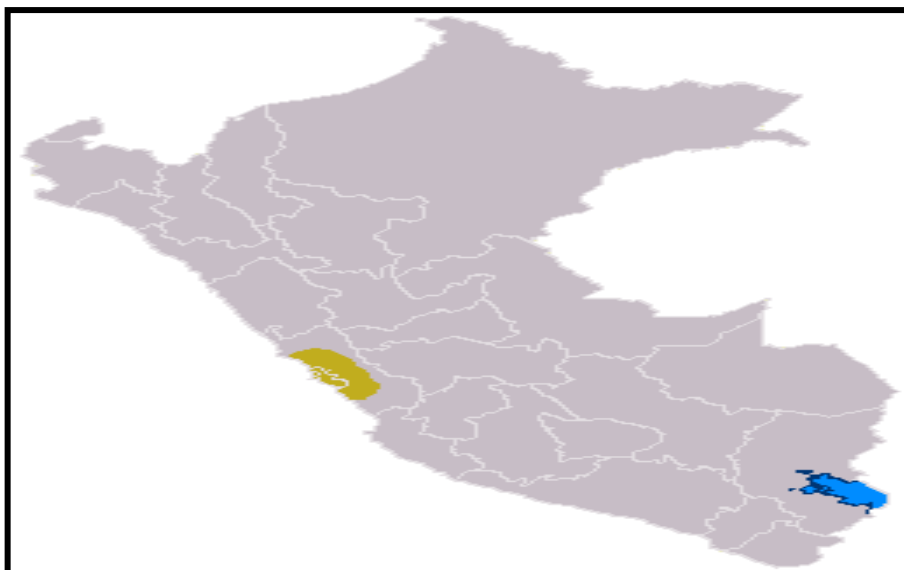


Figura 14. Localización de departamento de Lima.

Fuentes: Propia

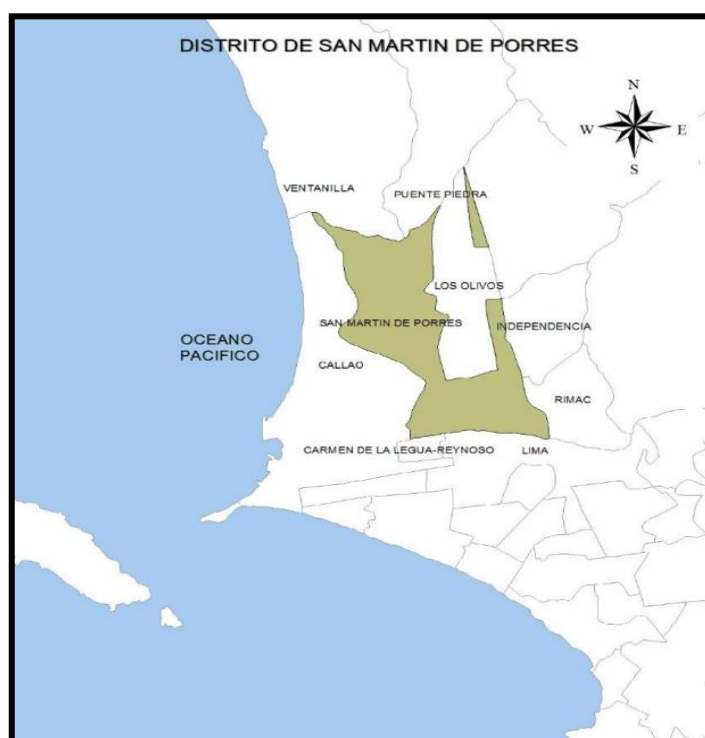


Figura 15. Localización San Martín de Porres

Fuentes: Propia

## Trabajo de Campo.

### Ubicación con las calicatas:

Fueron excavadas tres calicatas dentro de los 250.00 metros abarcados por la investigación de esta tesis. Se les asignó un código respectivo, C-01, C-02 y C-03, con el objetivo de identificar de manera objetiva cada una de ellas.



Figura 16. Calicata en sitú C-1, C-2, C-3

Fuentes: Propia

Cada una de las calicatas se realizó en el kilometraje 0+000, 0+150 y 0+250, respectivamente, siguiendo el protocolo establecido en manuales de carretera y pavimento de MTC; primera excavación, denominada C-1, está situada el kilómetro 0+000 del lado derecho, C-2, ubicada el kilómetro 0+150 del lado izquierdo, y C-3, está ubicada en el kilómetro 0+250 del lado derecho. Estos trabajos se realizaron de manera consecutiva, garantizando el cumplimiento de los procesos, procedimiento, normativas y reglamentos asociados a los ensayos de materiales, con el objetivo de llevar a cabo dichos ensayos de manera imparcial y objetiva.



Figura 17. Ubicación de las calicatas C-01, C-02 y C-03.  
Fuente: Propia

Realiza pruebas del laboratorio a 03 calicata.

**Tabla 7:** Posiciones y descripciones técnicas de calicata

Calicatas	Progresivas	Profundidades	Lados	Coordenadas	
C-1	0 + 000	1.50	DERECHOS	275870 E	8670361 N
C-2	0 + 150	1.50	IZQUIERDOS	275841 E	8670507 N
C-3	0 + 250	1.50	IZQUIERDO	275838 E	8670579 N

Fuentes: Elaboración propia.

### Trabajo del laboratorio

Nuestro estudio reveló los efectos de extraer muestras de suelo natural en la Avenida 2da en Lima, incorporando cenizas del haba (CCH) y hoja del higo (CHH) en proporciones del 2.00%, 4.00%, y 6.00% en las excavaciones C-1. Esto se hizo con el fin de lograr los resultados deseados, siguiendo las pautas de la normativa ASTM y del MTC con establecido en manuales del ensayo del material.

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades físicas de la subrasante en la Av. 2da, Lima – 2023.

En las tres excavaciones, llevamos a cabo el análisis de granulometría, determinación del CH, organización según los sistemas SUCS y AASTHO, así como la evaluación de límites del Atterberg de suelos naturales. Además, se incorporaron proporciones del CCH y CHH a la calicata C-1 en cantidades del 2.00%, 4.00%, y 6.00%.



## Análisis granulométricos mediante tamizado

La prueba fue llevada a cabo según las normativas ASTM D-422, MTC E 107 y NTP 339.128, con finalidad de identificarse las características físicas del suelo, clasificándolo en función a su tamaño. Este análisis se llevó a cabo mediante el uso de mallas con dimensiones diversas.



Figura 18: Ensayos granulométricos C-1

Fuente: Propia

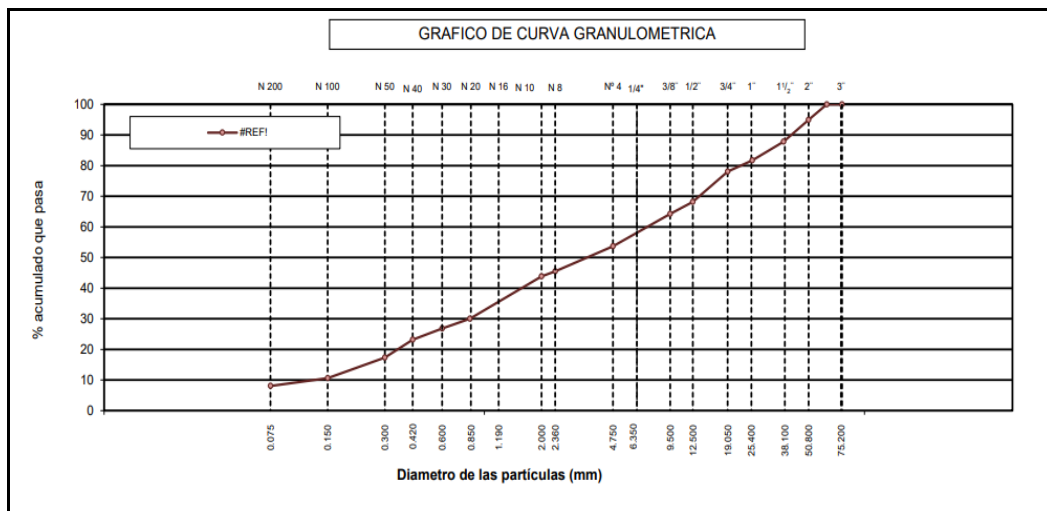


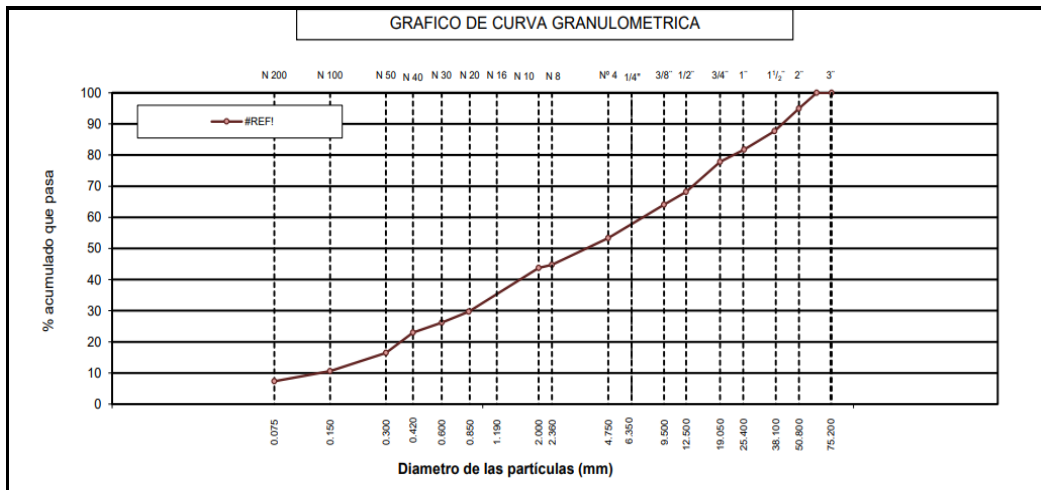
Figura 19: Gráfico de curvas granulométricas C-1

Fuente: Propia

**Tabla 8. Granulometrías del C-1, C-2 y C3**

TAMIZES	ABERTURAS (mm)	% QUE PASO		
		C-1	C-2	C-3
3"	76.200			
2 1/2"	63.300	100.00	100.00	100.0
2"	50.800	94.9	95.0	95.0
1 1/2"	37.500	87.8	87.7	87.8
1"	25.700	81.7	81.8	81.6
3/4"	19.050	78.0	77.8	78.1
1/2"	12.500	68.1	68.2	68.2
3/8"	9.500	64.2	64.0	64.2
1/4"	6.350	56.1	56.0	56.0
N°4	4.750	53.6	53.3	53.7
N°8	2.360	45.5	44.8	45.2
N°10	2.000	43.8	43.7	43.7
N°16	1.190	31.8	31.2	32.1
N°20	0.840	30.0	29.7	30.6
N°30	0.600	26.8	26.1	27.4
N°40	0.420	23.1	23.0	23.4
N°50	0.300	17.3	16.4	17.3
N°100	0.150	10.6	10.6	11.0
N°200	0.075	8.1	7.3	8.1

Fuente: Propio



*Figura 20: Gráfico de curva granulométrico C-2*

Fuente: Propia

**Tabla 9.** Composiciones granulométricas y coeficiente C-1, C-2 y C-3

Calicatas	% Gravas	% Arenas	% Fino
C-1	46.36	45.58	8.06
C-2	46.69	45.99	7.32
C-3	46.32	45.57	8.11

Fuente: Propio

Interpretación: La Tabla 13 presenta la fracción predominante en las muestras para C-1, C-2 y C-3, siendo las arenas el 45.58%, 45.99% y 45.57% respectivamente, los finos representan el 8.06%, 7.32% y 8.11%, y las gravas constituyen el 46.36%, 46.69% y 46.32%. La adición de fracciones compuestas mediante partícula gruesa (grava + arena) asciende a 91.94%, 92.68% y 91.89% correspondientemente, es indicativa de la característica típica de suelos.

### Contenido de humedad

Porcentajes obtenidos de las muestras C-1, C-2 y C-3 en la Avenida 2da fueron los siguientes:

**Tabla 10.** CH de terrenos naturales C-1, C-2 y C-3 y adición del 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Descripción	CH
C-1	4.6
C-2	4.2
C-3	4.2

Fuente: Propia

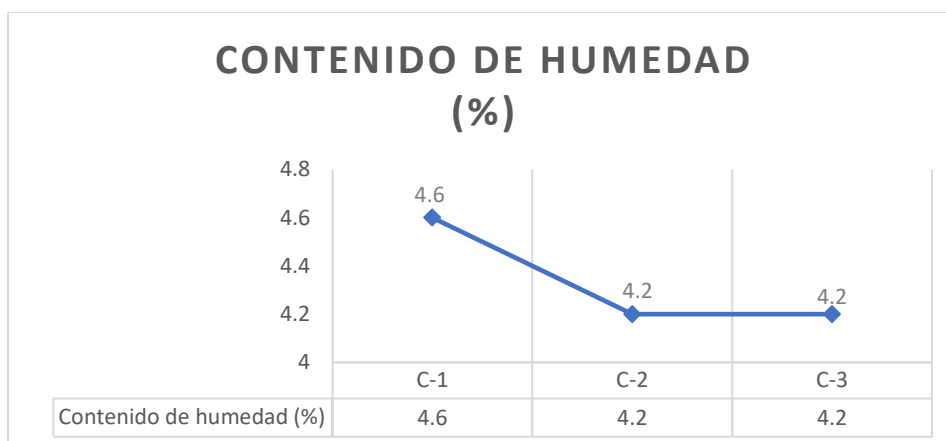


Figura 21: CH C-1, C-2 y C-3 terreno naturales

Fuentes: Propia

**Interpretación:** Según tabla 14 y figura 23 detalle CH natural de muestras C-1: 4.6%, C-2 4.2% y C-3 4.2%.

Se lleva a cabo la medición del contenido de humedad con el fin de evaluar si este es adecuado para lograr una compactación efectiva. Se nota que en C-1, CH es superior.

### Categorización del suelo SUCS Y AASTHO



Figura 22: Clasificación del suelo C-1,

Fuente: Propia

**Tabla 11.** Categorización de suelos -SUCS y AASTHO de calicatas C-1, C-2 y C-3

Calicatas	C-1	C-2	C-3
Profundidades (m)	1.5	1.5	1.5
Muestra			
Grava (%)	46.36	46.69	3.41
Arena (%)	45.58	45.99	71.96
Finos (%)	8.06	7.32	24.63
Categorización SUCS	GP-GM	GP-GM	GP-GM
Categorización AASTHO	A-1-a (0)	A-1-a (0)	A-1-a (0)

Fuentes: Autor

**Interpretación:** Tabla 15, detallan que para suelo C-1, C-2 y C-3, la clasificación SUCS es GP-GM, mientras que según AASTHO, la clasificación es A-1-a (0) para cada uno, respectivamente.

Las pruebas realizadas con C-1, adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

### **Límites de Atterberg**

Las pruebas son del LL, LP e IP mostraron los siguientes resultados:

**Tabla 12.** Límite del Atterberg del C-1, C-2 y C-3 del terreno natural e incorporando el 2%, 4% y 6% CCH-CHH

<b>Calicata</b>	<b>LL (%)</b>	<b>LP</b>	<b>IP (%)</b>
C-1	0	NP	NP
C-2	0	NP	NP
C-3	0	NP	NP

Fuente: Del propio Autor

**Interpretación:** La tabla 12, observamos los hallazgos del límite de Atterberg del C-1, C-2 y C-3, terreno natural fue LL del 0%, LP e IP del NP

Observamos que el suelo es NP. En relación con la clasificación de suelos según la tabla del IP del MTC, se mencionan suelos no plásticos, donde el porcentaje de IP es igual a cero (IP%=0%).

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades mecánicas de la subrasante en la Av.2da, Lima – 2023

### **Proctor modificado**

En ensayo utilizando el método "C", estableció el CH con relación con densidad seca, logrando así la formación de la curva compactadas. Se destaca, para encontrar OCH y la MDS con la adición mucílagos del linazas-tunas, determina el peso específico de muestra de suelo naturales que combinara. Posteriormente, se añaden porcentajes de 2.0%, 4.0%, y 6.0% de CCH-CHH por separado.



Figura 23: *Proctor Modificado*

Fuentes: Del Autor

**Tabla 13.** *OCH y MDS del C-01 de terreno naturales y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH*

<b>Muestras</b>	<b>Identificaciones</b>	<b>Humedades Optimas (%)</b>	<b>MDS (gr/cm3)</b>
<b>C-1</b>	<b>C-1</b>	<b>8.4</b>	<b>2.134</b>
C-1	C-1 + 2.0% de CCH	8.4	2.132
C-1	C-1 + 4.0% de CCH	8.6	2.145
C-1	C-1 + 6.0% de CCH	8.9	2.154
C-1	C-1 + 2.0% de CHH	8.4	2.136
C-1	C-1 + 4.0% de CHH	8.4	2.137
C-1	C-1 + 6.0% de CHH	8.5	2.143
<b>C-2</b>	<b>C-2</b>	<b>8.4</b>	<b>2.144</b>
<b>C-2</b>	C-2 + 2.0% de CCH	8.4	2.134
<b>C-2</b>	C-2 + 4.0% de CCH	8.7	2.149
<b>C-2</b>	C-2+ 6.0% de CCH	9.0	2.151
<b>C-2</b>	C-2 + 2.0% de CHH	8.4	2.137
<b>C-2</b>	C-2 + 4.0% de CHH	8.5	2.133
<b>C-2</b>	C-2 + 6.0% de CHH	8.6	2.152

Fuente: Del Autor

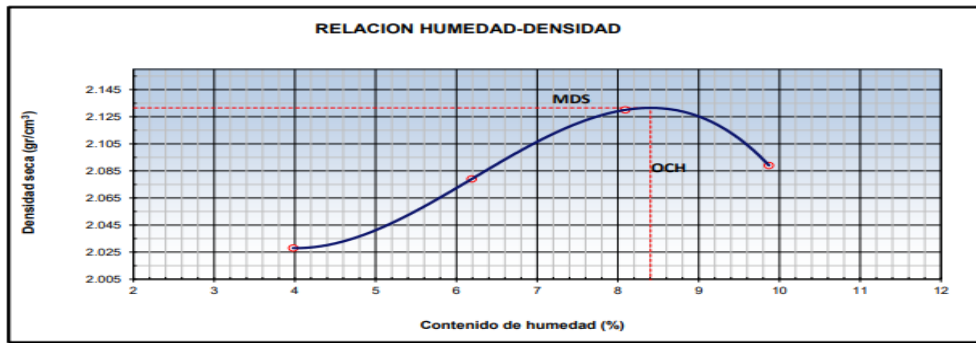


Figura 24: Relación Humedad-Densidad C-1 +2.00% CCH

Fuente: Del Autor

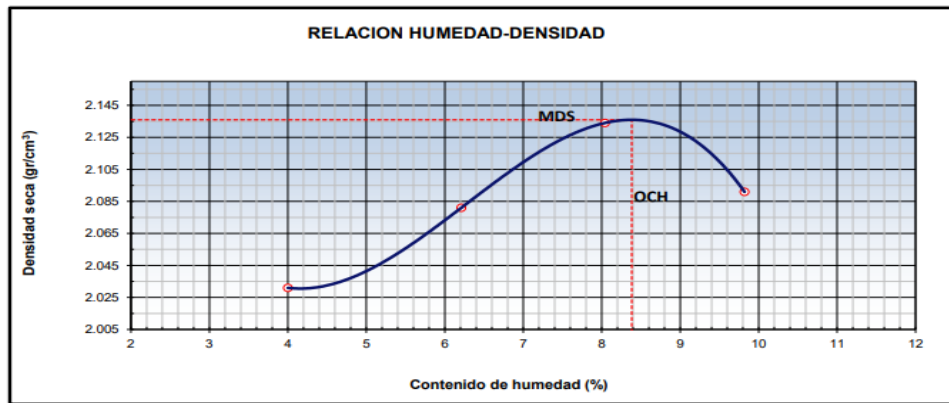


Figura 25: Relación Humedad-Densidad C-1 +2.00% CHH

Fuente: Del Autor

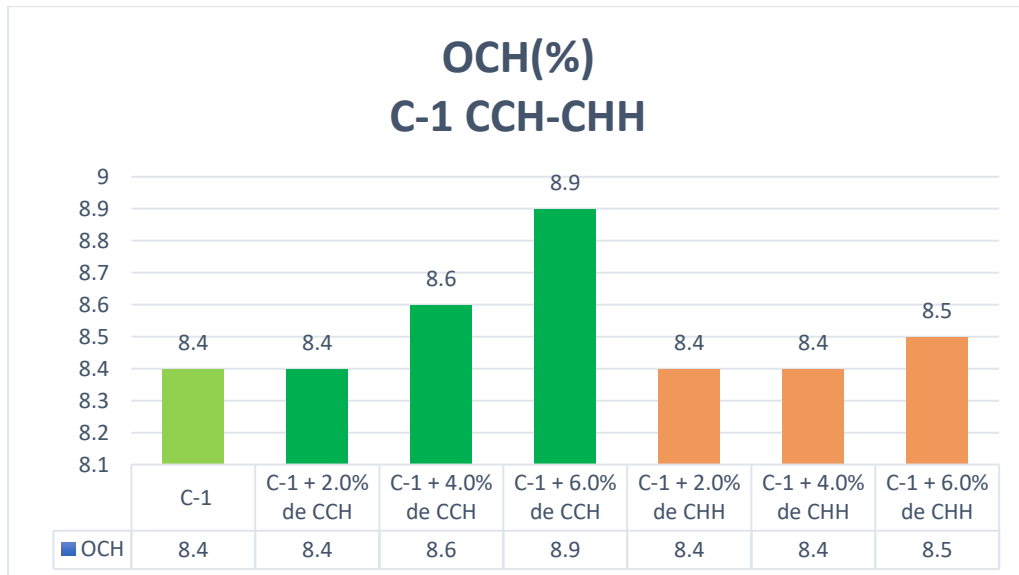


Figura 26: OCH de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Fuente: Del Autor

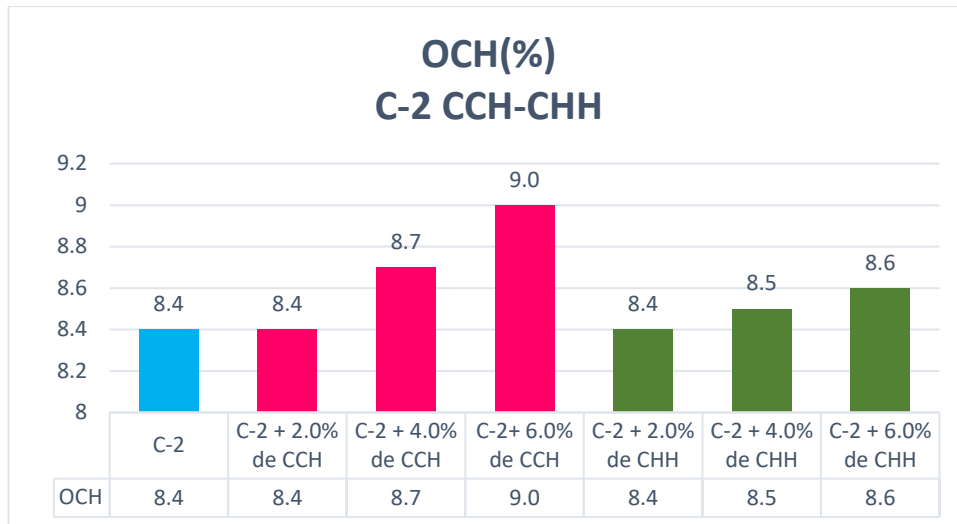


Figura 27: OCH de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Fuente: Del Autor

**Interpretación:** Figura 26 y 27 los datos del OCH en áreas natural para calicata C-1 y C-2 fue 8.4% y 8.4%, incorporando CCH-CHH con 2.0%, 4.0% y 6.0% sus hallazgos fueron: en C-1: {(8.4%, 8.6% y 8.9%) y (8.4%, 8.4% y 8.5%)} y para C-2: {(8.4%, 8.7% y 9.0%) y (8.4%, 8.5% y 8.6%)}; se evidencia que el OCH para CCH: en C-1 fue: no incrementó al 2% e incrementó al 4% y 6% en 2.38% y 5.95%; en C-2 fue: no incrementó al 2% e incrementó al 4% y 6% en 3.57% y 7.14%; y para CHH: en C-1 fue: no incrementó al 2% y 4% e incrementó al 6% en 1.19%; en C-2 fue: no incrementó al 2% e incrementó al 4% y 6% en 1.19% y 2.38%;

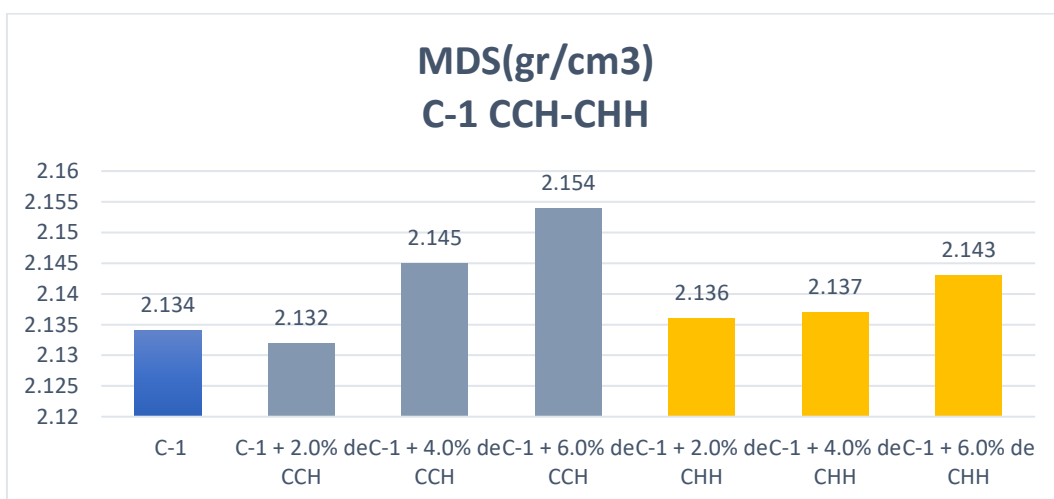


Figura 28: MDS de C-1 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Fuente: Del Autor



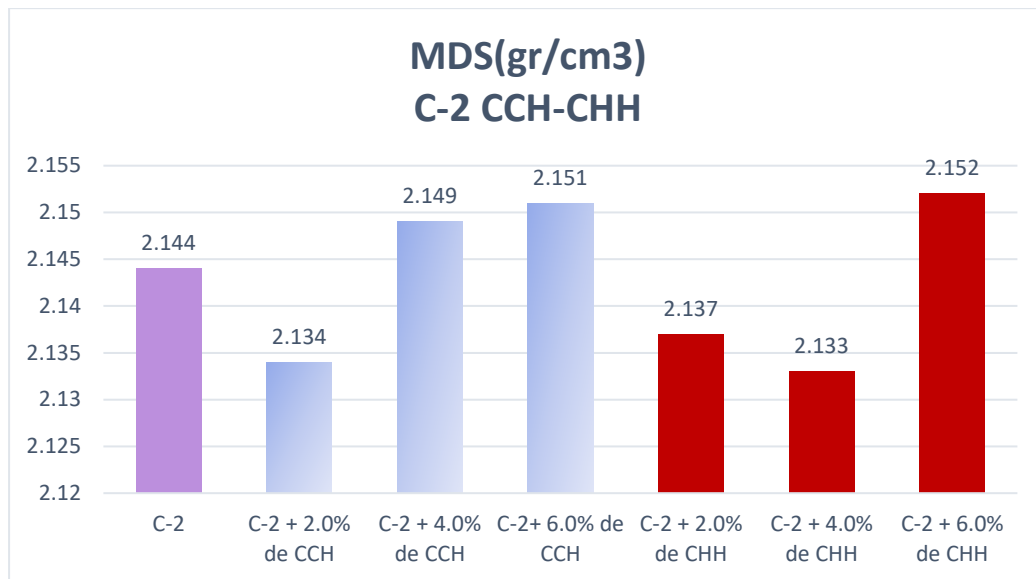


Figura 29: MDS de C-2 de terreno natural y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Fuente: Del Autor

**Interpretación:** Figura 28 y 29 exhiben valor de MDS de áreas naturales por calicatas C-1 y C-2 fueron 2.134 y 2.144 gr/cm<sup>3</sup> e incorporando CCH-CHH al 2.0%, 4.0% y 6.0% su hallazgo condujeron en C-1: [(2.132 gr/cm<sup>3</sup>, 2.145 gr/cm<sup>3</sup> y 2.154 gr/cm<sup>3</sup>) y (2.136 gr/cm<sup>3</sup>, 2.137 gr/cm<sup>3</sup> y 2.143 gr/cm<sup>3</sup>)], para C-2: {(2.134 gr/cm<sup>3</sup>, 2.149 gr/cm<sup>3</sup> y 2.151 gr/cm<sup>3</sup>) y (2.137 gr/cm<sup>3</sup>, 2.133 gr/cm<sup>3</sup> y 2.152 gr/cm<sup>3</sup>)}; evidencio con la MDS para CCH en C-1 fue: disminuyó al 2% en 0.10% e incrementó al 4% y 6% en 0.52% y 0.94%, en C-2: disminuyó al 2% en 0.47% e incrementó al 4% y 6% en 2.23% y 0.33%; para CHH en C-1 fue: incrementó en: (0.10%, 0.14%, 0.33%), en C-2: disminuyó al 2% y 4% en 0.33% y 0.51% e incrementó al 6% en 0.37%.

## CBR

Se realizaron para terreno natural y adicionando 2.0%, 4.0% y 6.0% de CHH -CHH del MDS a una profundidad de 01", utilizando un contenido de humedad óptimo y riguroso en la prueba Proctor modificada. Señalo la aptitud portante de las muestras de suelos mediante aplicación de tres modelos sujetos con distintas energías, a un número golpe del 10, 25 y 56, respectivamente.



Figura 28: CBR

Fuentes: Del Autor

**Tabla 14.** CBR de terreno naturales del C-1 a 95% y adicionando el 2%, 4% y 6% CCH-CHH

Muestras	Estados de las muestras	CBR con (95% MDS)
<b>C-1</b>	<b>C-1</b>	<b>50.6</b>
C-1	C-1 + 2.0% de CCH	50.3
C-1	C-1 + 4.0% de CCH	51.7
C-1	C-1 + 6.0% de CCH	52.6
C-1	C-1 + 2.0% de CHH	50.9
C-1	C-1 + 4.0% de CHH	50.9
C-1	C-1 + 6.0% de CHH	51.5
<b>C-2</b>	<b>C-2</b>	<b>51.6</b>
<b>C-2</b>	C-2 + 2.0% de CCH	50.5
<b>C-2</b>	C-2 + 4.0% de CCH	52.0
<b>C-2</b>	C-2 + 6.0% de CCH	52.3
<b>C-2</b>	C-2 + 2.0% de CHH	50.8
<b>C-2</b>	C-2 + 4.0% de CHH	49.7
<b>C-2</b>	C-2 + 6.0% de CHH	52.0

Fuente: Del Autor

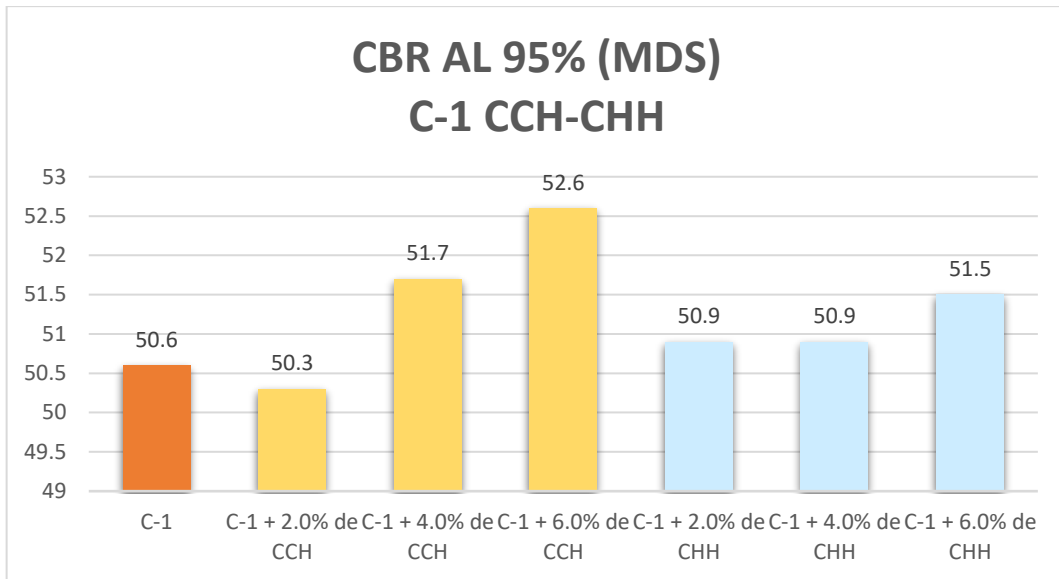


Figura 29: CBR de terrenos naturales del C-1 al 95% y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Fuente: Del Autor

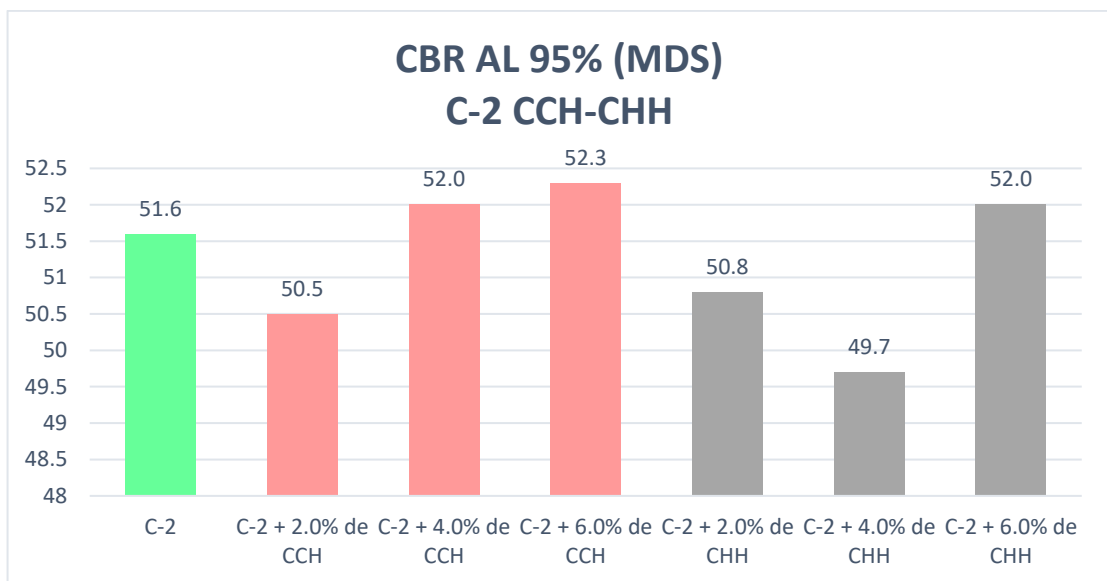


Figura 30: CBR de terrenos naturales del C-2 al 95% y adicionando el 2.00%, 4.00% y 6.00% CCH-CHH

Fuente: Del Autor

**Interpretación:** Figura 29 y 30, muestran al CBR con 95% de MDS y 01" de las inserciones, terrenos naturales de C-1 y C-2 fueron 50.6 y 51.6% y adición del 2.0%,

4.0% y 6.0% de CCH-CHH fue en C-1: {(50.3%, 51.7%, y 52.6%) y (50.9%, 50.9%, y 51.5%)} y {(50.5%, 52.0%, y 52.3%) y (50.8%, 49.7%, y 52.0%)}, correspondiente. La convicción del CBR para CCH en C-1 fue: disminuyó al 2% en 0.59% e incrementó al 4% y 6% en 2.17% y 3.95%, en C-2 fue: disminuyó al 2% en 2.13% e incrementó al 4% y 6% en 0.78% y 1.36%; para CHH en C-1 fue: incrementó en (0.59%,0.59% y 1.78%); en C-2 fue: disminuyó para 2% y 4% en 1.55% y 3.68% e incrementó al 6% en 0.78%.

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el diseño de espesor adecuado de estabilización del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023.

Sustituimos los valores de CBR en la fórmula del Método Boussinesq con los resultados obtenidos de la calicata C-1 (considerada la menos favorable). Esto se realiza para las mezclas de 2%, 4%, y 6% de CCH – CHH, calculando así el CBR ponderado (CBR<sub>p</sub>) en los espesores respectivos de 0.30 m (30 cm) y 0.40 m (40 cm) de la siguiente manera:

**A. Obtenciones del (CBR<sub>p</sub>) para espesores del 0.30 m con incorporación del CCH y CHH:**

**Para CCH:**

Grosor con estabilizaciones del 0.30 m con combinación del área naturales + 2% CCH e CBR del 50.3%

$$CBR_{P (cal)} = \frac{0.30^3 (50.3\%) + 1.20^3 (50.6\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P (cal)} = 50.59\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.30 m con combinación del área naturales + 4% CCH e CBR del 51.7%

$$CBR_{P (cal)} = \frac{0.30^3 (51.7\%) + 1.20^3 (50.6\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P (cal)} = 50.62\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.30 m con combinación del área naturales + 6% CCH e CBR del 52.6%

$$CBR_{P(Cal)} = \frac{0.30^3 (52.6\%) + 1.20^3 (50.6\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(Cal)} = 50.63\%$$

**Para CHH:**

Grosor con estabilizaciones del 0.30 m con combinación del área naturales + 2% CHH e CBR del 50.9%

$$CBR_{P(Cemento)} = \frac{0.30^3 (50.9\%) + 1.20^3 (50.6\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(Cemento)} = 50.60\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.30 m con combinación del área naturales + 4% CHH e CBR del 50.9%

$$CBR_{P(Cemento)} = \frac{0.30^3 (50.9\%) + 1.20^3 (50.6\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(Cemento)} = 50.60\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.30 m con combinación del área naturales + 6% CHH e CBR del 51.5%

$$CBR_{P(Cemento)} = \frac{0.30^3 (51.5\%) + 1.20^3 (50.6\%)}{0.30^3 + 1.20^3}$$

$$CBR_{P(Cemento)} = 50.61\%$$

**B. Obtención de (CBRp) para espesor de 0.40 m con adición de CCH y CHH:**

**Para CCH:**

Grosor con estabilizaciones del 0.40 m con combinación del área naturales + 2% CCH e CBR del 50.3%

$$CBR_{P(Cal)} = \frac{0.40^3 (50.3\%) + 1.10^3 (50.6\%)}{0.40^3 + 1.10^3}$$

$$CBR_{P(Cal)} = 50.59\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.40 m con combinación del área naturales + 4%  
CCH e CBR del 51.7%

$$CBR_{P(Cal)} = \frac{0.40^3 (51.7\%) + 1.10^3 (50.6\%)}{0.40^3 + 1.10^3}$$

$$CBR_{P(Cal)} = 50.65\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.40 m con combinación del área naturales + 6%  
CCH e CBR del 52.6%

$$CBR_{P(Cal)} = \frac{0.40^3 (52.6\%) + 1.10^3 (50.6\%)}{0.40^3 + 1.10^3}$$

$$CBR_{P(Cal)} = 50.70\%$$

#### **Para CHH:**

Grosor con estabilizaciones del 0.40 m con combinación del área naturales + 2%  
CCH e CBR del 50.9%

$$CBR_{P(Cemento)} = \frac{0.40^3 (50.9\%) + 1.10^3 (50.6\%)}{0.40^3 + 1.10^3}$$

$$CBR_{P(Cemento)} = 50.60\%$$

Grosor con estabilizaciones del 0.40 m con combinación del área naturales + 4%  
CCH e CBR del 50.9%

$$CBR_{P(Cemento)} = \frac{0.40^3 (50.9\%) + 1.10^3 (50.6\%)}{0.40^3 + 1.10^3}$$

$$CBR_{P(Cemento)} = 50.60\%$$

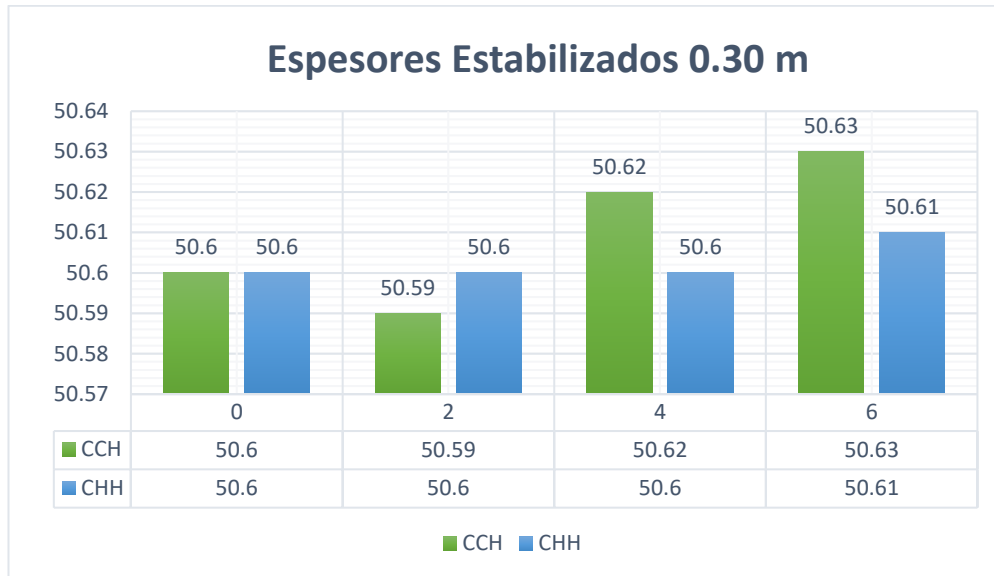
Grosor con estabilizaciones del 0.40 m con combinación del área naturales + 6%  
CCH e CBR del 51.5%

$$CBR_{P(Cemento)} = \frac{0.40^3 (51.5\%) + 1.10^3 (50.6\%)}{0.40^3 + 1.10^3}$$

$$CBR_{P(Cemento)} = 50.65\%$$

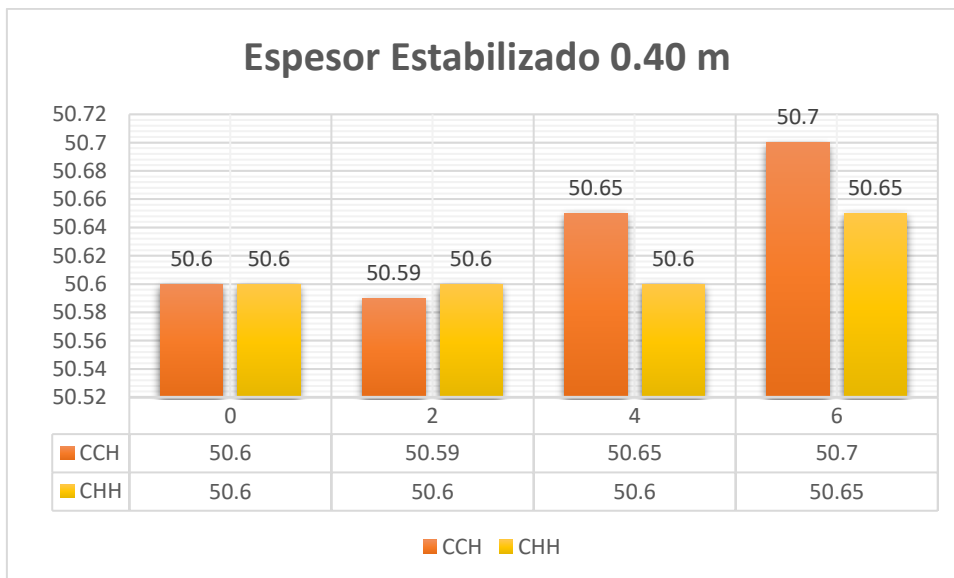
Seguidamente, se muestra la confrontación de los valores de CBRP obtenido a través de espesores calculados.

La figura correspondiente al grosor del 0,30 m muestra a continuación:



*Figura 31.* Comparativo con datos CBR<sub>P</sub> a 0.30 m de estabilizaciones  
Fuente: Del Autor

Para el grosos de 0.40 m se observa una comparación con la figura siguiente:



*Figura 32.* Comparativos con datos CBR<sub>P</sub> en 0.40 m de estabilizaciones  
Fuentes: Propia

La capa inicial estabilizada tiene un espesor de 30 cm, y los valores fueron calculados utilizando la fórmula correspondiente al suelo natural + 2%, 4% y 6% de

CCH-CHH del CBR ponderados ( $CBR_P$ ) para CCH es: 50.59%, 50.62% y 50.63%; para CHH es: 50.6%, 50.6% y 50.61%.

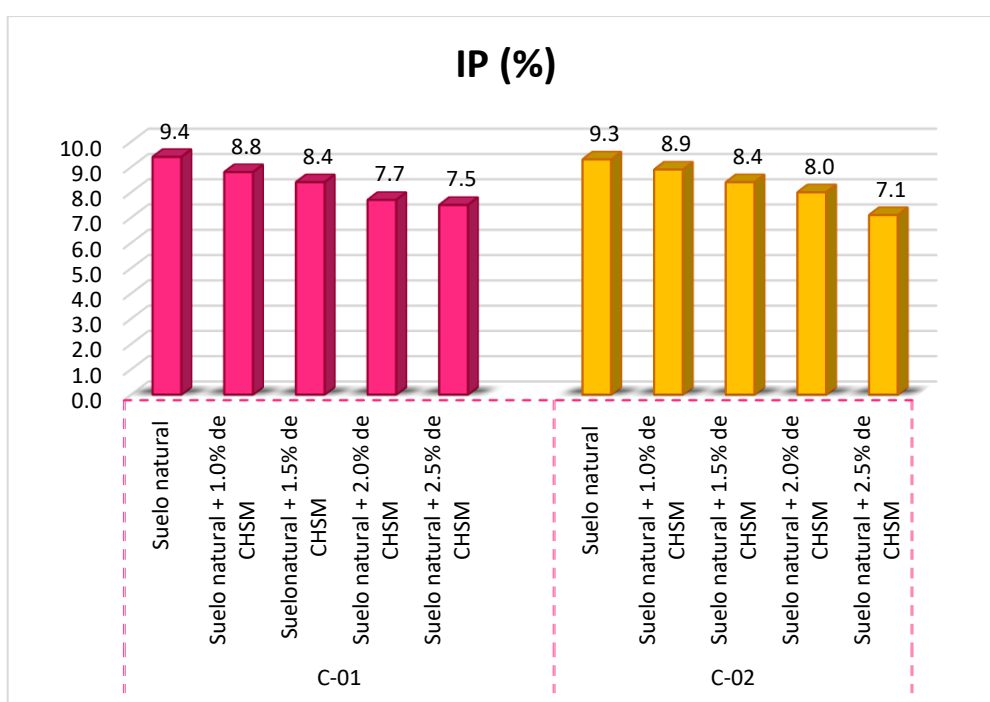
No obstante, al considerar un estratos estabilizados con 40 cm, los datos de  $CBR_P$  para CCH es: 50.59%, 50.65% y 50.7%; para CHH es: 50.6%, 50.6% y 50.65%. 50.6%, y 50.65%. Estos resultados satisfacen requisitos mínimos establecido mediante MTC para suelos estabilizados del subrasantes, según condiciones AASHTO, cual especifica que CBR igual o superior al 6%.



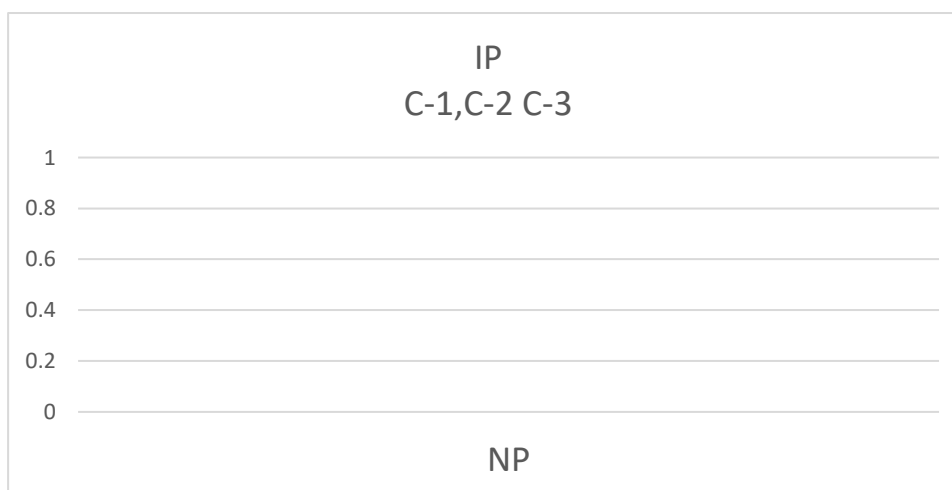
## V. DISCUSION

**Objetivo específico 1:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades físicas de la subrasante en la Av. 2da, Lima – 2023.

Para (ORÉ, 2022), IP de muestras de suelos naturales del C-01 y C-02 fueron del 9.4% y 9.3% e incorporando 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% del CHSM fue C-01 (8.8%, 8.4%, 7.7% y 7.5%), C-02 (8.9%, 8.4%, 8.0% y 7.1%) disminuyendo el IP en C-01: (-6.38%, -10.64%, -18.09% y -20.21%), para C-02: (4.30%, -9.68%, -13.98% y -23.66%), respectivamente.



En el estudio el IP=0



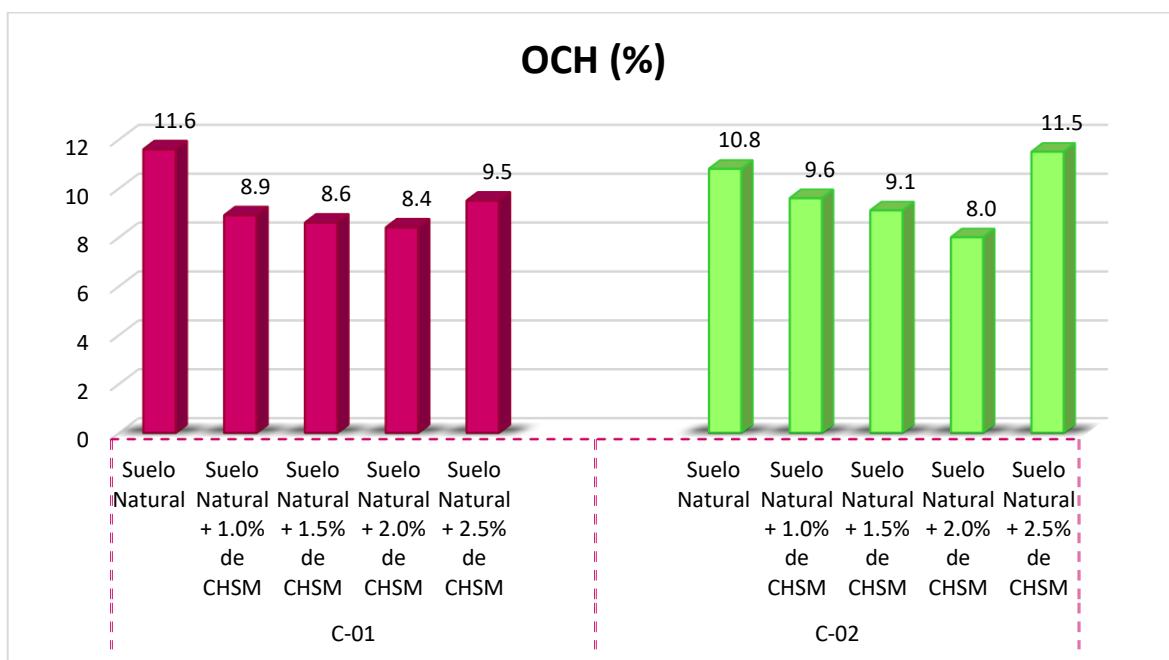
**Interpretación:** Para ORE (2022), al adicionar CHSM en 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%, el IP disminuyó en las dos calicatas, para la presente investigación el suelo es NP, existiendo discrepancia con los resultados de Oré.

Los resultados de ORE manifiestan un suelo de mediana plasticidad, los de la presente investigación presentan suelo NP.

**Objetivo específico 2:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades mecánicas de la subrasante en la Av.2da, Lima – 2023

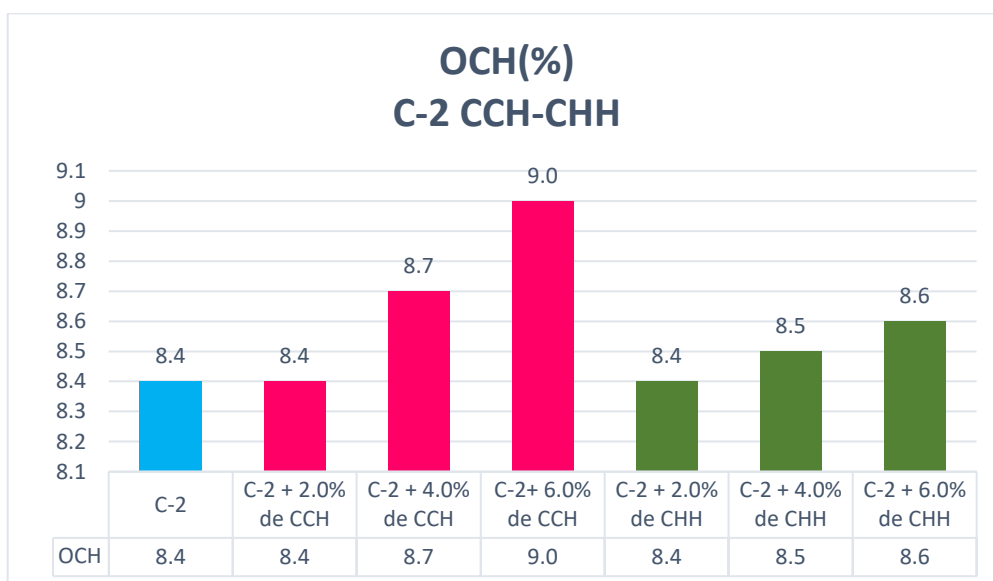
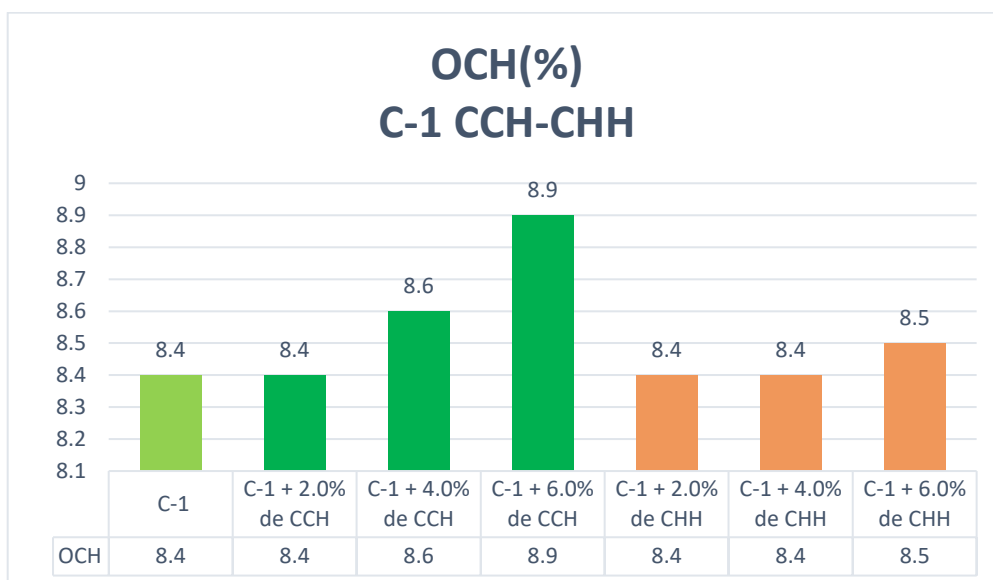
### Óptimo Contenido de Humedad

ORE (2022), OCH del C-01 y C-02 fueron del 11.6% y 10.8% , e incorporando 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% del CHSM fueron del (8.9%, 8.6% 8.4% y 9.5%), (9.6%, 9.1% 8.0% y 11.5%) evidenciando una reducción de OCH con (-23.28%, -25.86%, -27.59% y -18.10%) y (-11.11%, -15.74%, -25.93%), en el caso de C-02 al 2.5% incrementó en 6.48%.



El estudio OCH de terrenos naturales C-1 y C-2 fue 8.4% y 8.4%, e incorporando 2.0%, 4.0% y 6.0% del CCH y CHH los hallazgos fue: Para CCH en C-1 fueron: {8.4%, 8.6%,8.9%}, C-2: {8.4%,8.7%,9.0%}. Para CHH en C-1: {8.4%, 8.4%,8.5%}, C-2: {8.4%,8.5%,8.6%}. Se observa variación porcentual para CCH en C-1=no

incrementó al 2% pero si al 4% y 6% en 2.38% y 5.95%, para C-2: no incrementó al 2% pero si al 4% y 6% en 3.57% y 7.14%; y para CHH en C-1= no incrementó al 2% y 4% pero incrementó al 6% en 1.19%, en C-2: no incrementó al 2% pero incrementó al 4% y 6% en 1.19% y 2.38%.

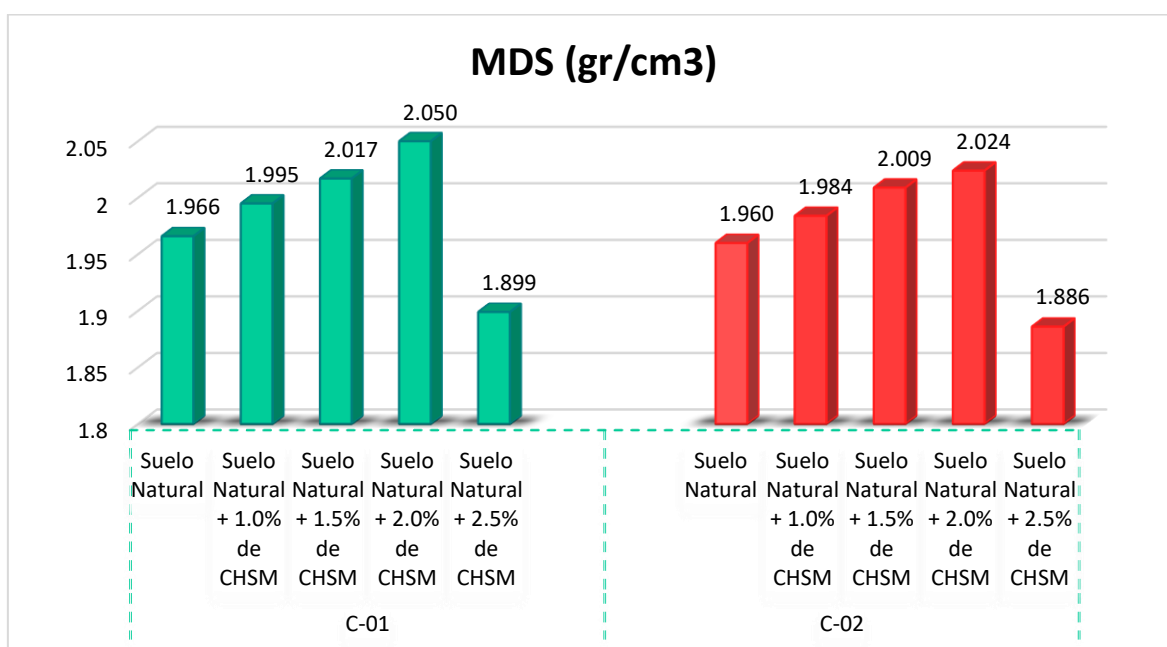


**Interpretación:** Para Oré, el OCH disminuyó en todas las dosificaciones excepto en C-02 al 2.5% tuvo un aumento de 6.48%.; en la presente investigación no incrementó en algunas dosificaciones mientras que en otras incrementó mínimamente, existiendo una ligera coincidencia con los resultados de Oré

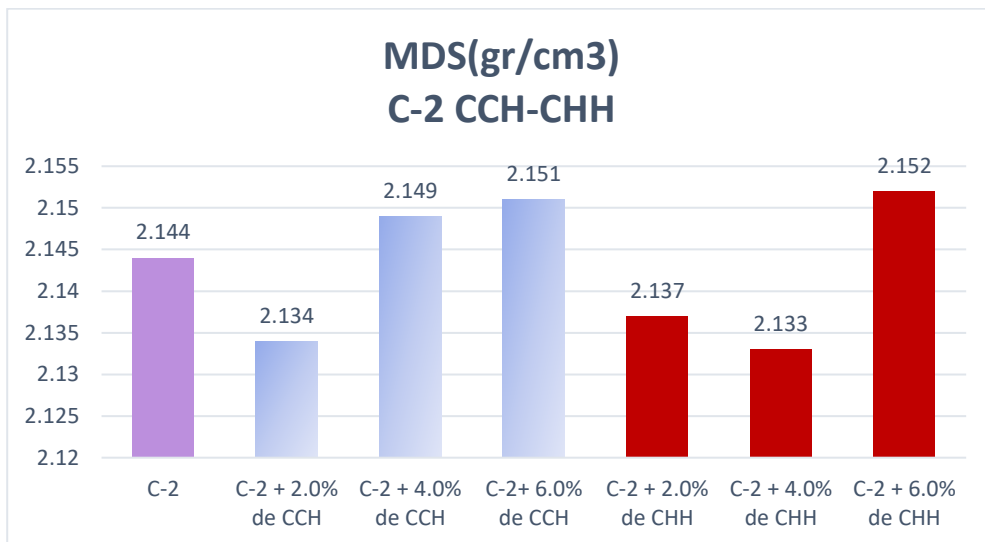
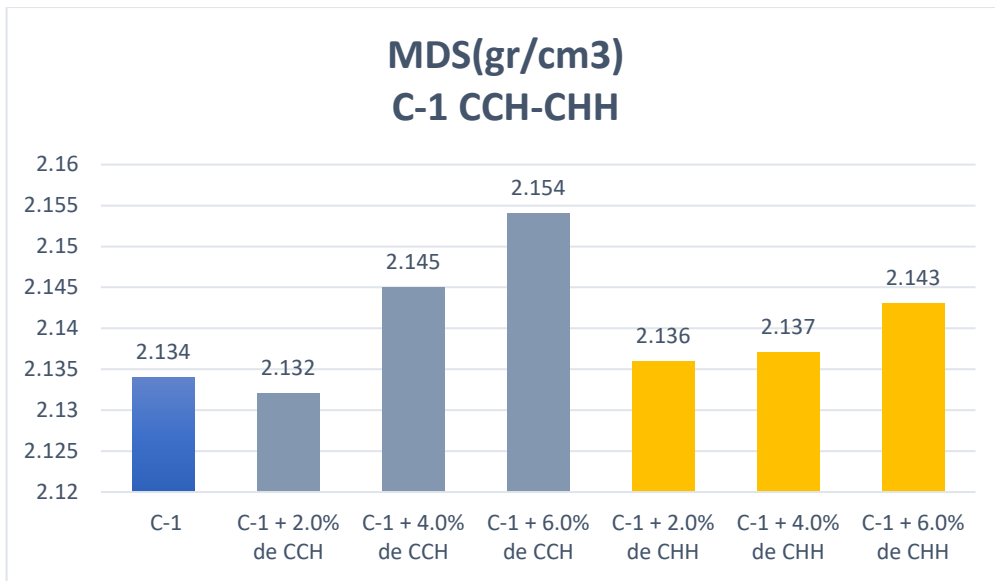
El ensayo de Proctor Modificado para la determinación del OCH es adecuado, debido a que permitieron determinar los valores al adicionar 2.0%, 4.0%, y 6.0% de CCH-CHH

### Máxima Densidad Seca

Oré (2022) el MDS de muestras de suelos naturales del C-01 y C-02 fueron 1.966 gr/cm<sup>3</sup> y 1.960 gr/cm<sup>3</sup>, incorporando 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% del CHSM fueron del (1.995 gr/cm<sup>3</sup>, 2.017 gr/cm<sup>3</sup>, 2.050 gr/cm<sup>3</sup> y 1.899 gr/cm<sup>3</sup>); (1.984 gr/cm<sup>3</sup>, 2.009 gr/cm<sup>3</sup>, 2.024 gr/cm<sup>3</sup> y 1.886 gr/cm<sup>3</sup>), Para C-01 incorporando con MDS con 1.48%, 2.59% y 4.27% en 3 primera dosificación y reduciendo con – 3.41% en su ultimas dosificaciones. Y para C-02 incorporando las MDS con 1.22%, 2.5% y 3.27% en 03 dosificación e reduciendo con – 3.78% en su ultima dosificación.



El estudio MDS de terrenos naturales del C-1 y C-2 fueron 2.134gr/cm<sup>3</sup>, y 2.144gr/cm<sup>3</sup>, e incorporando 2.0%, 4.0% y 6.0% del CCH y CHH sus hallazgos fue en CCH con C-1: (2.132gr/cm<sup>3</sup>, 2.145gr/cm<sup>3</sup>, 2.154gr/cm<sup>3</sup>), C-2: (2.134gr/cm<sup>3</sup>, 2.149gr/cm<sup>3</sup>, 2.151gr/cm<sup>3</sup>); Para CHH en C-1: (2.136gr/cm<sup>3</sup>, 2.137gr/cm<sup>3</sup>, 2.143gr/cm<sup>3</sup>), C-2: (2.137gr/cm<sup>3</sup>, 2.133gr/cm<sup>3</sup>, 2.152gr/cm<sup>3</sup>); se evidencia que la MDS para CCH en C-1 fue: disminuyó al 2% en 0.10% e incrementó al 4% y 6% en 0.52% y 0.94%, en C-2: disminuyó al 2% en 0.47% e incrementó al 4% y 6% en 2.23% y 0.33%; para CHH en C-1 fue: incrementó en: (0.10%, 0.14%, 0.33%), en C-2: disminuyó al 2% y 4% en 0.33% y 0.51% e incrementó al 6% en 0.37%.

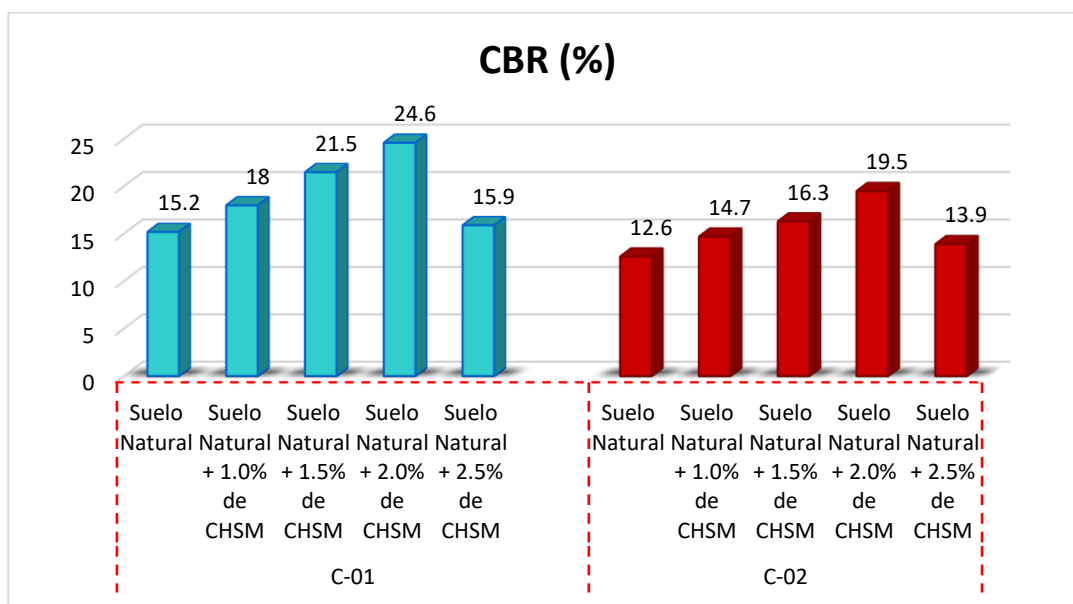


Interpretación: Para Oré incrementó en C-01 y C-2; excepto en la dosificación al 2.5% de CHSM, en esta investigación la MDS no incrementó en algunas dosificaciones mientras que en otras incrementó mínimamente, existiendo una similitud en sus hallazgos de Oré.

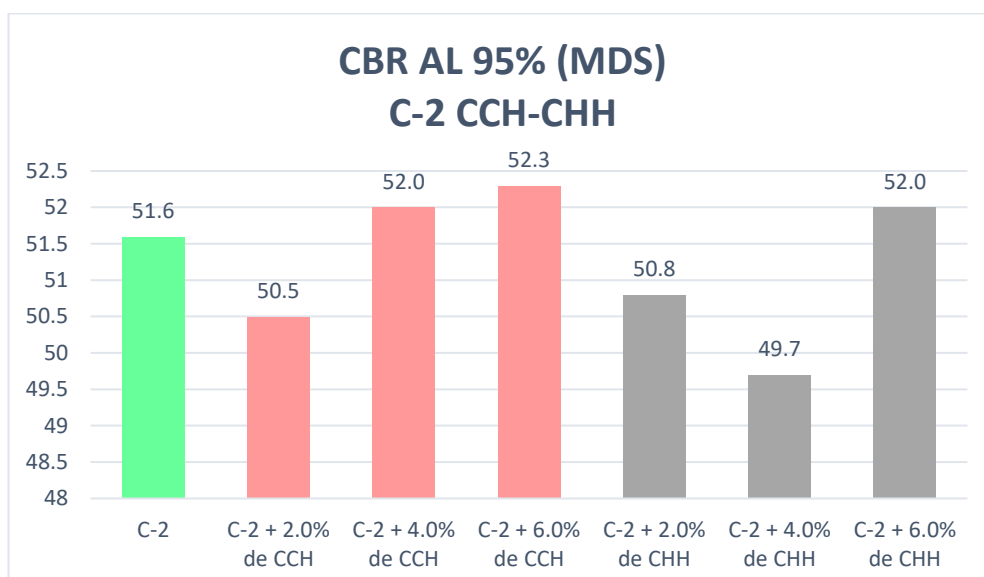
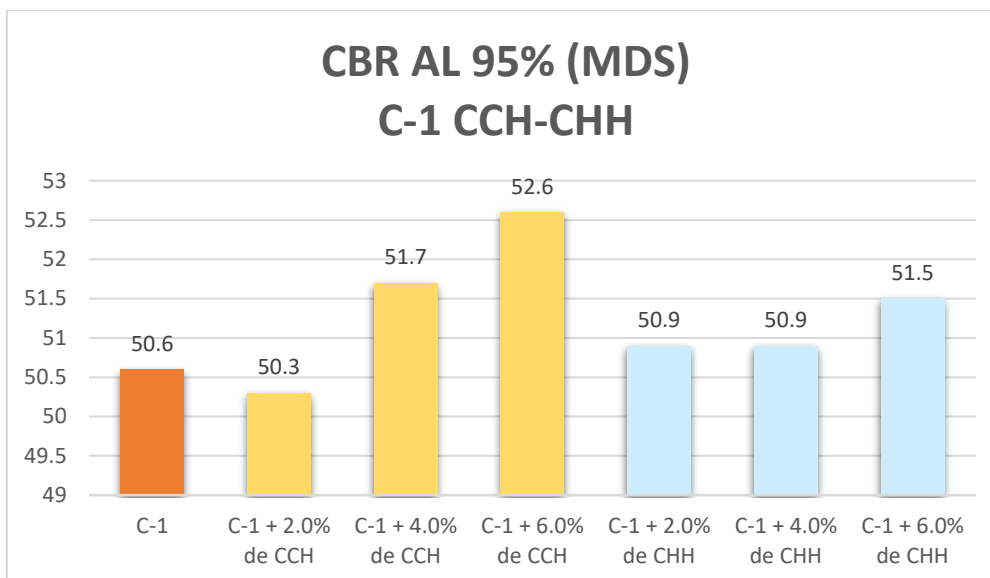
Con el método de Proctor Modificado es apto, debido que preciso los datos incorporando 2.0%, 4.0% y 6.0% de CCH y CHH.

## CBR

(ORÉ 2022) un CBR de muestras de suelos naturales del C-01 y C-02 fueron del 15.2% y 12.6% incorporando 1.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% del CHSM el resultado fueron del (18.0%, 21.5%, 24.6% y 15.9%), (14.7%, 16.3% 19.5% y 13.9%) incrementando su resistencia con (18.42%, 41.45%, 61.84% y 4.61%) (16.67%, 29.37%, 54.76% y 10.32%) respectivamente. (ver gráfico).



El estudio con CBR a 95% del MDS con la muestra patrón C-1 y C-2 fue: 50.6% y 51.6% incorporando un 2.0%, 4.0% y 6.0% del CCH y CHH los hallazgos son CCH: C-01= (50.3%, 51.7%, 52.6%), C-2= (50.5%, 52.0%, 52.3%); y para CHH en C-01= (50.9%,50.9%,51.5%),), C-2= (50.8%, 49.7%, 52.0%); Se evidencia que el CBR para CCH en C-1 fue: disminuyó al 2% en 0.59% e incrementó al 4% y 6% en 2.17% y 3.95%, en C-2 fue: disminuyó al 2% en 2.13% e incrementó al 4% y 6% en 0.78% y 1.36%; para CHH en C-1 fue: incrementó en (0.59%,0.59% y 1.78%); en C-2 fue: disminuyó para 2% y 4% en 1.55% y 3.68% e incrementó al 6% en 0.78%.



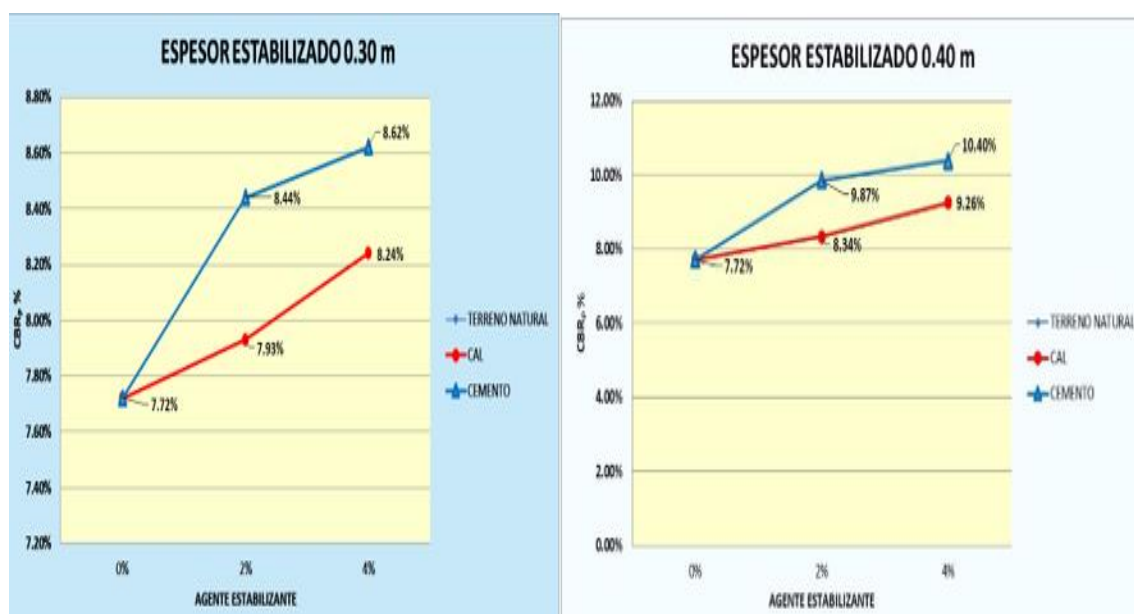
**Interpretación:** Con Oré, CBR a 95% del MDS aumentó con todas las dosificaciones, en la presente investigación el CBR no incrementó en algunas dosificaciones mientras que en otras incrementó mínimamente, habiendo similitudes con hallazgos de Oré.

El hallazgo de Oré presentan que posee una subrasante buena ( $10\% < \% \text{CBR} < 20\%$ ), y en la presente cumplen con la subrasante excelente ( $30\% < \% \text{CBR}$ ), según con normativa del MTC.

La prueba aplicada con CBR es apto, debido que preciso los datos incorporando 2.0%, 4.0% y 6.0% de CCH y CHH.

**Objetivo específico 3:** Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el diseño de espesor adecuado de estabilización del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023.

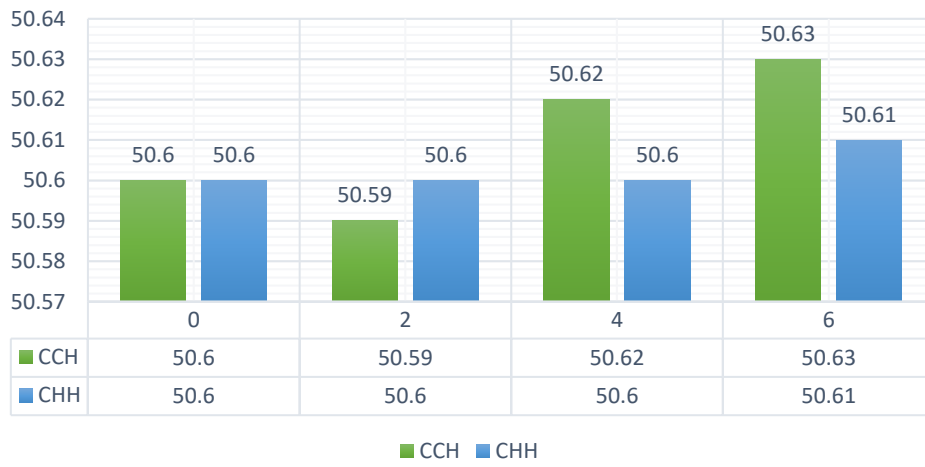
(BARRIGA, 2022,) los valores obtenidos para CBRp en estrato estabilizados con 30 cm, utilizando 2% y 4% de cal y cemento en el terreno natural, fueron respectivamente 7.93% y 8.24%, y 8.44% y 8.62%. En el caso del estrato de 40 cm, los valores para el terreno natural + 2% y 4% de cal y cemento fueron 8.34% y 9.26%, y 9.87% y 10.40%, respectivamente. Estos resultados cumplen con los requisitos establecidos por el MTC para suelo estabilizado de subrasante, donde el CBR debe ser igual o mayor a 6%.



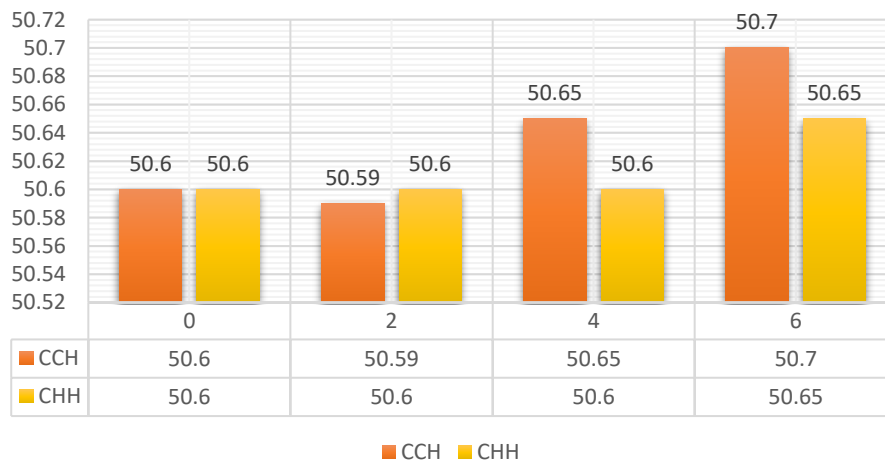
En estudio de estratos iniciales estabilizados es 30 cm su valor obtenido con formula en terrenos naturales + 2%, 4% y 6% de CCH-CHH el CBRp fue: (50.59%, 50.62% y 50.63%) y (50.6%, 50.6% y 50.61%.) con 40 cm los valores obtenidos de CBRp fue: (50.59%, 50.65% y 50.7%) y (50.6%, 50.6% y 50.65%). Estos hallazgos tienen un impacto favorable en el grosor necesario para estabilizar la subrasante, al mismo tiempo que satisfacen el requisito mínimo establecido por el MTC para suelos estabilizados, que exige un  $CBR \geq 6\%$ . Además, es importante destacar que la incorporación de CHH ofrece una contribución más beneficiosa.



### Espesor Estabilizado 0.30 m



### Espesor Estabilizado 0.40 m



## VI. CONCLUSIONES

1. De las características físicas mejoradas mediante la inclusión de cenizas de habas y hojas de higo para el fortalecimiento de la subrasante:
  - La caracterización de elemento la Av. 2da, distrito Los Olivos, clasificándolo como suelos NP para C-1 y C-2, siendo una graba pobremente gradada y grava limosa (GP-GM) según la categorización del SUCS. En suelos granulares sus conductas como subrasantes son Aptas A-1-a (0) con C-1, C-2, respecto a categorización AASHTO. Incorporando CCH-CHH a terrenos naturales C-1 y C-2, con dosificación 2.0%, 4.0% y 6.0%, fue con características del suelo no plástico NP.
2. En relación a la mejora de la subrasante mediante la adición de CCH-CHH al terreno natural en C-1 y C-2, en concentraciones de 2.0%, 4.0% y 6.0%, se observan cambios en las propiedades mecánicas.
  - El OCH para CCH y CHH con C-1 fue: {(8.4%, 8.6%,8.9%) y (8.4%, 8.4%,8.5%)}, para C-2: {(8.4%,8.7%,9.0%) y (8.4%,8.5%,8.6%)}. Se observa variación porcentual para CCH en C-1=no incrementó al 2% pero si al 4% y 6% en 2.38% y 5.95%, para C-2: no incrementó al 2% pero si al 4% y 6% en 3.57% y 7.14%; y para CHH en C-1= no incrementó al 2% y 4% pero incrementó al 6% en 1.19%, en C-2: no incrementó al 2% pero incrementó al 4% y 6% en 1.19%y 2.38%.
  - La MDS para CCH y CHH en C-1: {(2.132gr/cm<sup>3</sup>, 2.145gr/cm<sup>3</sup>, 2.154gr/cm<sup>3</sup>) y (2.136gr/cm<sup>3</sup>, 2.137gr/cm<sup>3</sup>, 2.143gr/cm<sup>3</sup>)}, para C-2: {(2.134gr/cm<sup>3</sup>, 2.149gr/cm<sup>3</sup>, 2.151gr/cm<sup>3</sup>) y (2.137gr/cm<sup>3</sup>, 2.133gr/cm<sup>3</sup>, 2.152gr/cm<sup>3</sup>)}; observo que MDS para CCH con C-1: disminuyó al 2% en 0.10% e incrementó al 4% y 6% en 0.52% y 0.94%, en C-2: disminuyó al 2% en 0.47% e incrementó al 4% y 6% en 2.23% y 0.33%; para CHH en C-1: incrementó en: (0.10%, 0.14%, 0.33%), en C-2: disminuyó al 2% y 4% en 0.33% y 0.51% e incrementó al 6% en 0.37%.

- El CBR al 95% de MDS para CCH y CHH : C-01={ (50.3%, 51.7%, 52.6%) y (50.9%,50.9%,51.5%)}, para C-2= { (50.5%, 52.0%, 52.3%) y (50.8%, 49.7%, 52.0%)};.Se evidencia que el CBR para CCH en C-1: disminuyó al 2% en 0.59% e incrementó al 4% y 6% en 2.17% y 3.95%, en C-2: disminuyó al 2% en 2.13% e incrementó al 4% y 6% en 0.78% y 1.36%; para CHH en C-1: incrementó en (0.59%,0.59% y 1.78%); en C-2: disminuyó para 2% y 4% en 1.55% y 3.68% e incrementó al 6% en 0.78%.
3. La inclusión de CCH-CCH tiene un impacto en el grosor necesario para estabilizar la subrasante.
- La incorporación de CCH-CCH en concentraciones del 2.0%, 4.0% y 6.0% en la subrasante tiene un efecto positivo en el estrato estabilizado tanto con 30 cm como con 40 cm, cumpliendo con los valores de CBRP establecidos por el MTC, los cuales deben ser  $\geq 6\%$ . Se preciso que la incorporación del CHH ofrece una mejor contribución.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Es necesario que se realicen investigaciones con la respectiva aplicación de resultados de ensayos en laboratorio, a fin de percibir investigaciones completas en ingeniería civil.
2. Según resultados obtenidos es fundamental considerar para futuras investigaciones que las cenizas de CCH y CHH, en dosificaciones altas no aportan en este tipo de suelo A-1-a (0).
3. Considerar adecuadamente la interpretación teórica del tipo de muestreo de la muestra en la subrasante, puesto que no es parte del tramo de la población, sino la cantidad de calicatas de acuerdo con el tipo de vía (MTC).
4. Se recomienda realizar investigaciones con CCH y CHH en otro tipo de suelo con finalidad de verificarse el aporte en características física y mecánica de la subrasante

## REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA .** *MANUAL de Construcción para Maestros de Obra.* Lima : s.n. pág. 104.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012.** *MANUAL PRÁCTICO DE MECÁNICA DE SUELOS.* Babahoyo : s.n., 2012. pág. 107.
- ALAN, David y CORTEZ SUÁREZ, Liliana. 2017,.** *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.* 1era. Machala : Colección, 2017,., pág. 127. 978-9942-24-093-4.
- ANDALUZ LOPEZ, Ronnie Steven. 2022.** *"Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades fisico-mecánicas en suelos finos de subrasante"*. Ecuador : repositorio uta, 2022.
- ARAOZ, José Manuel. 2021,.** Bioacumulación de metales pesados cromo(Cr), cadmio(Cd) y plomo(Pb) en la planta de higos (*Ficus carica*) en el distrito. Arequipa : s.n., 2021,.
- ARIAS, Fidias Gerardo. 2012,.** *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.* 6ta. Caracas : Episteme, 2012,., pág. 138. 980-07-8529-9.
- AYALA GUILLERMO, Rosadio Aldo ; DURÁN, Gary. 2019.** *"Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos"*. Lima : ResearchGate, 2019.
- BAENA, Guillermina. 2017,.** *Metodología de la investigación.* México : PATRIA, 2017,., pág. 157. 978-607-744-748-1.
- BARBA Pingarrón, Luis y VILLASEÑOR Alonso, Isabel. 2013.** *LA CAL HISTORIA, PROPIEDADES Y USOS.* Primera. 2013. pág. 288.
- BARRIGA, Fidel. 2022,.** *Análisis comparativo de la estabilización de suelos arcillosos empleando cal y cemento, carretera vecinal Chonta carretera Interoceánica, Madre de Dios 2021* . Lima : s.n., 2022,.
- BECERRA Salas , Mario. 2012.** *Tópicos de Pavimentos de Concreto.* Lima : FLUJO LIBRE, 2012. pág. 315.
- BITTAR, Eduardo, y otros. 2019.** *Comportamiento mecánico de suelos estabilizados con cenizas de cáscara de arroz y cal bajo diferentes temperatura de curado.* San Lorenzo : s.n., 2019. pág. 9.
- BOGOTÁ, Departamento Nacional de Planeación -. 2017.** Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito. [En línea] Febrero de 2017. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/pavimento/PTpavimento.pdf>.
- BRICEÑO M., J. Hildemaro. 2015.** *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO.* 2015. pág. 27.
- CAMELO, Alex Steward y González Esposito, Hector Leonardo. 2021.** Propiedades resilientes de subrasante granulares estabilizadas con ceniza volante para diseño de pavimento flexibles. Bogotá : s.n., 2021.

**CASTELLANOS D., Oscar Fernando , TORRES P., Luz Marina y ROJAS L., July Cateline. 2009. AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE FIQUE EN COLOMBIA.** Bogotá : s.n., 2009. pág. 222. 978-958-8536-01-9.

**CE.010, NTP. 2018.** Pavimentos Urbanos. Lima : s.n., 2018.

**CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. EDAFOLOGÍA 1.** 1era. Caldas : s.n., 2011. pág. 170.

**CHÁVEZ Ardabayza, Diego Marco y ODAR Yabar, Gabriela. 2019. 8. Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo.** 2019. pág. 120.

**CHIRINOS QUISPE, Juan Carlos. 2016. Efecto de la energía de compactación en la densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad del suelo granular de la cantera El Gavilán, 2015.** Cajamarca : Tesis de pregrado, 2016.

**CHOQUECOTA, Ángel Bladimiro. 2022,.** Influencia de la incorporación de ceniza de Totorá y Habas en las. Puno : s.n., 2022,.

**CHURA, Marleni y Tipo Amanqui, Jorge. 2022,.** Adición de ceniza de hojas de cañihua-haba para la estabilización de. Caracoto : s.n., 2022,.

**CLAVERIA VASQUEZ, Pía Andrea; TRIANA MENDOZA, Daniel Fernando; VARON OSPINA Yenny Alejandra. 2018. "Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con cenizas de arroz y bagazo de caña como material para subrasante".** Colombia : repositorio ucc, 2018.

**COBOS MOLINA Mario Alejandro; ORTEGON RAMIREZ ,Carol Tatiana; PERALTA ZARRATE, Juan Carlos. 2019. "Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café".** Colombia : repositorio ucc, 2019.

**CRESPO VILLALAZ, Carlos. 2004. Mecánica de Suelos y Cimentaciones.** México : Limusa Noriega Editores, 2004.

**DAS, Brajam M. 2013. FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA.** [trad.] Javier León Cardenas. Cuarta. s.l. : Cengage Learning, 2013. pág. 658. 978-607-519-373-1.

**DAUD, Nik, y otros. 2018. The important aspects of subgrade stabilization for road construction.** 2018. pág. 10.

**FERNÁNDEZ del Campo, Juan Antonio. 1997. MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL.** Asociación nacional de fabricantes de cales y derivados de España. Madrid : s.n., 1997. pág. 51.

**GARCÍA Liberato, Diego Andres y ROMERO Naranjo, Aldayr. 2019. VERIFICACIÓN DE RESISTENCIA ENTRE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO -**

*CEMENTO Y LA ESTABILIZACIÓN CON SUELO - CEMENTO Y FIBRA DE FIQUE*. Ibagué : s.n., 2019. pág. 72.

**GAVILANES Bayas, Erick Giovanni. 2015.** *Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur*. Quito : UIDE, 2015. pág. 146.

**GEOTECNIA. 2017,.** El ensayo CBR de laboratorio: ¿qué es? y ¿cuál es su procedimiento? *Geotecnica facil*. [En línea] 2017,.  
<https://geotecniafacil.com/ensayo-cbr-laboratorio/>.

**GEOXNET, Editor. 2019,.** Clasificación de suelos. *Geología - Publicaciones Web Site*. [En línea] 04 de Agosto de 2019,.  
<https://post.geoxnet.com/clasificacion-de-suelos/>.

**GIORDANI, Claudio y LEONE, Diego.** Pavimentos 15 - UTN FRR. *Universidad Tecnológica Nacional*. [En línea]  
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1\\_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf).

**GOÑAS LABAJOS, Olger; SALDAÑA NUÑEZ, Jhon Hilmer. 2020.** *"Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada"*. Chachapoyas : Revista Científica UNTRM, 2020.

**GUAMÁN Iler , Israel Isaías. 2016.** *Estudio del comportamiento de un suelo arcillos estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)*. Ambato : s.n., 2016. pág. 154.

**GUERRERO Baca, Luis Fernando. 2016.** *Tierra vertida compactada, estabilizada con cal y puzolanas*. s.l. : TERRA LYON, 2016. pág. 9. 979-10-96446-12-4.

**HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio , Pilar. 1997.** *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México : s.n., 1997. pág. 497. 968-422-931-3.

**HOYLE VEGA, Priscila Maria; RODRIGUEZ LOPEZ, Carlos Alberto. 2019.** *"Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de musa paradisiaca y cenizas de hojas eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Ancash-2019"*. Huanuco : repositorio ucv, 2019.

**HUAMANÍ, Aidee Luz. 2022,.** Incorporación de goma Xanthan para mejorar las propiedades de la subrasante limosa, calle Santa Eulalia, San Sebastián, Cusco – 2022". Cusco : s.n., 2022,.

**INACAP. 2007,.** *Propiedades Índices de los suelos*. Chile : INACAP, 2007,.

**Instituto de la Construcción y Gerencia. 2015.** *MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO*. 2015. pág. 27.

**JARA Robinson, Anyaypoma. 2014.** *Efecto de la cal estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso*. Cajamarca : s.n., 2014. pág. 110.

- JUÁREZ Badillo, Eulalio y RICO Rodríguez, Alfonso. 1973.** *MECANICA DE SUELOS*. Segunda. s.l. : LIMUSA, 1973. pág. 522. Vol. Tomo I. 968-18-0069-9.
- KOEPSSELL, David R. y RUIZ De Chávez, Manuel. 2015.** *ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN*. Tlalpan : s.n., 2015. pág. 180. 978-607-460-506-8.
- LINNEO, Carlos. 1753.** *Species Plantarum*. Suecia : s.n., 1753.
- LOCKUÁN Lavado, Fidel Eduardo. 2012.** *LA INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD*. 2012.
- LÓPEZ Daza, Ximena del Pilar y TORBISCO Ascue, Dasarella Bheatriz. 2020.** *Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecánicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañilería en el distrito de Abancay, departamento de Apurímac*. 2020. pág. 53.
- LÓPEZ Sumarriva , José Johel y ORTIZ Pinares , Grely. 2018.** *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CAL PARA EL TRATAMIENTO DE LA SUBRASANTE EN LAS CALLES DE LA URBANIZACIÓN SAN LUIS DE LA CIUDAD DE ABANCAY*. Abancay : s.n., 2018. pág. 95.
- LÓPEZ, Junior. 2021,.** *Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba - Departamento de San Martín - 2021*. Moyobamba : s.n., 2021,.
- LÓPEZ, Roxana y CASO, Natali. 2015.** *Rendimiento y Composición Química de Aceites Esenciales de Eucalyptus archeri y Schinus molle - Valle del Mantaro*. Huancayo : Repositorio de la UNCP, 2015.
- M. SAIN NANDAN; K. VENKATA SAI;P. RAKESH; N. SANDEEP KUMAR; K. SHYAM CHAMBERLIN. 2020.** *"Stabilisation of red soil by using coconut fibre and rice husk ash"*. India : Blue Eyes Intelligence Engineering & Sciences Publication, 2020.
- MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS TRATADO CON CAL. 2004.** *MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS TRATADO CON CAL*. s.l. : LIME, 2004. pág. 42.
- MEF. 2015.** *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública en carreteras*. Lima : Ministerio de Economía y Finanzas, 2015.
- MERCHAN Infante , Sergio David. 2009.** *Comportamiento de suelos expansivos en cimentaciones superficiales*. Bogotá : s.n., 2009. pág. 60.
- MINISTERIO de transporte y Comunicaciones. 2014.** *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS*. Lima : s.n., 2014. pág. 281.
- MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2010.** *NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Lima : s.n., 2010. pág. 79. 978-9972-9433-5-5.



**MOLLO, Victoria. 2021.** Incorporación de ceniza de hojas de eucalipto para la estabilización de la subrasante en la calle Luceros de Francia, Cusco - 2021. Cusco : s.n., 2021.

**MTC E108. 2006,.** *Manual de ensayos de materiales para carreteras.* 2006,.

—, **2016,.** *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES.* Lima : s.n., 2016,., pág. 1269.

**MUELAS Rodriguez, Angel.** *MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.*

**MUÑOZ, Carlos I. 2015,.** *Metodología de la investigación.* 1era. México : Progreso S.A, 2015,., pág. 307. 9786074265422.

**MUSTAPHA, Alhaji, Musa Alhassan, , Taiye Waheed y Ayuba Ibrahim Dogo, Adejumo. 2020.** INVESTIGACIÓN MICROESTRUCTURAL Y PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LA ARCILLA ESTABILIZADA CON CEMENTO, CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y PROMOTOR. Nigeria : Ciencias e Ingeniería, 2020. 2180-3722.

**NORMA TÉCNICA CE. 010. 2018,.** *Pavimentos Urbanos.* Lima : Portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018,.

**NTP 339.127. 1999,.** *Método de ensayo para determinar el Contenido de Humedad de un suelo.* Lima : INDECOPI, 1999,.

**NTP 339.129. 1999,.** *Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.* Lima : INDECOPI, 1999,.

**NTP 339.141. 1999,.** *Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2,700 kN-m/m<sup>3</sup> (56,000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)).* Lima : INDECOPI, 1999,.

**NTP 339.145. 1999,.** *Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.* Lima : INDECOPI, 1999,.

**OLANO PEREZ, Purificación Lsibeth; MARIN BARDALES, Noé Humberto; BENITES CHERO, Juli César. 2021.** "Incremento del valor de soporte del suelo adicionando eco estabilizante a partir de cenizas de cascarilla de café arábica". Colombia : Unirioja, 2021.

**ORÉ, Britt Sarah. 2022.** Estabilización de subrasante con adición de cenizas de hojas de Schinus Molle en el Jr. José Sabogal, Ayacucho – 2022". Ayacucho : s.n., 2022.

**PAREDES Reyes, Silva Ruth, AGUILAR Nieto , José Aniceto y NAVARRO Quintero, Patricia . 2001.** *DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS Y SALES SOLUBLES EN SUELOS DE CULTIVO ACONDICIONADOS CON LODOS RESIDUALES.* Aguascalientes : Conciencia Tecnológico, 2001. pág. 6. 1405-5597.

**PARRA, Manuel Gerardo. 2018,.** *Estabilización de un sueo con cal y ceniza volante.* Bogotá : s.n., 2018,.

- PEREIRA , Reginaldo Sergio, y otros. 2018.** *Soil stabilization with lime for the construction of forest roads.* s.l. : Floresta e ambiente, 2018. pág. 8.
- PEREIRA Morales , César Andrés. 2011.** *EDAFOLOGÍA 1.* 2011. pág. 170.
- PESANTES Rivera, Mónica. 9.** *La cabuya en los revoques en tierra.* s.l. : PRO TIERRA, 9.
- PÉTEFALVI, Jozsef, y otros. 2015.** *Evaluation of the effect of lime - stabilized subgrade on the performance of an experimental road pavement.* 2015. pág. 15.
- PORRAS Guarguati, José Delio, ARIZA Pelaez, Hildebrand y MUÑOZ Torres, Laura María. 2019.** *Cartilla técnica del cultivo de fique.* Bogota : s.n., 2019. pág. 38.
- PRODECO. 2014.** Medicina intercultural. [En línea] 20 de Noviembre de 2014. <http://medicinaintercultural.org/contenido/2014-11-20-propiedades-y-beneficios-del-molle>.
- RAMAL, Rodolfo, Raymundo Juárez, José Emmanuel y Chávez Ancajima, Jhonatan Smith. 2019.** MATERIALES ALTERNATIVOS PARA ESTABILIZAR SUELOS: EL USO DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN VÍAS DE BAJO TRÁNSITO DE PIURA. Piura : Revista Científica TZHOECOEN, 2019. Vol. 12 Núm. 1 (2020).
- RAMÓN Rodríguez, Augusto Geovanny Anny. 2017.** *Influencia de la fibra de yute en el diseño de hormigones para resistencia a la compresión de 21 a 23 MPa con agregados de la cantera Pifo.* Quito. 2017. pág. 16.
- RENJITH, y otros. 2021,.** 2021,.
- REYES Lizcano, Fredy Alberto. 2003.** *DISEÑO RACIONAL DE PAVIMENTOS.* Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2003. pág. 555. 958-683-622-3.
- RUCKS, L, y otros. 2004.** *Propiedades Físicas del Suelo.* Montevideo : s.n., 2004. pág. 68.
- SADAM HUSSAIN, Khan. 2019.** *"Use of gypsum and bagasse ash for Stabilization of low plastic and high palastic clay"*. Pakistan : Journal-aprie, 2019.
- SANCHEZ DE LORENZO - CACERES, José Manuel. 2014.** *Árboles Ornamentales.* Madrid : Mundiprensa, 2014.
- SANCHEZ QUECAÑO, Giovanni Mijhail. 2021.** *"Incorporación del mucilago de tuna para mejorar las propiedades de la subrasante estabilizada en la calle Nieto Miranda, Quillabamba-Cusco,2021"*. Cusco : repositorio ucv, 2021.
- SÁNCHEZ, Hugo, REYES Romero, Carlos y MEJÍA Sáenz, Katia. 2018,.** *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.* Primera. Lima : s.n., 2018,., pág. 146. 978-612-47351-4-1.
- Schinus molle L. (Anacardiaceae) Chicha Production in the Central Andes.*  
**GOLDSTEIN, David John y COLEMAN, Robin Christine. 2004.** 2004, Springer, págs. 523-529.

- SHUAN, Luisa y BASURTO, Daniel. 2019.**,. *Guía de laboratorio: Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad (NORMA ASTM D4318)*. Lima : UNI, 2019,.
- SILVA, Patricia. 2018.** *Resistencia de mortero  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento en 15% por ceniza de material no maderable de Schimus Molle L*. Cajamarca : Repositorio USP, 2018.
- TÉCNICO ASOCIADO. 1975.** *MECÁNICA DE SUELOS REUNIÓN DE INGENIEROS*. Barcelona : s.n., 1975.
- TENCATE GEOSYNTHETICS AMERICAS. 2017.** Estabilización de Subrasante. *TenCate Geosynthetics Web site*. [En línea] 2017. <https://www.tencategeo.us/es-la/solutions/overview/m8vw/Estabilizaci%C3%B3n-de-Subrasante#:~:text=La%20estabilizaci%C3%B3n%20de%20subrasante%20es,una%20capacidad%20de%20carga%20uniforme..>
- UNI. 2006.** *California Bearing Ratio (CBR)*. Lima : Laboratorio de Mecanica de Suelos- UNI, 2006.
- . 2006.** *Compactación de suelos en laborator utilizando una energia modificada (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]) (Proctor Modificado)*. Lima : Laboratorio de mecánica de suelos - UNI, 2006.
- USECHE, María Cristina, y otros. 2019.**,. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos*. 1era. 2019,., pág. 87. 978-956-6037-04-0.
- UTN. CABUYA UNA VISIÓN DEL FUTURO TEXTIL.**
- VIDAL, Gladys y HORMAZÁBAL, Sujey. 2016.** *LAS FIBRAS VEGETALES Y SUS APLICACIONES*. Concepción : Universidad Concepción, 2016. pág. 100. 978-956-227-405-0.
- YULVI, Zaika; EKO ANDI, Suryo. 2020.** *"The durability of lime and rice husk ash improved expansive soil"*. Indonesia : Internacional Journal of Geomate, 2020.
- ZAPATA , Rodrigo. 2018.** *Geología y Geotecnia Tipos de suelos: caracterización de suelos arcillosos y Limosos*. 2018.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TEMA:** "Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento con cenizas de habas y hojas de higo en Av. 2da, Lima-2023"  
**AUTOR:** Milla Obregón, Willian Eduardo

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE	Cenizas de cáscara de habas (CCH)-y hojas de higo(CHH)	Dosificación	S +0.00% CCH S+2.00% CCH S+4.00% CCH S+6.00% CCH	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS				S+0.00% CHH S+2.00% CHH S+4.00% CHH S+6.00% CHH	
¿Cómo influye la adición de cenizas de cáscara de habas - hojas de higo en el diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023?	Evaluar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el espesor de estabilización y mejoramiento de propiedades del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023	La adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo influye positivamente en el espesor de estabilización y mejoramiento de propiedades del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023	DEPENDIENTE	Mejoramiento del pavimento	Propiedades físicas	Análisis granulométrico (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-422, NTP 339.128/ MTC E-107.
¿Cómo influyen la adición de cenizas de cáscaras de habas - hojas de higo en las propiedades físicas de la subrasante del pavimento de la Av. 2da, Lima – 2023?	Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades físicas del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023.	La adición de cenizas de cáscara de habas y hojas de higo influyen significativamente en el mejoramiento de propiedades físicas del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023				Contenido de humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2216, NTP 339.127 /MTC E-108.
¿Cómo influyen la adición de cenizas de cáscaras de habas - hojas de higo en las propiedades mecánicas de la subrasante del pavimento en la Av. 2da, Lima-2023?	Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el mejoramiento de propiedades mecánicas del pavimento en la Av.2da, Lima – 2023	La adición de cenizas de cáscara de habas y hojas de higo influyen significativamente en el mejoramiento de propiedades mecánicas del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023				Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D-2487.
						Límite Líquido (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 4318, NTP 339.129/ MTC E 110,111.
						Límite Plástico (%)	
			Índice de Plasticidad (IP) (%).				
¿Cómo influyen la adición de cenizas de cáscaras de habas - hojas de higo en el espesor adecuado de estabilización del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023?	Determinar cómo influye la adición de cenizas de cáscaras de habas y hojas de higo en el espesor adecuado de estabilización del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023.	La adición de cenizas de cáscara de habas y hojas de higo influyen significativamente en el espesor adecuado de la estabilización del pavimento en la Av. 2da, Lima – 2023	DEPENDIENTE	Mejoramiento del pavimento	Propiedades mecánicas	Densidad Seca Máxima (Tn/m3).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1557 - NTP 339.141 / MTC E 115.
						Óptimo Contenido de Humedad (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132.
			DEPENDIENTE	Mejoramiento del pavimento	Propiedades mecánicas	CBR (%).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 1883 - NTP 339.145 / MTC E 132.
						Diseño de espesor adecuado de estabilización	CBR ponderado
						Espesor con CCN (mts.)	


## ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

**TEMA:** "Diseño de espesor de estabilización y mejoramiento del pavimento con cenizas de habas y hojas de higo en Av. 2da, Lima-2023"

**AUTOR:** Milla Obregón, Willian Eduardo

VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	METODOLOGÍA
Variable Independiente Cenizas de cáscara de Habas(CCH)-hojas de higo(CHH)	<p>Ceniza de cáscara de haba: Las habas o vainas son "consideradas plantas anuales, que tienen tallos fuertes y bien desarrollados, presentan una forma tetragonal, que podrían medir hasta 1.5 metros de altura, su ramificación del tallo es limitado. Sus hojas están compuestas y paripinadas sin zarcillos, presentan un color verdoso, algo grisáceo" (Mateo, 2014, p.34)</p> <p>Ceniza de hoja de higo: Las higueras "contienen una copa densa, ovoide, achatada, o desigual y a través de escamondar continuamente puede alcanzar la forma de copas deseadas. Las hojas son simples, alternas, rugosas y pubescentes, acorazadas" (Pucha Mora, 2016, p.46)</p>	La ceniza de cáscara de haba y hoja de higo tienen muchas propiedades, estas se incorporarán bajo una determinada dosificación; y así mismo, se determinarán las propiedades químicas de estas, para ver su actuar en el pavimento	Dosificación	<p>S +0.00% CCH S+2.00% CCH S+4.00% CCH S+6.00% CCH</p> <p>S+0.00% CHH S+2.00% CHH S+4.00% CHH S+6.00% CHH</p>	De razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental-CuasiExperimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> 500 mts. Del pavimento de Av 2da, Lima</p> <p><b>Muestra:</b> 3 calicatas en Av 2da, Lima</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> Fichas de recolección de datos</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
Variable Dependiente Mejoramiento del pavimento	"Es el uso de materiales alternativos para proveer constructibilidad y acceso sobre los suelos con el fin de mejorarlos. Su uso nos ofrece una base no alterable, esto quiere decir bien compactada, que brinda una capacidad de carga homogénea". (MTC, 2014, pág. 35)	<p>Para la realización de las muestras de estudio se harán in-situ 3 calicatas, posteriormente se llevará a laboratorio para conocer el tipo de suelo con el que estamos tratando, luego se realizarán ensayos, las muestras se dividirán en 1 muestra del suelo natural y 2 muestras con adición del material en investigación.</p> <p>Para diseñar el espesor adecuado de estabilización con cenizas de habas y hojas de higo evaluamos los espesores de terreno estabilizado con ambas cenizas por separado aplicando la fórmula de Boussinesq para hallar el valor ponderado del CBR, que sobrepase los límites inferiores recomendados por el MTC donde el CBR debe ser <math>\geq 6\%</math>.</p>	<p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Diseño de espesor adecuado estabilización</p>	<p>Análisis granulométrico (%).</p> <p>Contenido de humedad (%).</p> <p>Clasificación de suelos SUCS y AASHTO.</p> <p>Límite Líquido (%).</p> <p>Límite Plástico (%).</p> <p>Índice de Plasticidad (IP) (%).</p> <p>Densidad Seca Máxima (Tn/m<sup>3</sup>).</p> <p>Óptimo Contenido de Humedad (%).</p> <p>CBR (%).</p> <p>CBR Ponderado</p>	De razón	<p>Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> Fichas de recolección de datos</p> <p>Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
Diseño de Espesor de estabilización	"Consiste en encontrar una altura adecuada para poder llegar a la difusión de esfuerzos con la aplicación del método de Boussinesq. Es decir, hallar la altura adecuada de mejoramiento y así poder hallar profundidad de difusión del esfuerzo "z". (Barriga, 2021, pág. 31)	Para diseñar el espesor adecuado de estabilización con cenizas de habas y hojas de higo evaluamos los espesores de terreno estabilizado con ambas cenizas por separado aplicando la fórmula de Boussinesq para hallar el valor ponderado del CBR, que sobrepase los límites inferiores recomendados por el MTC donde el CBR debe ser $\geq 6\%$ .	Diseño de espesor adecuado estabilización	CBR Ponderado	<p>Espesor con CCC (mts.)</p> <p>Espesor con CCN (mts.)</p>	Equipos y herramientas de laboratorio.

# ANEXO 3: Ensayos de Laboratorio

	
PROYECTO :	DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023
UBICACIÓN :	S.M.P - LIMA
ESTRUCTURA :	CARRETERA
SOLICITANTE :	Milla Obregón, Willian Eduardo
MUESTREO :	C-1
COORDENADAS UTM :	
REALIZADO POR :	J.S.CH
REVISADO POR :	R.C.L
APROBADO POR :	
FECHA :	Setiembre del 2,023
OBSERVACIÓN :	EXCAVACIÓN MANUAL

## REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATA

STANDARD FOR DESCRIPTION AND IDENTIFICATION OF SOILS (VISUAL-MANUAL PROCEDURE)  
DESIGNATION ASTM-D2488-09a

PROF. (m)	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DEL MATERIAL POR ESTRATO (metros)	% Gravas	% Arenas	% Finos	% Humedad	Clasificación AASHTO	Índice de Plasticidad	Compacidad	MUESTRA
0,00										
0,10										
0,20										
0,30										
0,40										
0,50										
0,60										
0,70	GP-GM	0.00-0.20 GRAVAS REDONDEADAS Y SUB ANGULARES (T MÁX 2") MAL GRADUADAS CON ARENAS DE GRANO GRUESO Y POCOS LIMOS NO PLÁSTICOS COLOR MARRÓN CLARO	46	46	8	4	A-1-a(0)	NP	Densidad	M-1
0,80										
0,90										
1,00										
1,10										
1,20										
1,30										
1,40										
1,50										

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057



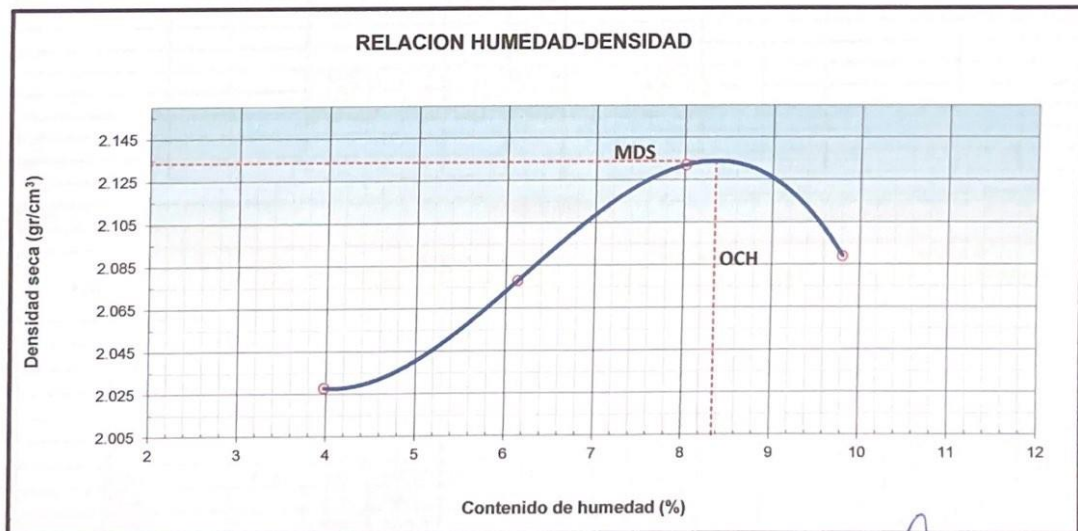
LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**


**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 10/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10747	10953	11160	11140	
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.98	6.14	8.02	9.81	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.028	2.078	2.132	2.089	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						2.134
<i>Humedad óptima (%)</i>						8.4



Observaciones:

  
 -----  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : S.M.P - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduard

MUESTREO : C-1

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.  
FECHA DEL ENSAYO : 10/09/2023

**COMPACTACIÓN**

	19		20		21	
Molde N°	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

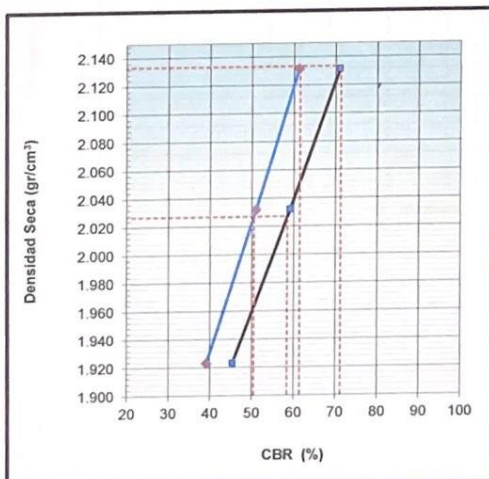
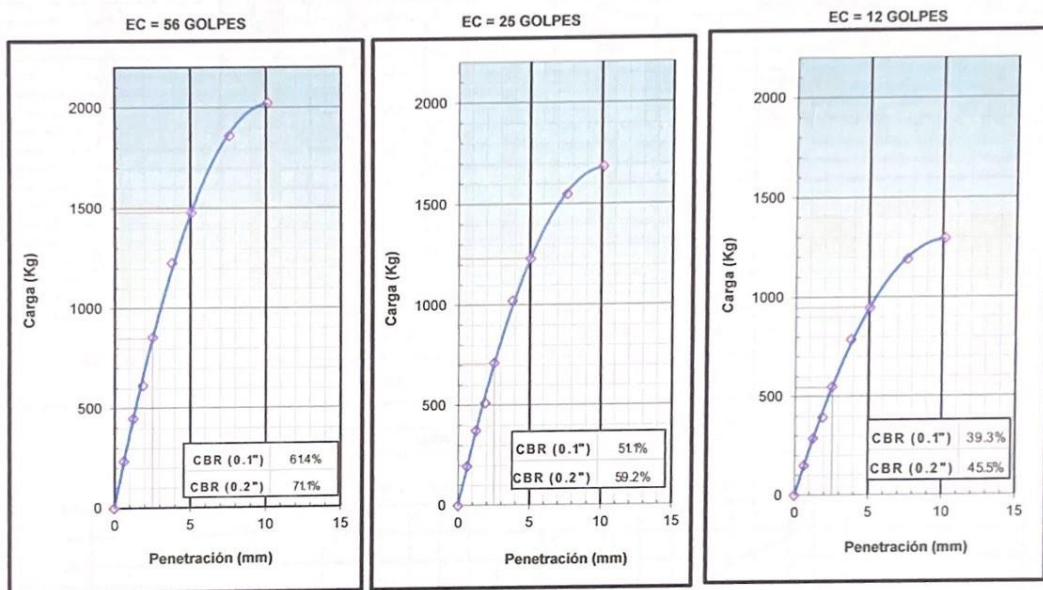
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.310	192	855.9	850.4	61.4	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.3
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.68	331	1479.4	1481.1	71.1	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.5
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 10/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.134  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.4  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.027


C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.6	0.2": 71.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 50.6	0.2": 58.6

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	61.6 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	50.6 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

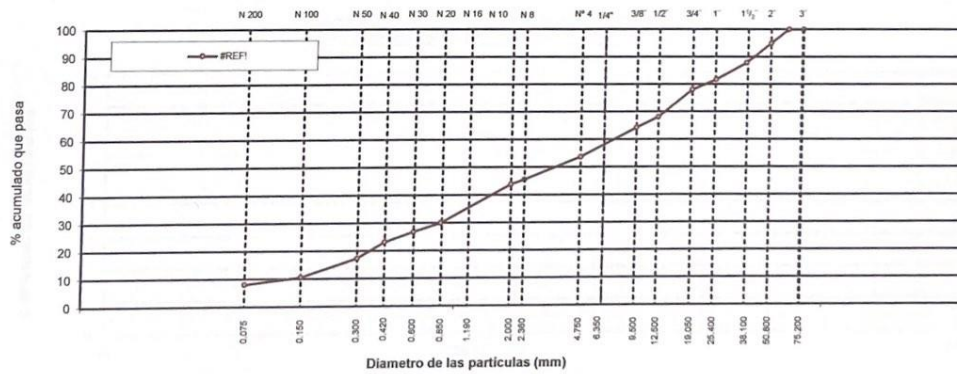
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. ZDA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Mila Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTRO** : C-1  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 6337.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA * N° 4 = 500.0		
2"	50.800	322.0	5.1	5.1	94.9			
1 1/2"	37.500	451.0	7.1	12.2	87.8	HUMEDAD NATURAL (%) = 4.6		
1"	25.700	385.0	6.1	18.3	81.7			
3/4"	19.050	234.0	3.7	22.0	78.0	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1/2"	12.500	628.0	9.9	31.9	68.1	Limite Liquido = 0.0		
3/8"	9.500	247.0	3.9	35.8	64.2	Limite Plástico = NP		
1/4"	6.350	516.0	8.1	43.9	56.1	Indice de Plasticidad = NP		
N° 4	4.750	155.0	2.4	46.4	53.6			
N° 8	2.360	76.2	8.2	54.5	45.5			
N° 10	2.000	15.4	1.7	56.2	43.8			
N° 16	1.190	111.6	12.0	68.2	31.8			
N° 20	0.840	17.2	1.8	70.0	30.0			
N° 30	0.600	29.6	3.2	73.2	26.8	CLASIFICACION		
N° 40	0.420	34.2	3.7	76.9	23.1	S.U.C.S : GP-GM		
N° 50	0.300	54.2	5.8	82.7	17.3	AASHTO : A-1-a (0)		
N° 100	0.150	62.4	6.7	89.4	10.6			
N° 200	0.075	24.1	2.6	91.9	8.1			
< N° 200		75.1	8.1	100.0				
% GRAVA	46.36	Gruesa		21.97	% ARENA	45.58	Gruesa	9.83
		Fina		24.40	% FINOS	8.06	Media	20.66
							Fina	15.09
								8.06

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-1  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz Nº40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 268057

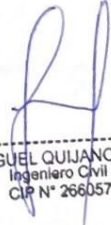
**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, William Eduardo  
**MUESTREO** : C-1  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	502.8	526.9
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	482.6	501.6
PESO DE AGUA (g)	20.2	25.3
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	482.6	501.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4.2	5.0
HUMEDAD PROMEDIO (%)	4.6	



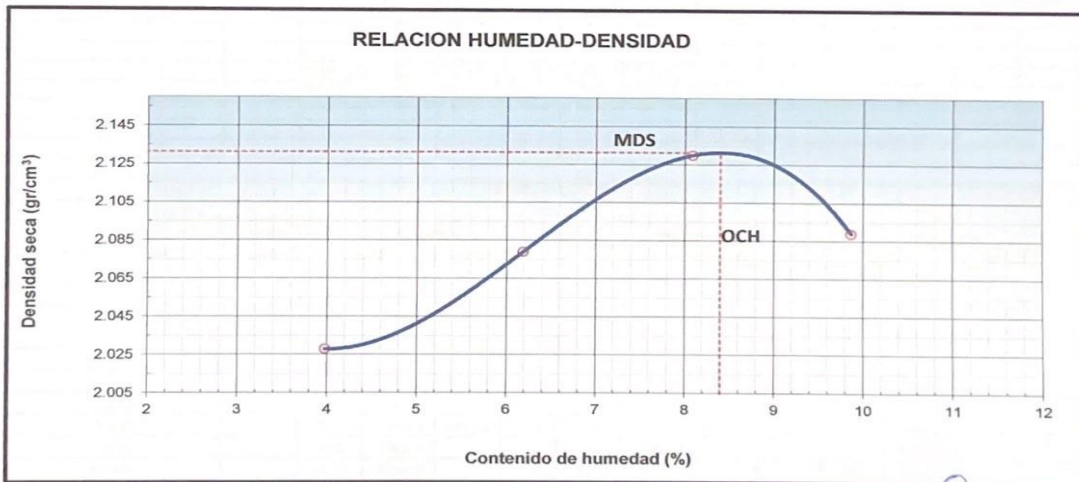
LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**


**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : SMP - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (2%-CCH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10658	10824	10953	11140	
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4390	4556	4685	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	721.0	706.0	660.9	699.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	662.5	642.1	614.0	692.2	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.98	6.19	8.09	9.87	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.028	2.079	2.130	2.089	
					<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	<b>2.132</b>
					<i>Humedad óptima (%)</i>	<b>8.4</b>



Observaciones:

  
 -----  
**LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : S.M.P - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

MUESTREO : C-1 (2%-CCH)

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

	19		20		21	
Molde N°	19		20		21	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	69.910	193	860.4	850.4	61.7	159	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.5
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	106.02	329	1470.4	1478.6	70.7	279	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.3
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIF N° 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

**UBICACIÓN** : SMP - LIMA

**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo

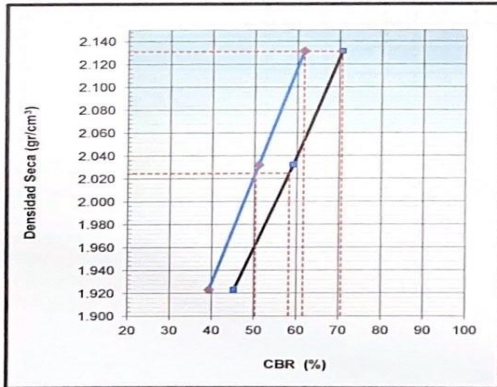
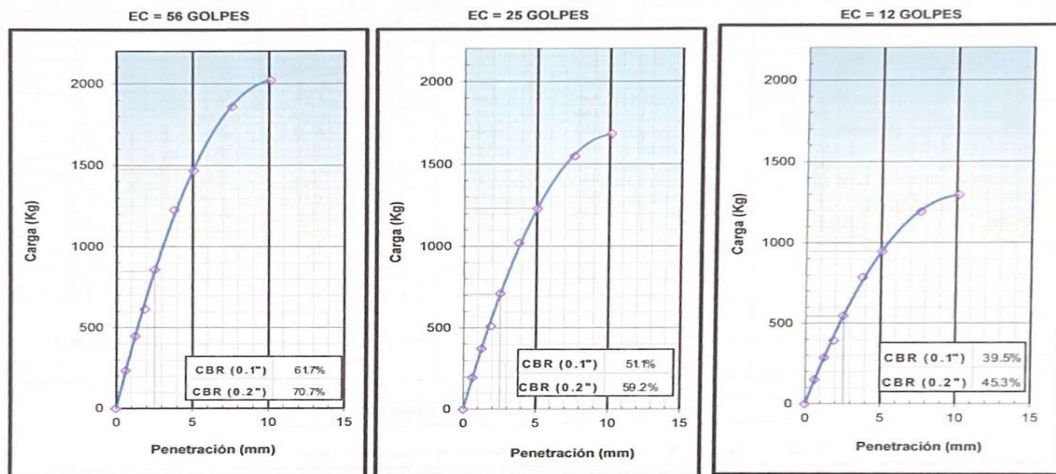
**MUESTREO** : C-1 (2%-CCH)

**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.

**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



METODO DE COMPACTACION : C

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.132

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.4

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.025

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	61.7	0.2":	70.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	50.3	0.2":	58.3

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	61.7 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	50.3 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

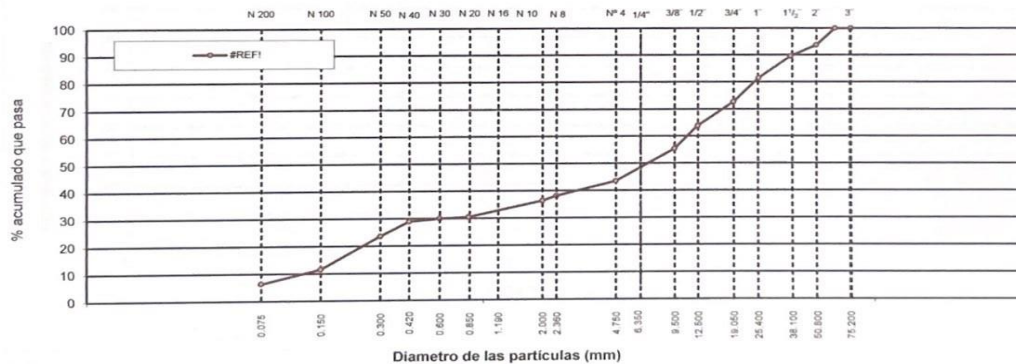
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, William Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (2%-CCI)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 5624.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA - Nº 4 = 500.0		
2"	50.800	351.0	6.2	6.2	93.8	HUMEDAD NATURAL (%) = 5.4		
1 1/2"	37.500	234.0	4.2	10.4	89.6	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	452.0	8.0	18.4	81.6	Limite Líquido = 0.0		
3/4"	19.050	501.0	8.9	27.3	72.7	Limite Plástico = NP		
1/2"	12.500	499.0	8.9	36.2	63.8	Indice de Plasticidad = NP		
3/8"	9.500	470.0	8.4	44.6	55.4			
1/4"	6.350	409.0	7.3	51.8	48.2			
Nº 4	4.750	261.0	4.6	56.5	43.5			
Nº 8	2.360	61.3	5.3	61.8	38.2			
Nº 10	2.000	20.5	1.8	63.6	36.4			
Nº 16	1.190	28.0	2.4	66.0	34.0			
Nº 20	0.840	39.5	3.4	69.5	30.5			
Nº 30	0.600	5.8	0.5	70.0	30.0			
Nº 40	0.420	13.1	1.1	71.1	28.9			
Nº 50	0.300	60.2	5.2	76.4	23.6			
Nº 100	0.150	138.9	12.1	88.5	11.5			
Nº 200	0.075	60.2	5.2	93.7	6.3			
< Nº 200		95.1	8.3	102.0				
% GRAVA	56.49	Gruesa		27.35	% ARENA	37.20	Gruesa	7.12
		Fina		29.14	% FINOS	8.28	Media	7.52
							Fina	22.56
								8.28

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. ZDA, LIMA-  
 : 2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milta Obregón, Wilian Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (2%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

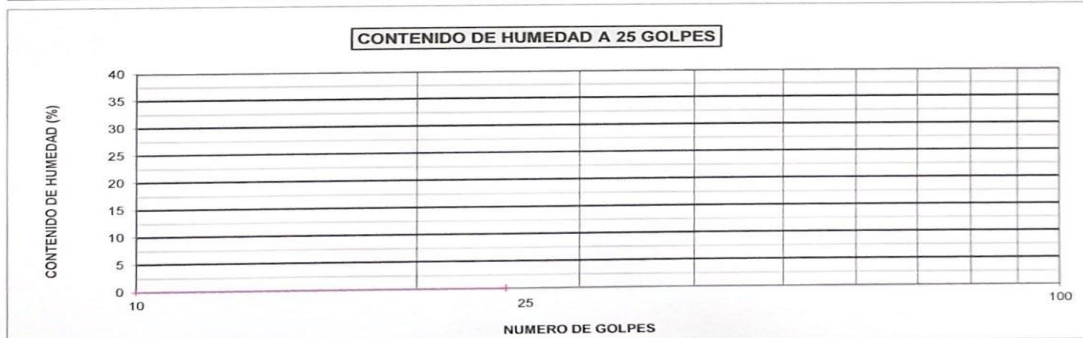
MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

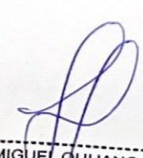
N° TARRO					
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)				
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)				
PESO DE AGUA	(g)				
PESO DEL TARRO	(g)				
PESO DEL SUELO SECO	(g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)				
NUMERO DE GOLPES					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
MUESTREO : C-1 (2%-CCH)  
PROF. (m) : 1.50  
REALIZADO POR : J.S.CH  
FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	562.0	591.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	532.0	562.0
PESO DE AGUA (g)	30.0	29.0
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	532.0	562.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.6	5.2
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.4	

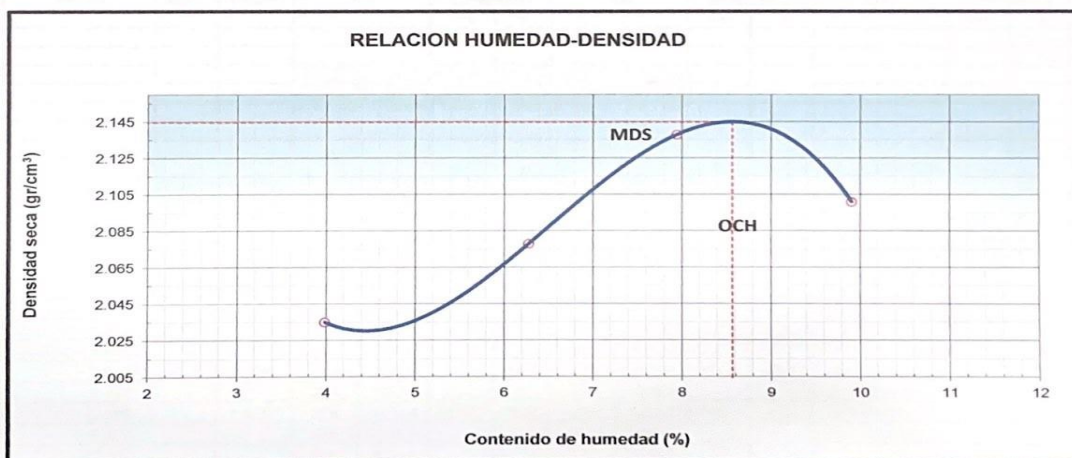
  
LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057


**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (4%-CCH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4		
Peso suelo + molde	gr	10592	10892	10989	11059		
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4324	4624	4721	4791		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294		
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	720.2	699.5	664.2	706.4		
Peso del suelo seco + tara	gr	693.5	659.6	614.9	643.9		
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	gr	26.7	39.9	49.3	62.5		
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1		
Contenido de agua	%	3.99	6.28	7.95	9.91		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.035	2.078	2.138	2.101		
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.145
						Humedad óptima (%)	8.6


**Observaciones:**

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : S.M.P - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

MUESTREO : C-1 (4%-CCH)

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

Condición de la muestra	2		16		8	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	2		16		8	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		13	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13198	13309	11807	11908	11531	11633
Peso de molde (g)	8515	8515	7362	7362	7082	7082
Peso del suelo húmedo (g)	4683	4794	4445	4546	4449	4551
Volumen del molde (cm³)	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm³)	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm³)	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

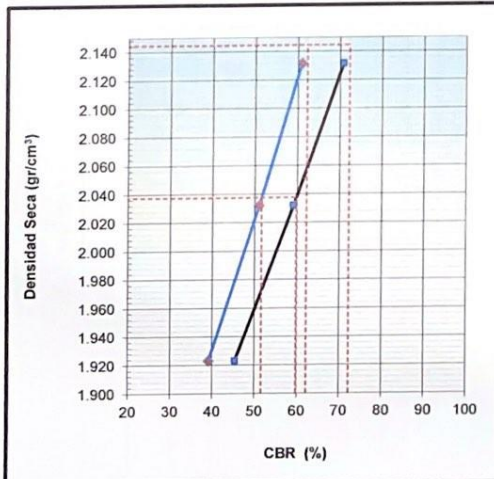
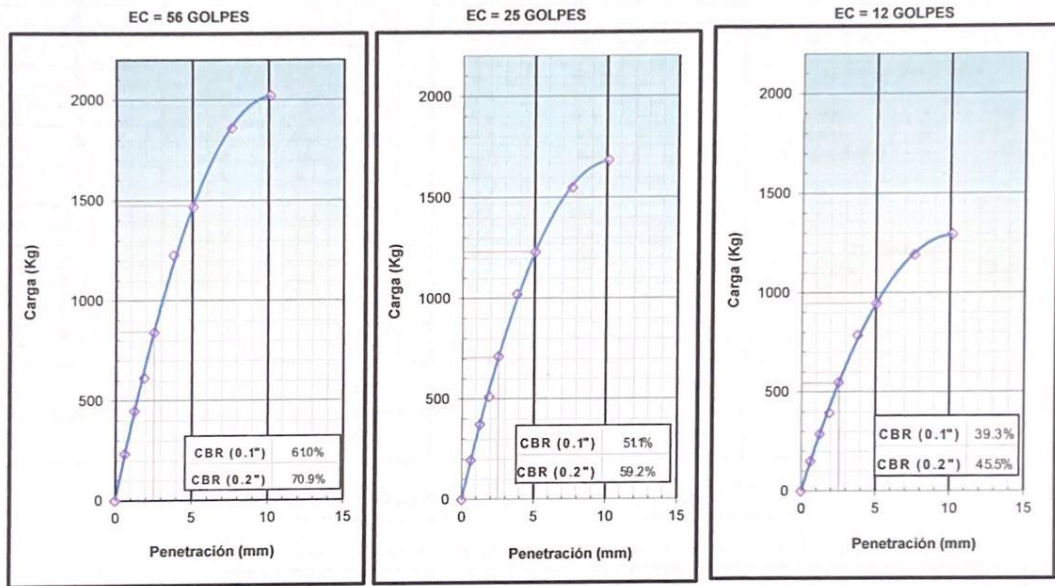
**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.250	189	842.5	845.4	61.0	159	712.8	708.2	51.1	125	548.0	544.4	39.3
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.67	329	1470.4	1476.3	70.9	278	1231.6	1233.0	59.2	215	946.2	947.4	45.5
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

.....  
**LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA**  
 Ingeniero Civil  
 OIP N° 266067

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (4%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 2.145  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.6  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 2.038

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 62.3	0.2": 72.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 51.7	0.2": 59.9

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	62.3 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	51.7 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

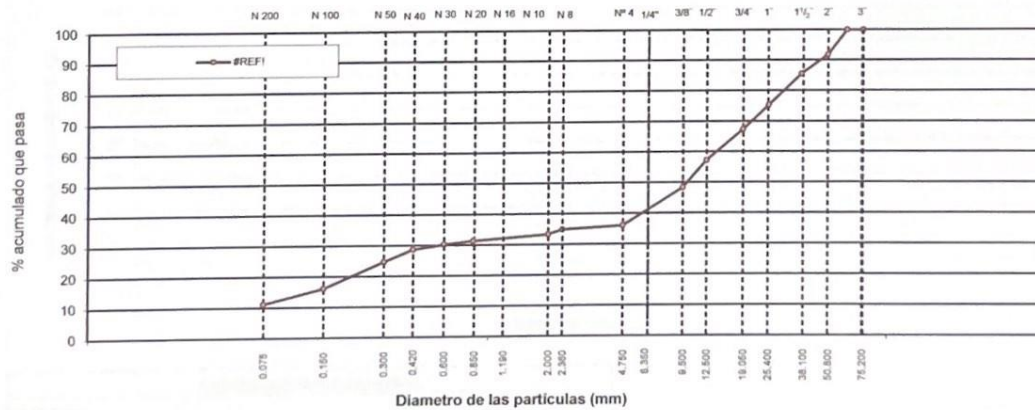
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTRO** : C-1 (4%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABIERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL	= 5126.0	
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + N° 4	= 500.0	
2"	50.800	419.8	8.2	8.2	91.8			
1 1/2"	37.500	319.8	6.2	14.4	85.6	HUMEDAD NATURAL (%)	= 6.2	
1"	25.700	525.9	10.3	24.7	75.3	LIMITES DE CONSISTENCIA		
3/4"	19.050	409.6	8.0	32.7	67.3	Limite Liquido	= 0.0	
1/2"	12.500	519.8	10.1	42.8	57.2	Limite Plástico	= NP	
3/8"	9.500	452.0	8.8	51.6	48.4	Indice de Plasticidad	= NP	
1/4"	6.350	371.0	7.2	58.9	41.1	CLASIFICACION		
N° 4	4.750	259.6	5.1	63.9	36.1	S.U.C.S	: GP-GM	
N° 8	2.360	16.2	1.2	65.1	34.9	AASHTO	: A-1-a (0)	
N° 10	2.000	21.5	1.6	66.7	33.3			
N° 16	1.190	15.0	1.1	67.7	32.3			
N° 20	0.840	12.5	0.9	68.6	31.4			
N° 30	0.600	15.2	1.1	69.7	30.3			
N° 40	0.420	21.4	1.5	71.3	28.7			
N° 50	0.300	55.8	4.0	75.3	24.7			
N° 100	0.150	119.2	8.6	83.9	16.1			
N° 200	0.075	69.0	5.0	88.9	11.1			
< N° 200		154.2	11.1	100.0				
% GRAVA	63.94	Gruesa		32.68	% ARENA	24.94	Gruesa	2.72
		Fina		31.26	% FINOS	11.12	Media	4.62
							Fina	17.60
								11.12

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-  
 : 2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milta Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (4%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 -----  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057




**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
 NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milta Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (4%-CDH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	498.0	487.9
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	468.3	459.6
PESO DE AGUA (g)	29.7	28.3
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	468.3	459.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.3	6.2
HUMEDAD PROMEDIO (%)	6.2	



LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milia Obregón, Wilian Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (6%-COH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	496.0	462.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	440.0	408.0
PESO DE AGUA (g)	56.0	54.0
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	440.0	408.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.7	13.2
HUMEDAD PROMEDIO (%)	13.0	



LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-  
 : 2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milta Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (6%-CCI)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

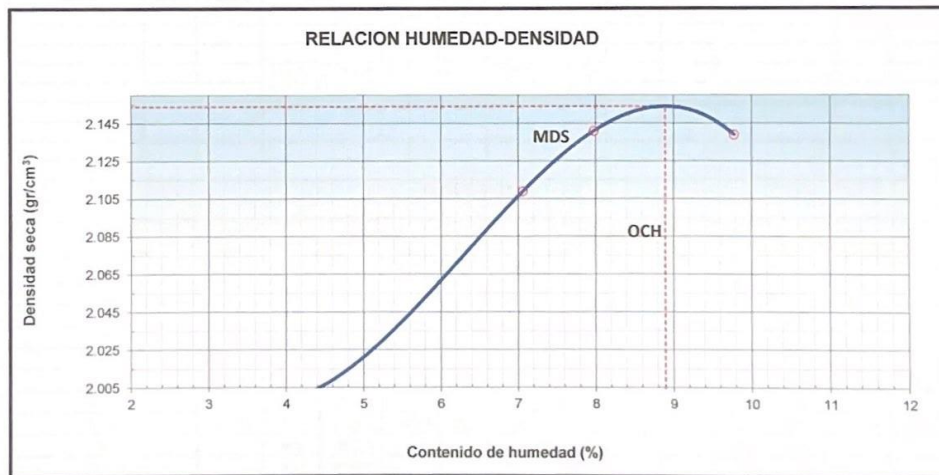
  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 286057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 / 6%-CCH  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10747	10953	11160	11140	
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.97	7.07	7.98	9.78	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.998	2.109	2.141	2.139	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.154
					Humedad óptima (%)	8.9



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : S.M.P - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

MUESTREO : C-1 / 6%-CCH

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

	19		20		21	
	5		5		5	
Capas N°						
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	8	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	2	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	7.1	10.0	4361.1	0.0	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900
					0.000	

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

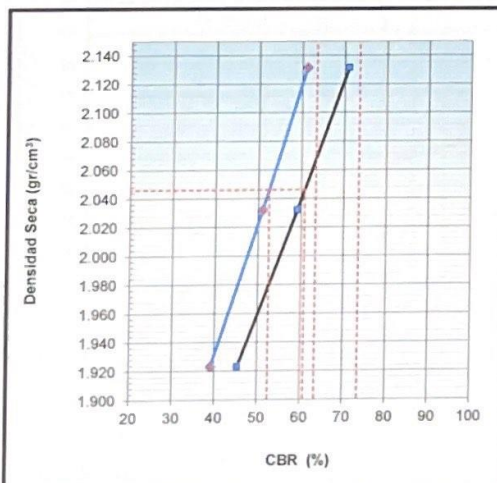
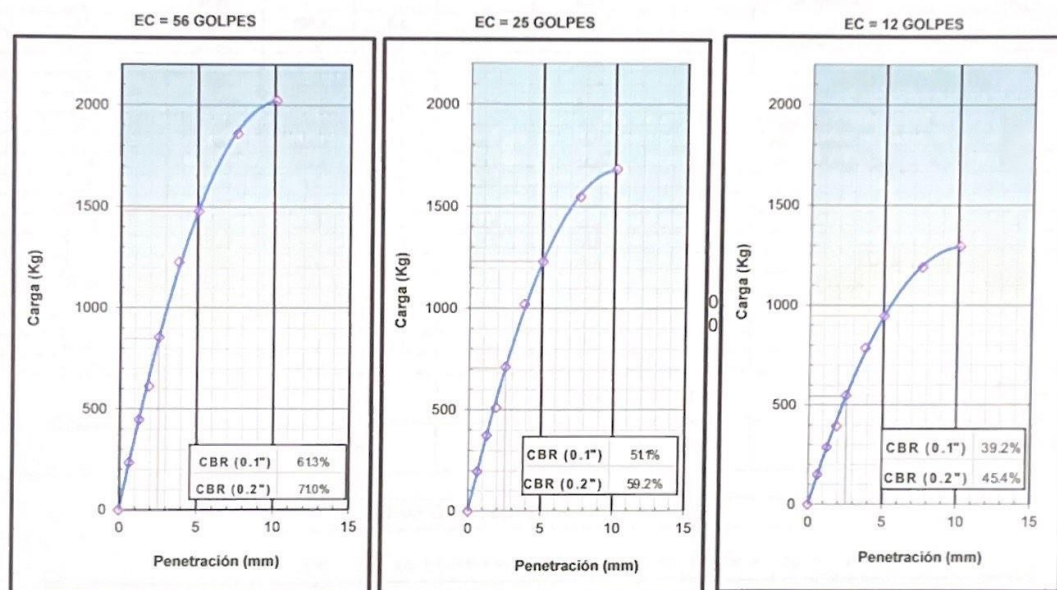
**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°						MOLDE N°				MOLDE N°				
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%		Dial (div)	kg	kg	%		Dial (div)	kg	kg	%	
0.000		0	0				0	0				0	0			
0.635		53	235.7				44	196.4				34	151.0			
1.270		101	449.5				84	374.5				65	288.0			
1.905		138	614.6				115	511.9				88	393.6			
2.540	70.360	192	855.9	850.4	61.3		160	712.8	708.2	51.1		123	548.0	544.4	39.2	
3.810		275	1227.8				229	1022.3				176	785.6			
5.080	105.75	331	1479.4	1481.1	71.0		276	1231.6	1233.0	59.2		212	946.2	947.4	45.4	
7.620		416	1862.3				347	1549.9				267	1190.5			
10.160		452	2024.9				377	1685.0				290	1294.0			
12.700																

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 / 6%-CCH  
**PROF. (m)** : 1.50  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.154  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.9  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.046

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	63.5	0.2":	73.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	52.6	0.2":	60.9

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	63.5 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	52.6 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

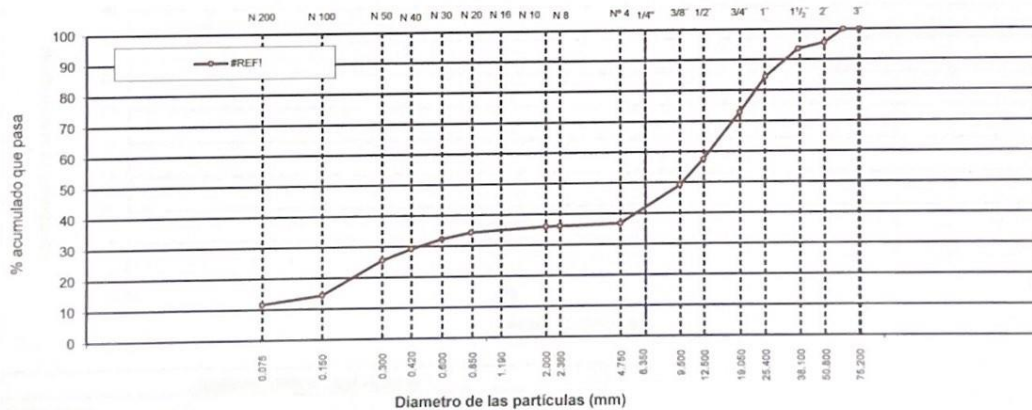
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89


PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milia Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (6%-CCH)  
 PROF. (m) : 150

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL	= 4759.0	
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + N° 4	= 500.0	
2"	50.800	208.0	4.4	4.4	95.6	HUMEDAD NATURAL (%)	= 13.0	
1 1/2"	37.500	99.0	2.1	6.5	93.5	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	431.0	9.1	15.5	84.5	Limite Líquido	= 0.0	
3/4"	19.050	548.0	11.5	27.0	73.0	Limite Plástico	= NP	
1/2"	12.500	732.0	15.4	42.4	57.6	Indice de Plasticidad	= NP	
3/8"	9.500	402.0	8.4	50.9	49.1	CLASIFICACION		
1/4"	6.350	448.0	9.4	60.3	39.7	S.U.C.S	: GP-GM	
N° 4	4.750	139.0	2.9	63.2	36.8	AASHTO	: A-1-a (0)	
N° 8	2.360	9.1	0.7	63.9	36.1			
N° 10	2.000	2.0	0.1	64.0	34.0			
N° 16	1.190	12.8	0.9	64.9	35.1			
N° 20	0.840	9.9	0.7	65.7	34.3			
N° 30	0.600	26.8	2.0	67.6	32.4			
N° 40	0.420	42.1	3.1	70.7	29.3			
N° 50	0.300	49.9	3.7	74.4	25.6			
N° 100	0.150	150.8	11.1	85.5	14.5			
N° 200	0.075	39.2	2.9	88.4	11.6			
< N° 200		157.4	11.6	100.0				
% GRAVA	63.19	Gruesa		27.02	% ARENA	25.22	Gruesa	0.82
		Fina		36.16	% FINOS	11.59	Media	6.74
							Fina	17.66
								11.59

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

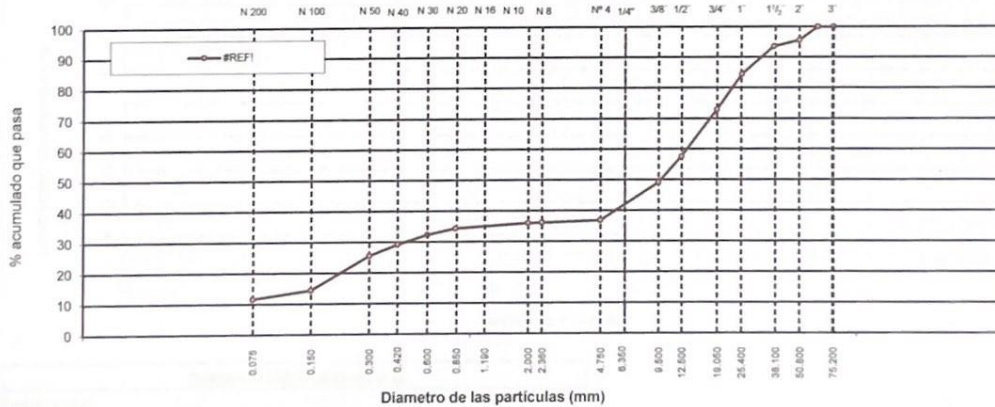
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, William Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (6%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 4759.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA • Nº 4 = 500.0		
2"	50.800	208.0	4.4	4.4	95.6			
1 1/2"	37.500	99.0	2.1	6.5	93.5	HUMEDAD NATURAL (%) = 13.0		
1"	25.700	431.0	9.1	15.5	84.5			
3/4"	19.050	548.0	11.5	27.0	73.0	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1/2"	12.500	732.0	15.4	42.4	57.6			
3/8"	9.500	402.0	8.4	50.9	49.1	Limite Liquido = 0.0		
2/4"	6.350	448.0	9.4	60.3	39.7	Limite Plástico = NP		
Nº 4	4.750	139.0	2.9	63.2	36.8	Indice de Plasticidad = NP		
Nº 8	2.360	9.1	0.7	63.9	36.1			
Nº 10	2.000	2.0	0.1	64.0	36.0			
Nº 16	1.190	12.8	0.9	64.9	35.1			
Nº 20	0.840	9.9	0.7	65.7	34.3			
Nº 30	0.600	26.8	2.0	67.6	32.4	CLASIFICACION		
Nº 40	0.420	42.1	3.1	70.7	29.3	S.U.C.S : GP-GM		
Nº 50	0.300	49.9	3.7	74.4	25.6	AASHTO : A-1-a (0)		
Nº 100	0.150	150.8	11.1	85.5	14.5			
Nº 200	0.075	39.2	2.9	88.4	11.6			
< Nº 200		157.4	11.6	100.0				
% GRAVA	63.19	Gruesa		27.02	% ARENA	25.22	Gruesa	0.82
		Fina		36.16	% FINOS	11.59	Media	6.74
							Fina	17.66
							Fina	11.59

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
**LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057





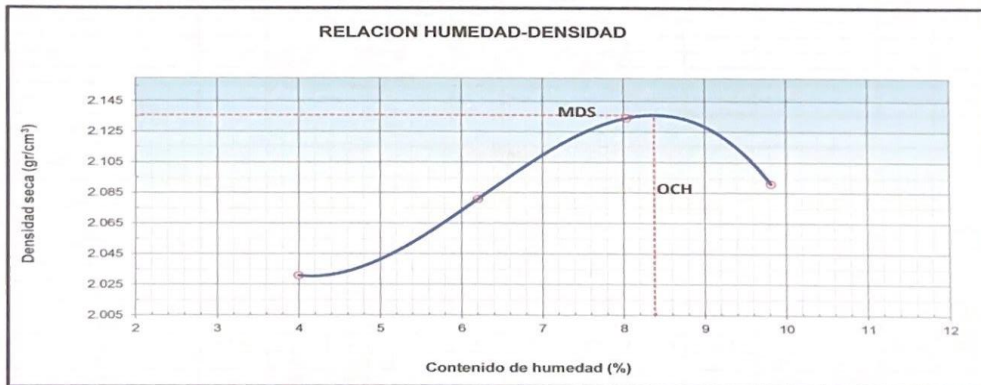
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (2%-CHH)  
 PROF. (m) : 1.50  
 REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10747	10953	11160	11140	
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	4.00	6.21	8.04	9.82	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.031	2.081	2.134	2.091	
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.136
				Humedad óptima (%)		8.4



Observaciones:

*[Signature]*  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 256057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Mila Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (2%-CHH)  
 PROF. (m) : 1.50  
 REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

	19		20		21	
Molde N°	19		20		21	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.310	192	855.9	850.4	61.4	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.3
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.68	331	1479.4	1481.1	71.1	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.5
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 268057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : SMP - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

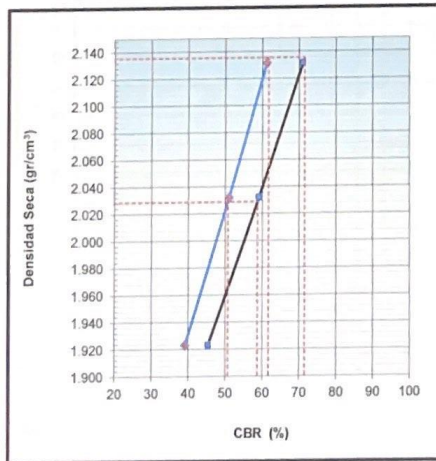
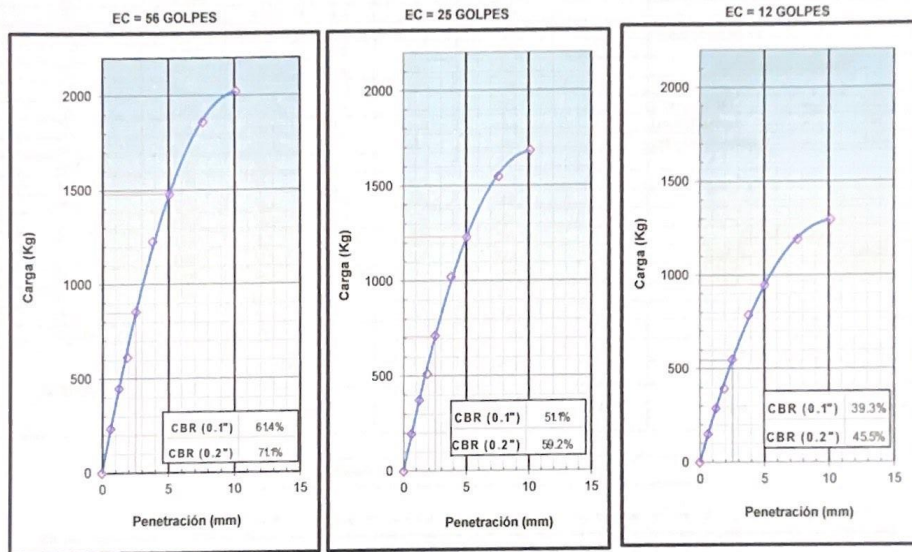
MUESTREO : C-1 (2%-CHH)

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION : C

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.136

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.4

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.029

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.8	0.2": 71.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 50.8	0.2": 58.8

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	61.8 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	50.8 (%)

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

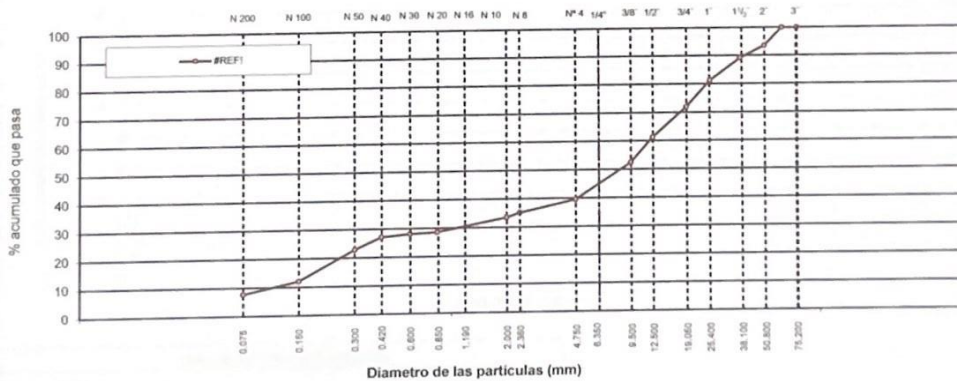
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89


**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. ZDA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Wilian Eduardo  
**MUESTRO** : C-1 (2%-CH#)  
**PROF. (m)** : 150

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS	
3"	76.200					PESO INICIAL = 5226.0	
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + N° 4 = 500.0	
2"	50.800	336.0	6.4	6.4	93.6	HUMEDAD NATURAL (%) = 5.3	
1 1/2"	37.500	226.0	4.3	10.8	89.2	LIMITES DE CONSISTENCIA	
1"	25.700	415.0	7.9	18.7	81.3		
3/4"	19.050	489.0	9.4	28.1	71.9	Limite Líquido = 0.0	
1/2"	12.500	559.0	10.7	38.7	61.3		
3/8"	9.500	459.0	8.8	47.5	52.5	Limite Plástico = NP	
1/4"	6.350	420.0	8.0	55.6	44.4	Indice de Plasticidad = NP	
N° 4	4.750	255.0	4.9	60.4	39.6		
N° 8	2.360	56.6	4.5	64.9	35.1		
N° 10	2.000	19.9	1.6	66.5	33.5		
N° 16	1.190	25.4	2.0	68.5	31.5		
N° 20	0.840	36.2	2.9	71.4	28.6		
N° 30	0.600	6.2	0.5	71.9	28.1		
N° 40	0.420	12.2	1.0	72.8	27.2	CLASIFICACION	
N° 50	0.300	55.0	4.4	77.2	22.8	S.U.C.S : GP-GM	
N° 100	0.150	136.0	10.8	87.9	12.1	AASHTO : A-1-a (0)	
N° 200	0.075	55.3	4.4	92.3	7.7		
< N° 200		97.2	7.7	100.0			
% GRAVA	60.45	Gruesa	28.05		% ARENA	31.86	
		Fina	32.40		% FINOS	7.69	
						Gruesa	6.05
						Media	6.33
						Fina	19.48
							7.69

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-  
 UBICACIÓN : 2023  
 : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (2%-CHH)  
 PROF. (m) : 1.50

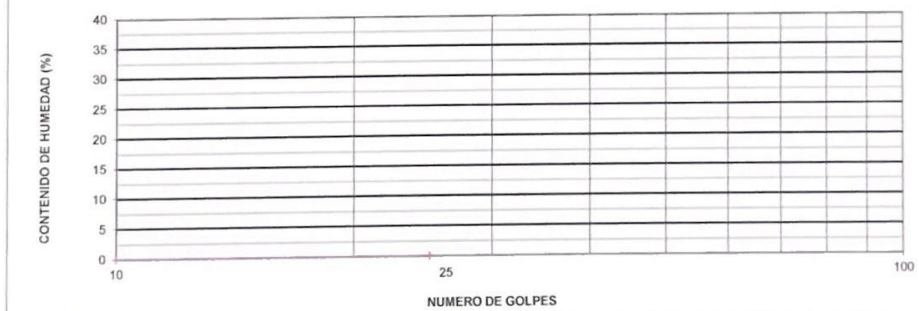
REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

 MATERIAL: *Pasante Jarra N°40*
**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

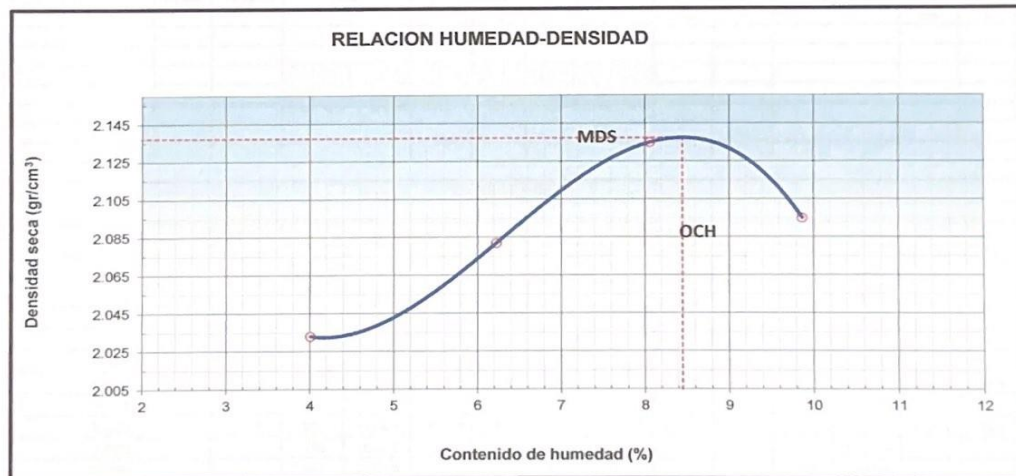
  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (4%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4		
Peso suelo + molde	gr	10747	10953	11160	11140		
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268		
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872		
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124		
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294		
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1		
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1		
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0		
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1		
Contenido de agua	%	4.01	6.23	8.06	9.87		
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.033	2.082	2.135	2.095		
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.137
						Humedad óptima (%)	8.4



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P. - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (4%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**


	19		20		21	
Molde N°						
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

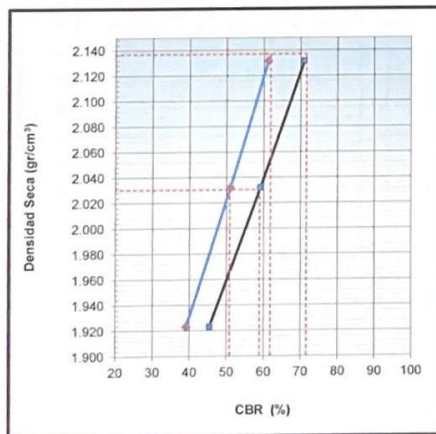
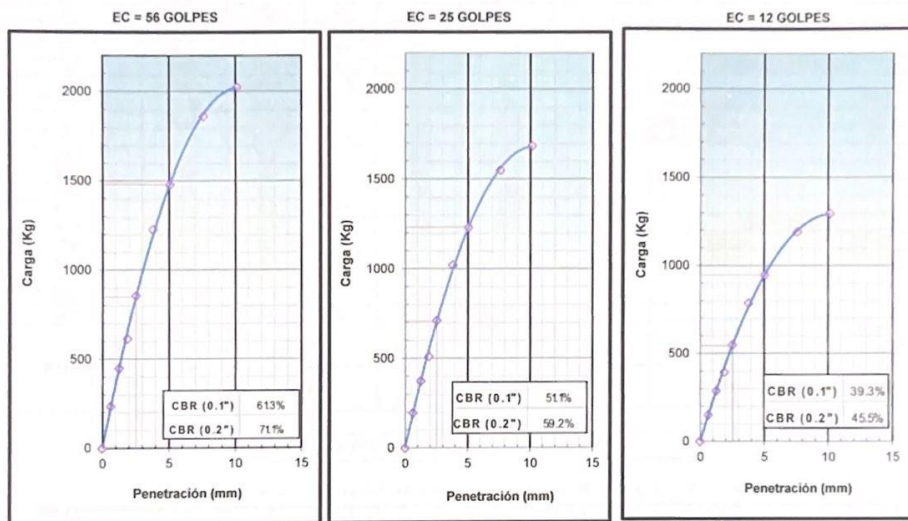
**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.330	192	855.9	850.4	61.3	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.3
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.71	331	1479.4	1481.1	71.1	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.5
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL CUJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (4%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.137  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.4  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.031


C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.9	0.2": 71.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 50.9	0.2": 59.0

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	61.9 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	50.9 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-  
 : 2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (4%-CH#)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP


**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : S.M.P - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

MUESTREO : C-1 (6%-CHH)

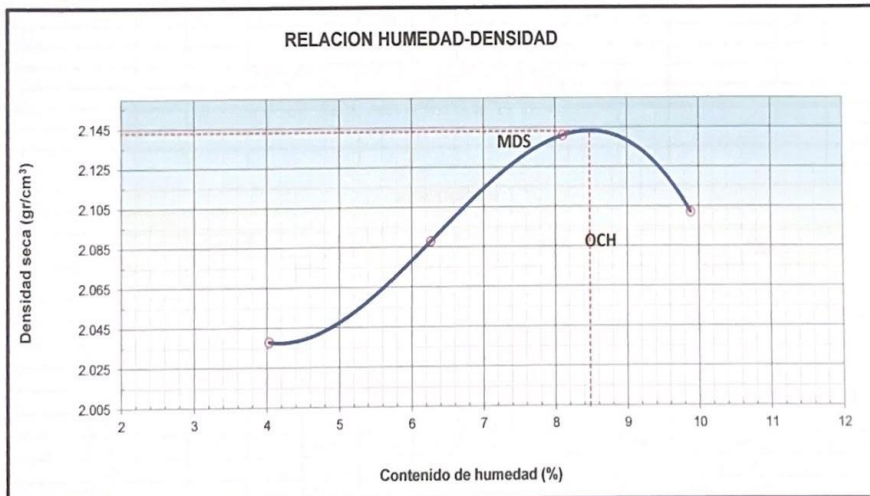
REALIZADO POR : J.S.CH.

PROF. (m) : 1.50

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10747	10953	11160	11140	
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	4.03	6.27	8.11	9.89	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.038	2.088	2.141	2.102	
				Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.143
				Humedad óptima (%)		8.5



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIR N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S M P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-1 (6%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	19		20		21	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.310</b>	<b>2.360</b>	<b>2.203</b>	<b>2.250</b>	<b>2.083</b>	<b>2.104</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.132</b>	<b>2.121</b>	<b>2.032</b>	<b>2.017</b>	<b>1.923</b>	<b>1.900</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.360	192	855.9	850.4	<b>61.3</b>	160	712.8	708.2	<b>51.1</b>	123	548.0	544.4	<b>39.2</b>
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.75	331	1479.4	1481.1	<b>71.0</b>	276	1231.6	1233.0	<b>59.2</b>	212	946.2	947.4	<b>45.4</b>
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 296057

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : S.M.P - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

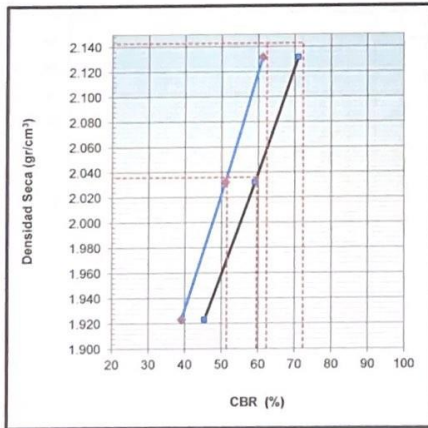
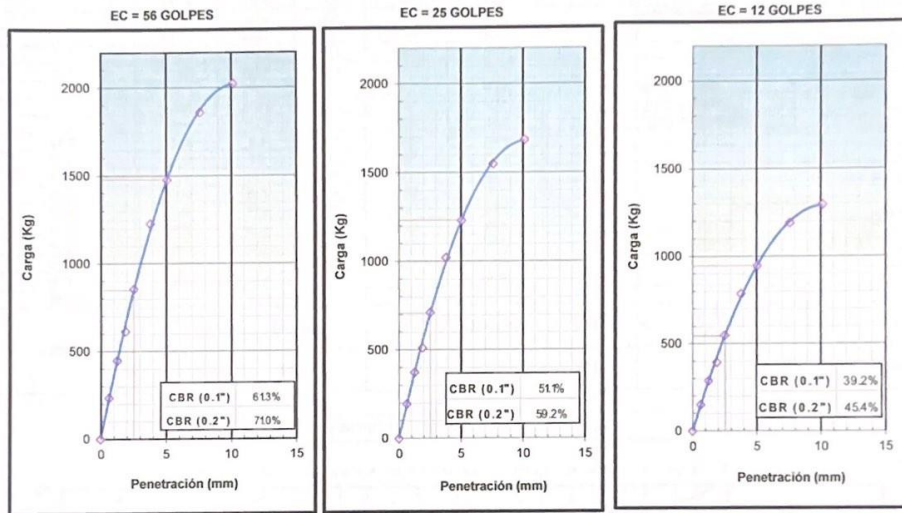
MUESTREO : C-1 (6%-CHH)

REALIZADO POR : J.S.CH.

PROF. (m) : 1.50

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION : C

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.143

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.5

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.036

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	62.4	0.2":	72.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	51.5	0.2":	59.7

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	62.4 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	51.5 (%)

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-7-a(1)

LUIS MIGUEL JULIANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 268057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-  
 : 2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-1 (6%-C-11)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

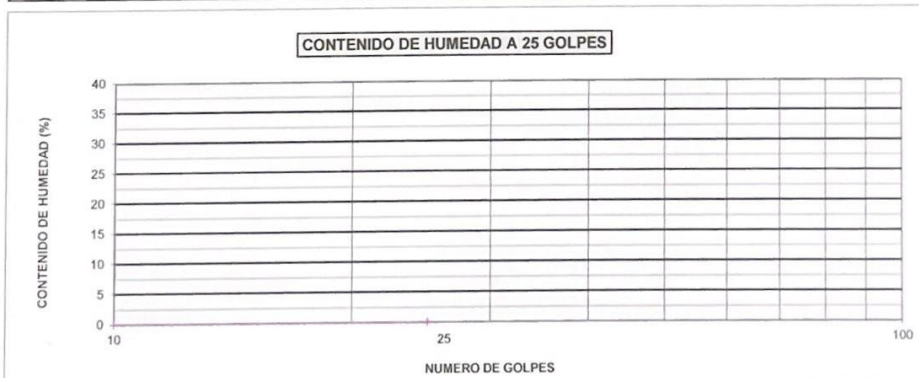
MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**


N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 C.I.P. N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

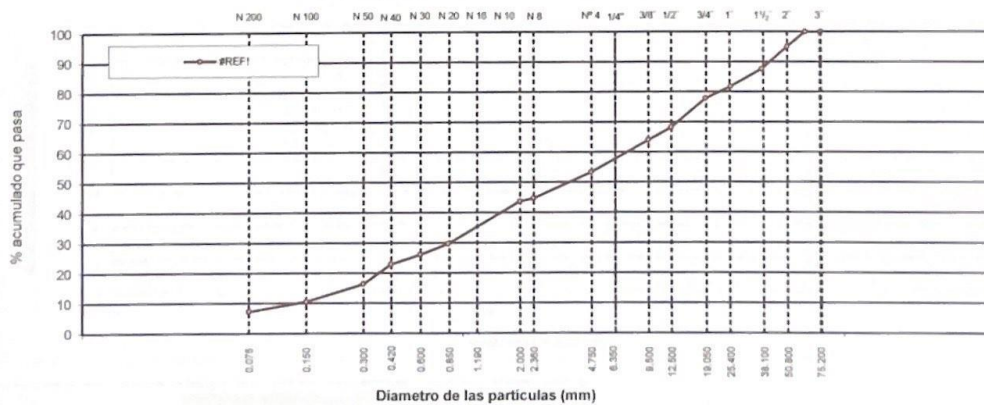
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89


PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milta Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-2  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 6329.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + Nº 4 = 500.0		
2"	50.800	318.0	5.0	5.0	95.0	HUMEDAD NATURAL (%) = 4.2		
1 1/2"	37.500	462.0	7.3	12.3	87.7	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	375.0	5.9	18.2	81.8	Limite Liquido = 0.0		
3/4"	19.050	247.0	3.9	22.2	77.8	Limite Plástico = NP		
1/2"	12.500	613.0	9.7	31.8	68.2	Indice de Plasticidad = NP		
3/8"	9.500	261.0	4.1	36.0	64.0			
1/4"	6.350	509.0	8.0	44.0	56.0			
Nº 4	4.750	170.0	2.7	46.7	53.3			
Nº 8	2.360	80.1	8.5	55.2	44.8			
Nº 10	2.000	9.8	1.0	56.3	43.7			
Nº 16	1.190	117.9	12.6	68.8	31.2			
Nº 20	0.840	13.6	1.5	70.3	29.7			
Nº 30	0.600	33.4	3.6	73.9	26.1	CLASIFICACION		
Nº 40	0.420	29.8	3.2	77.0	23.0	S.U.C.S : GP-GM		
Nº 50	0.300	61.3	6.5	83.6	16.4	AASHTO : A-1-a (0)		
Nº 100	0.150	54.9	5.9	89.4	10.6			
Nº 200	0.075	30.5	3.3	92.7	7.3			
+ Nº 200		68.7	7.3	100.0				
% GRAVA	46.69	Gruesa		22.15	% ARENA	45.99	Gruesa	9.59
		Fina		24.54	% FINOS	7.32	Media	20.76
							Fina	15.64
								7.32

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2  
 PROF. (m) : 150

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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				NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)			
				NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057


**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	M-1	M-2
Nº TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	653.7	608.4
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	630.1	581.0
PESO DE AGUA (g)	23.6	27.4
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	630.1	581.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	3.7	4.7
HUMEDAD PROMEDIO (%)	4.2	



LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



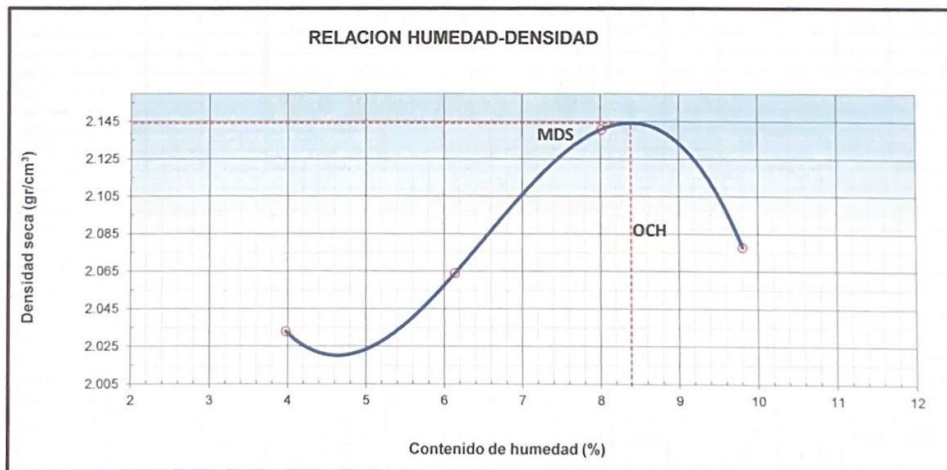
**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 10/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10747	10953	11160	11140	
Peso molde	gr	6268	6268	6268	6268	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.98	6.14	8.02	9.81	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.033	2.064	2.141	2.078	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.144
					Humedad óptima (%)	8.4



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milia Obregón, Willian Eduard  
 MUESTREO : C-2  
 PROF. (m) : 1.50  
 REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 10/09/2023

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	19		20		21	
	8		8		8	
Capas N°	54		26		13	
Golpes por capa N°	54		26		13	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

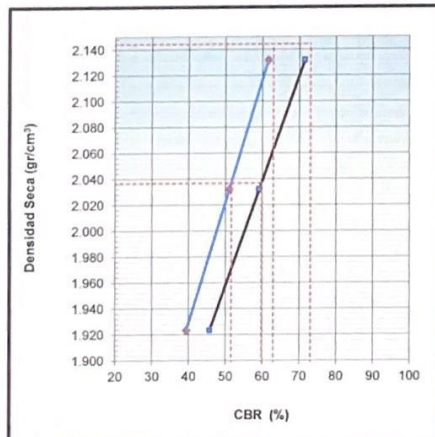
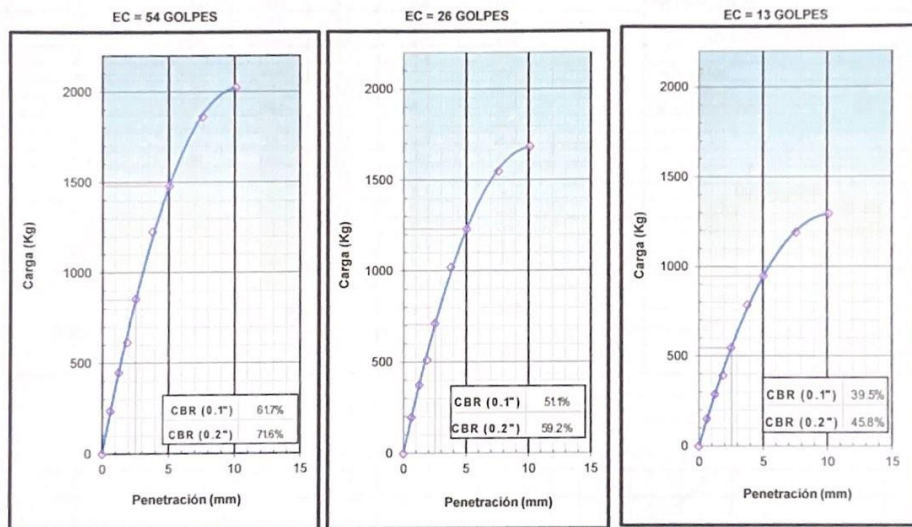
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	69.930	192	855.9	850.4	61.7	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.5
3.810		275	1227.9			229	1022.3			176	785.6		
5.080	104.96	331	1479.5	1481.1	71.6	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.8
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 10/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.144  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.4  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.037

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	63.0	0.2":	73.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	51.6	0.2":	59.8

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	63.0 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	51.6 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

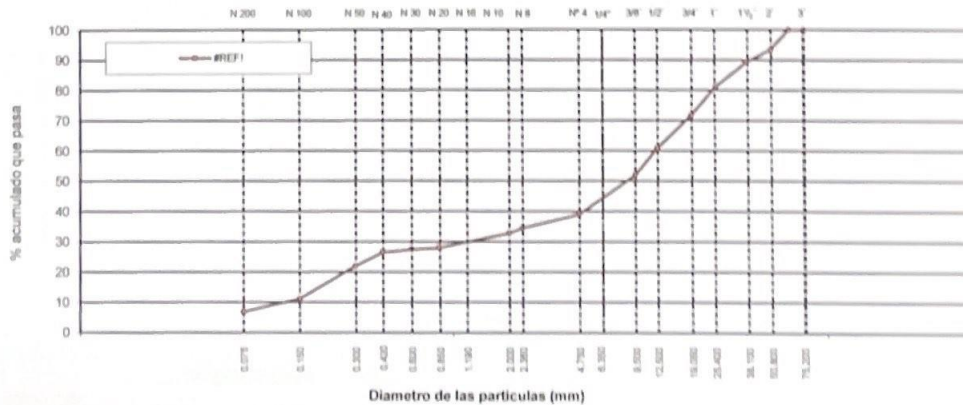
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Mila Obregón, William Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (2%-C+H)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.O.H  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 5796.0		
2X"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + Nº 4 = 500.0		
2"	50.800	341.0	6.6	6.6	93.4			
1 1/2"	37.500	220.0	4.2	10.8	89.2	HUMEDAD NATURAL (%) = 5.9		
1"	25.700	418.0	8.0	18.8	81.2			
3/4"	19.050	491.0	9.4	28.3	71.7	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1/2"	12.500	560.0	10.8	39.1	60.9			
3/8"	9.500	461.0	8.9	47.9	52.1	Limite Líquido = 0.0		
1/4"	6.350	418.0	8.0	56.0	44.0	Limite Plástico = NP		
Nº 4	4.750	258.0	5.0	61.0	39.0	Indice de Plasticidad = NP		
Nº 8	2.360	58.6	4.6	65.5	34.5			
Nº 10	2.000	21.0	1.6	67.2	32.8			
Nº 16	1.190	26.1	2.0	69.2	30.8			
Nº 20	0.840	35.9	2.8	72.0	28.0			
Nº 30	0.600	6.2	0.5	72.5	27.5	CLASIFICACION		
Nº 40	0.420	12.2	1.0	73.4	26.6	S.U.C.S : GP-GM		
Nº 50	0.300	57.8	4.5	78.0	22.0	AASHTO : A-1-a (0)		
Nº 100	0.150	138.4	10.8	88.8	11.2			
Nº 200	0.075	55.3	4.3	93.1	6.9			
< Nº 200		88.5	6.9	100.0				
% GRAVA	60.95	Gruesa		28.29	% ARENA	32.14	Gruesa	6.22
		Fina		32.66	% FINOS	6.91	Media	6.28
							Fina	19.64
								6.91

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIPANº 206057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Wilian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (2%-CH-I)  
 PROF. (m) : 1.50

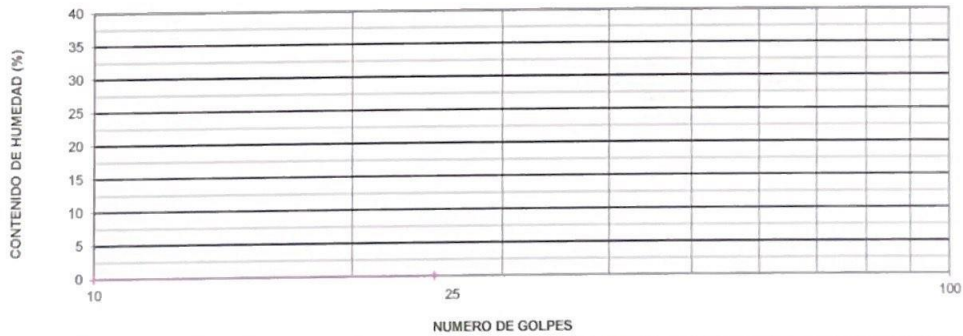
REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

 MATERIAL: *Pasante tamiz N°40*
**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**


N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (2%-CH#)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M-1	M-2
Nº TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	542.0	598.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	512.0	565.0
PESO DE AGUA (g)	30.0	33.0
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	512.0	565.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5.9	5.8
HUMEDAD PROMEDIO (%)	5.9	



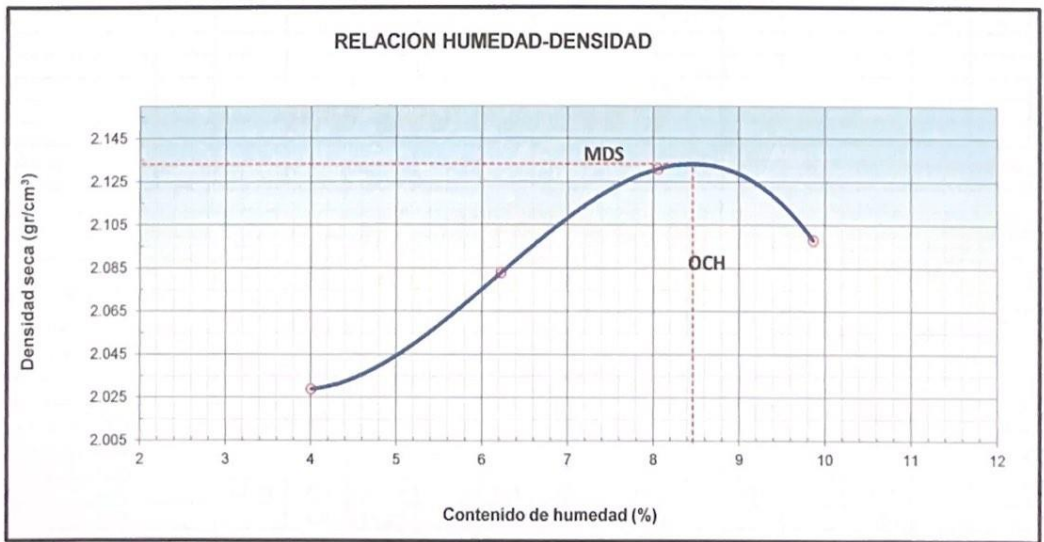
LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023		
<b>UBICACIÓN</b>	S.M.P - LIMA		
<b>SOLICITANTE</b>	Milla Obregón, Willian Eduardo		
<b>MUESTREO</b>	C-2 (4%-CHH)	<b>REALIZADO POR</b>	J.S.CH.
<b>PROF. (m)</b>	1.50	<b>FECHA DEL ENSAYO</b>	2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10746	10953	11160	11366	
Peso molde	gr	6231	6231	6231	6231	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente Nº		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	4.01	6.23	8.06	9.87	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.029	2.083	2.131	2.098	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						2.133
<i>Humedad óptima (%)</i>						8.5



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (4%-CHH) REALIZADO POR : J.S.CH.  
 PROF. (m) : 1.50 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

	9		24		15	
Molde N°	9		24		15	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	7916	7916	7916	7916	7916	7916
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.134	2.130	2.039	2.023	1.934	1.908

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

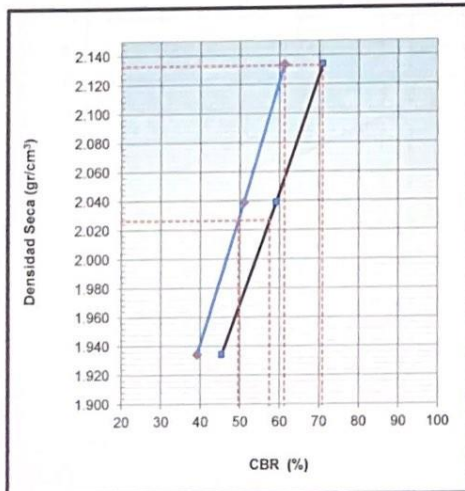
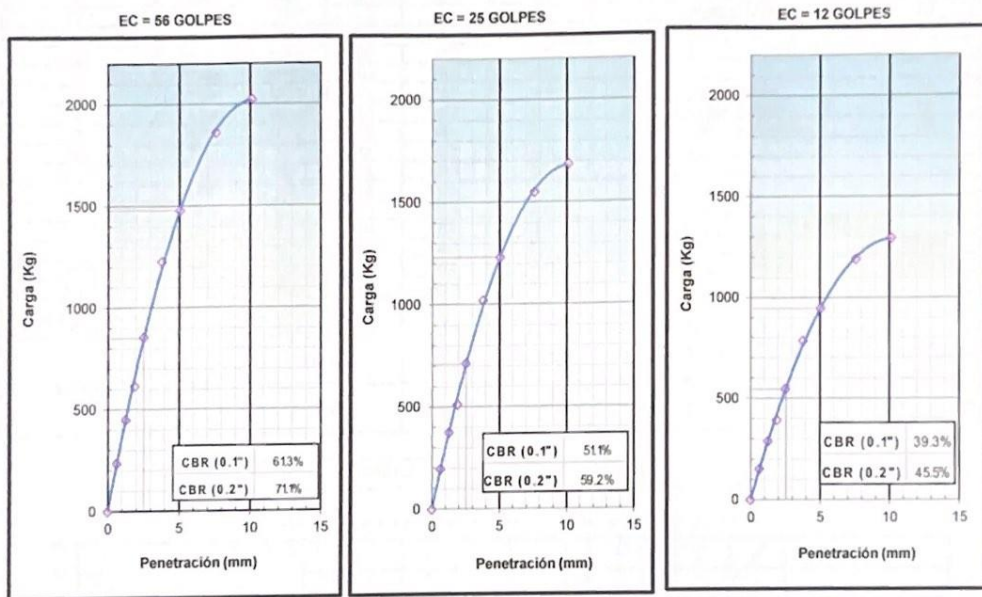
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.330	192	855.9	850.4	61.3	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.3
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.71	331	1479.4	1481.1	71.1	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.5
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIF N° 266057



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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (4%-CHH)  
**PROF. (m)** : 1.50  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 2.133  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.5  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)** : 2.027

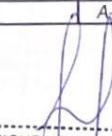
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.3	0.2": 71.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 49.7	0.2": 57.6

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	61.3 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	49.7 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

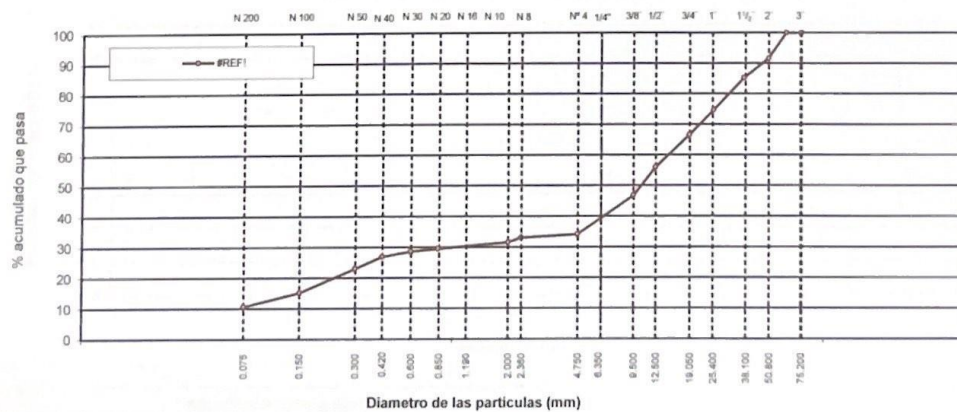
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. ZDA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (4%-CHH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 4992.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + N° 4 = 500.0		
2"	50.800	418.0	8.4	8.4	91.6			
1 1/2"	37.500	318.0	6.4	14.7	85.3	HUMEDAD NATURAL (%) = 6.2		
1"	25.700	526.0	10.5	25.3	74.7			
3/4"	19.050	408.0	8.2	33.5	66.5	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1/2"	12.500	528.0	10.6	44.0	56.0	Limite Liquido = 0.0		
3/8"	9.500	458.0	9.2	53.2	46.8	Limite Plástico = NP		
1/4"	6.350	372.0	7.5	60.7	39.3	Indice de Plasticidad = NP		
N° 4	4.750	259.0	5.2	65.8	34.2			
N° 8	2.360	15.8	1.1	66.9	33.1			
N° 10	2.000	22.9	1.6	68.5	31.5			
N° 16	1.190	14.8	1.0	69.5	30.5			
N° 20	0.840	13.8	0.9	70.4	29.6			
N° 30	0.600	14.6	1.0	71.4	28.6	CLASIFICACION		
N° 40	0.420	23.5	1.6	73.0	27.0	S.U.C.S : GP-GM		
N° 50	0.300	57.4	3.9	77.0	23.0	AASHTO : A-1-a (0)		
N° 100	0.150	115.0	7.9	84.8	15.2			
N° 200	0.075	66.0	4.5	89.3	10.7			
< N° 200		156.2	10.7	100.0				
% GRAVA	65.85	Gruesa		33.45	% ARENA	23.48	Gruesa	2.64
		Fina		32.39	% FINOS	10.67	Media	4.56
							Fina	16.28
								10.67

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTRO : C-2 (4%-CH#0)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

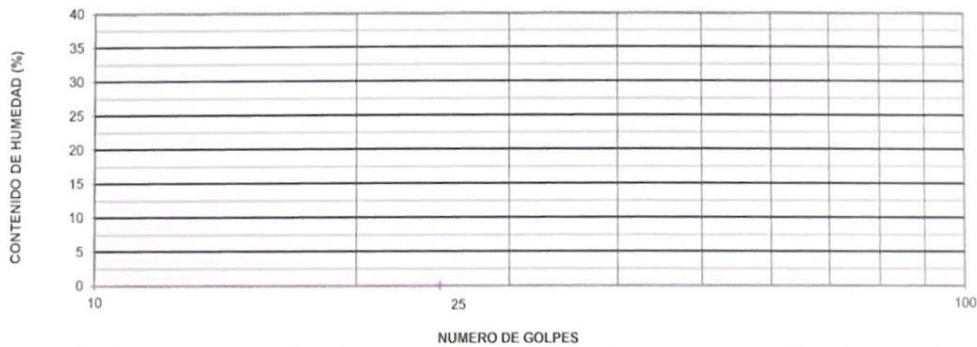
MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP



LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERO  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (4%-CH#)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	498.0	489.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	468.0	461.0
PESO DE AGUA (g)	30.0	28.0
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	468.0	461.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.4	6.1
HUMEDAD PROMEDIO (%)	6.2	



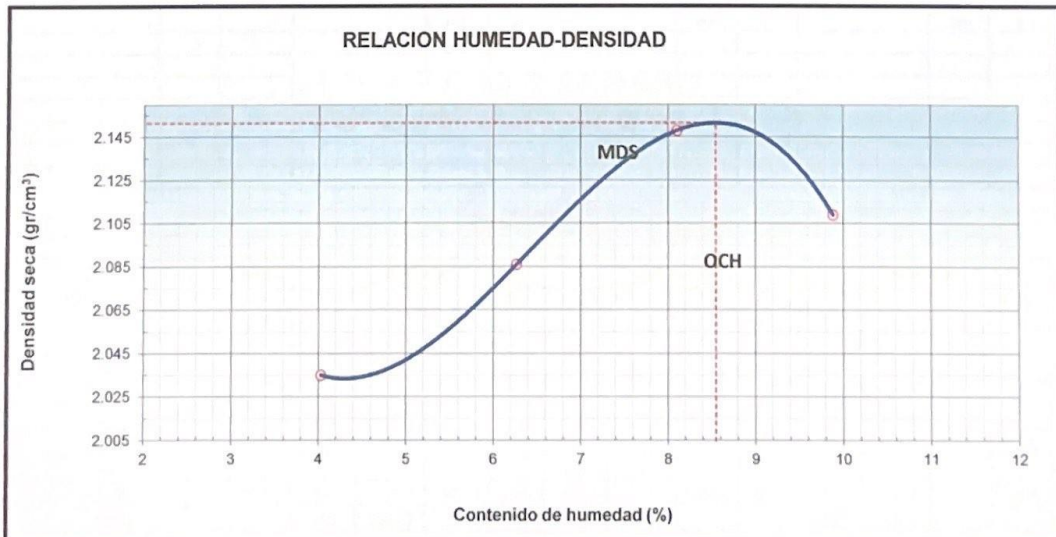
LUIS M. DEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (6%-CHH)  
**PROF. (m)** : 1.50  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10790	10996	11201	11407	
Peso molde	gr	6226	6226	6226	6226	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.206	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	702.0	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	661.4	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	40.6	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	661.4	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	4.03	6.27	8.11	9.89	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.035	2.086	2.148	2.109	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						<b>2.152</b>
<i>Humedad óptima (%)</i>						<b>8.6</b>



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (6%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

Molde N°	34		8		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13057	12675	12293	11911	11529	11147
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7115	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4695	4313	5211	4829	4414	4032
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.139	2.129	2.035	2.012	1.923	1.908

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

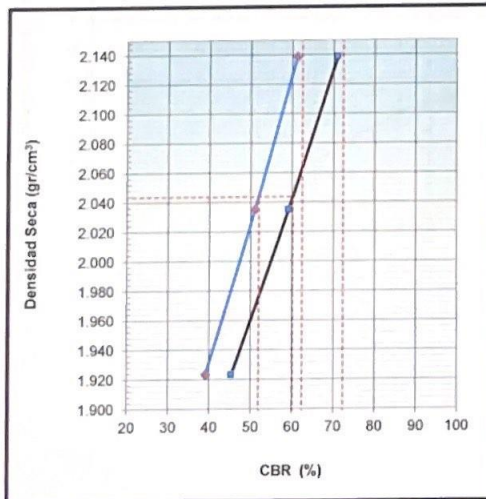
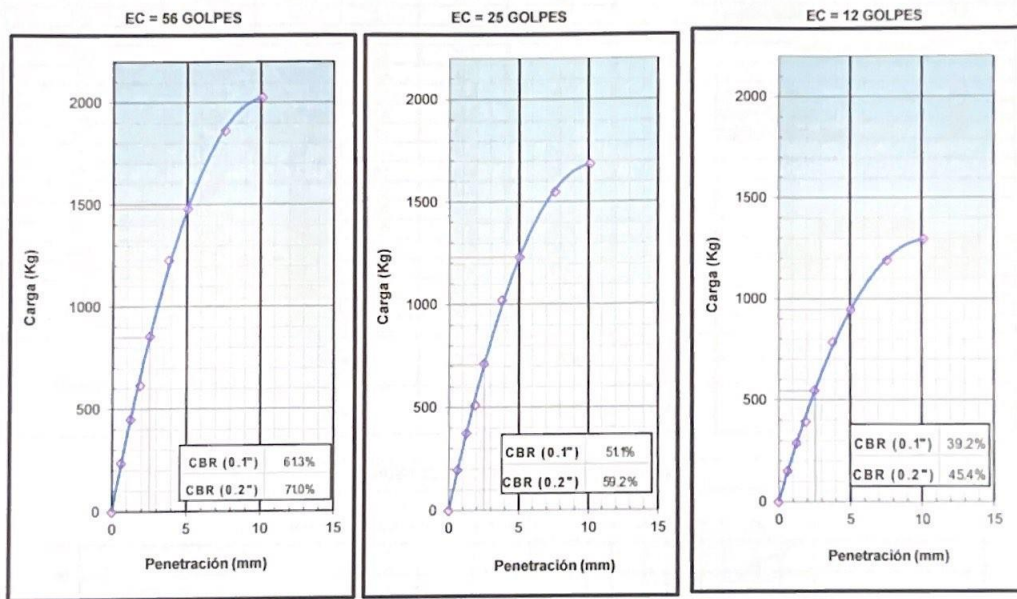
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.360	192	855.9	850.4	61.3	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.2
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.75	331	1479.4	1481.1	71.0	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.4
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (6%-CHH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.152  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.6  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.044

<b>C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)</b>	0.1": 62.5	0.2": 72.4
<b>C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)</b>	0.1": 52.0	0.2": 60.2

**RESULTADOS:**

<b>C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%) 0.1" =</b>	<b>62.5 (%)</b>
<b>C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%) 0.1" =</b>	<b>52.0 (%)</b>

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIPN° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

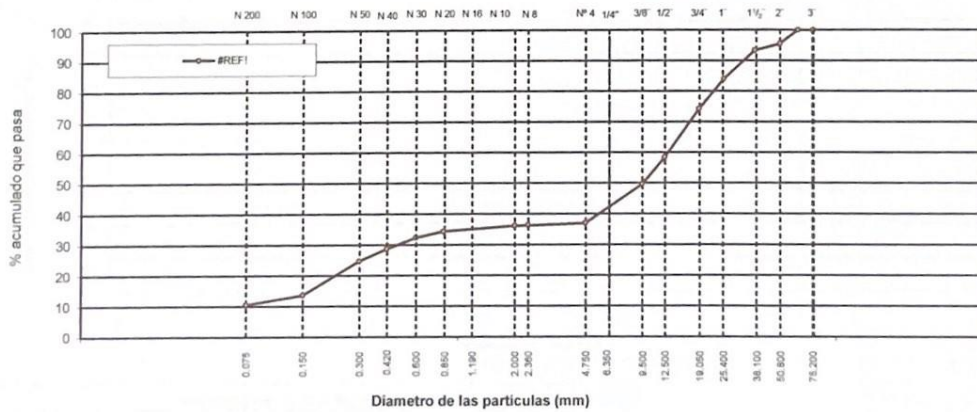
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milta Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (6%-CHH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 4602.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + N° 4 = 500.0		
2"	50.800	208.0	4.5	4.5	95.5	HUMEDAD NATURAL (%) = 9.2		
1 1/2"	37.500	99.0	2.2	6.7	93.3			
1"	25.700	430.0	9.3	16.0	84.0	LIMITES DE CONSISTENCIA		
3/4"	19.050	447.0	9.7	25.7	74.3	Limite Liquido = 0.0		
1/2"	12.500	728.0	15.8	41.5	58.5	Limite Plástico = NP		
3/8"	9.500	402.0	8.7	50.3	49.7	Indice de Plasticidad = NP		
1/4"	6.350	449.0	9.8	60.0	40.0			
N° 4	4.750	138.0	3.0	63.0	37.0			
N° 8	2.360	8.6	0.6	63.7	36.3			
N° 10	2.000	1.8	0.1	63.8	36.2			
N° 16	1.190	13.2	1.0	64.8	35.2			
N° 20	0.840	11.2	0.8	65.6	34.4			
N° 30	0.600	26.8	2.0	67.6	32.4	CLASIFICACION		
N° 40	0.420	50.7	3.7	71.3	28.7	S.U.C.S : GP-GM		
N° 50	0.300	52.0	3.8	75.2	24.8	AASHTO : A-1-a (0)		
N° 100	0.150	150.6	11.1	86.3	13.7			
N° 200	0.075	41.5	3.1	89.4	10.6			
< N° 200		143.6	10.6	100.0				
% GRAVA	63.04	Gruesa		25.73	% ARENA	26.35	Gruesa	0.77
		Fina		37.31	% FINOS	10.62	Media	7.53
							Fina	18.04
								10.62

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIHANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (6%-CHH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante Larriz Nº40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 266057


**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (6%-CH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	586.0	593.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	534.0	546.0
PESO DE AGUA (g)	52.0	47.0
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	534.0	546.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.7	8.6
HUMEDAD PROMEDIO (%)	9.2	



LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



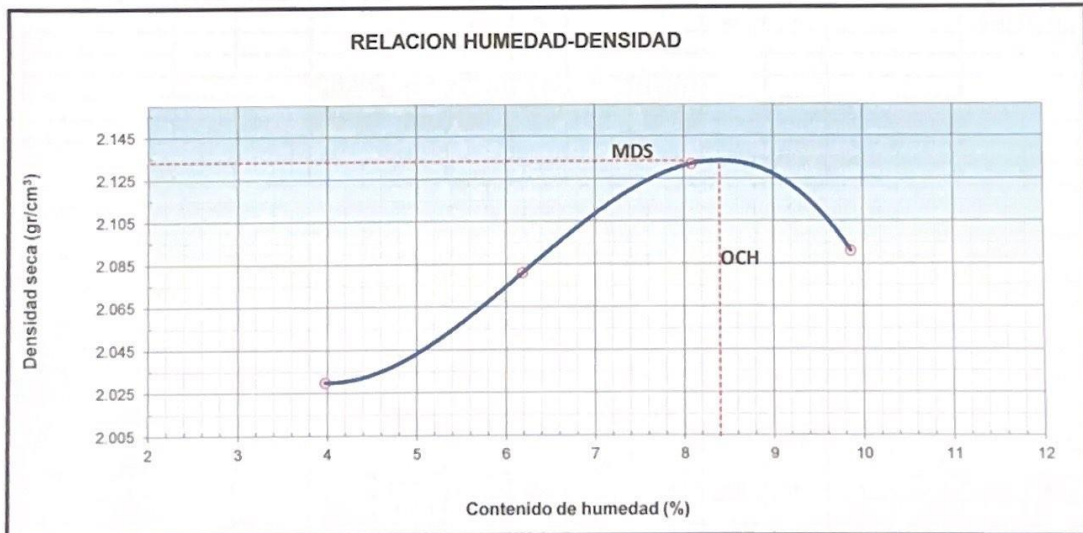
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : SMP - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (2%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10659	10828	10997	11166	
Peso molde	gr	6257	6257	6257	6257	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4402	4571	4740	4909	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	721.0	706.0	660.9	699.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	662.5	642.1	614.0	692.2	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.98	6.19	8.09	9.87	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.030	2.081	2.132	2.091	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						2.134
<i>Humedad óptima (%)</i>						8.4



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Mila Obregón, Wilian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (2%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50  
 REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

Molde Nº	5		4		24	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		24		13	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12181	12041	11901	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8351	8351	8351	8351	8351	8351
Peso del suelo húmedo (g)	5064	4927	4790	4754	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (Nº)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%				
<b>NO EXPANSIVO</b>														

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	69.910	193	860.4	850.4	61.7	159	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.5
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	106.02	329	1470.4	1478.6	70.7	279	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.3
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : SMP - LIMA

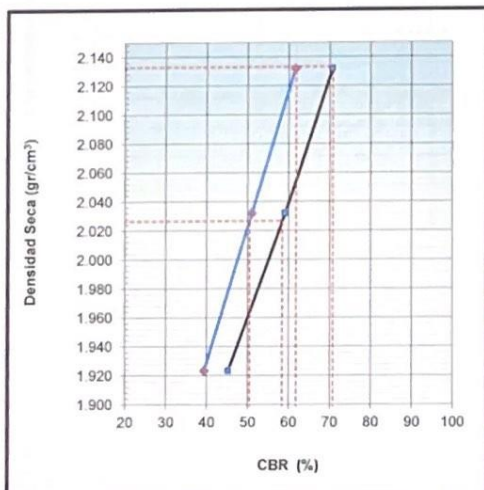
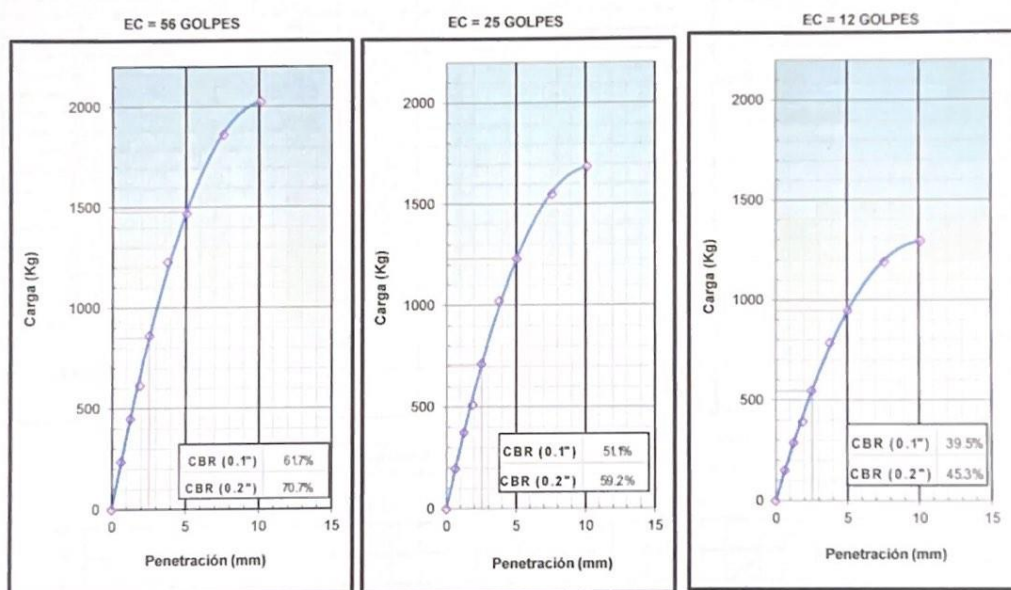
SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

MUESTREO : C-2 (2%-CCH)

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.  
FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION : C  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.134  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.4  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.027

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.9	0.2": 70.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 50.5	0.2": 58.5

RESULTADOS:

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	61.9 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	50.5 (%)

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

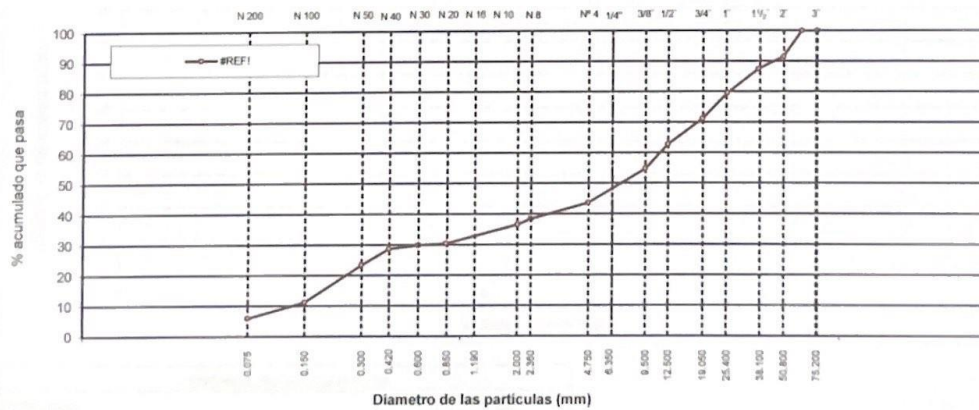
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. ZDA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : SMP - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milia Obregón, William Eduardo  
**MUESTRO** : C-2 (Z%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 5875.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA • Nº 4 = 500.0		
2"	50.800	495.0	8.4	8.4	91.6	HUMEDAD NATURAL (%) = 5.1		
1 1/2"	37.500	241.0	4.1	12.5	87.5	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	461.0	7.8	20.4	79.6	Limite Liquido = 0.0		
3/4"	19.050	501.0	8.5	28.9	71.1	Limite Plástico = NP		
1/2"	12.500	489.0	8.3	37.2	62.8	Indice de Plasticidad = NP		
3/8"	9.500	468.0	8.0	45.2	54.8	CLASIFICACION		
1/4"	6.350	398.0	6.8	52.0	48.0	S.U.C.S : GP-GM		
Nº 4	4.750	259.0	4.4	56.4	43.6	AASHTO : A-1-a (0)		
Nº 8	2.360	59.7	5.2	61.6	38.4			
Nº 10	2.000	21.2	1.8	63.4	36.6			
Nº 16	1.190	30.1	2.6	66.1	33.9			
Nº 20	0.840	40.2	3.5	69.6	30.4			
Nº 30	0.600	6.4	0.6	70.1	29.9			
Nº 40	0.420	14.1	1.2	71.4	28.6			
Nº 50	0.300	59.7	5.2	76.6	23.4			
Nº 100	0.150	140.2	12.2	88.8	11.2			
Nº 200	0.075	59.9	5.2	94.0	6.0			
< Nº 200		96.1	8.4	102.4				
% GRAVA	56.37	Gruesa		28.90	% ARENA	37.65	Gruesa	7.06
		Fina		27.47	% FINOS	8.38	Media	7.92
							Fina	22.67
								8.38

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Mila Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (2%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tarriú, N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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				NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)			
				NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

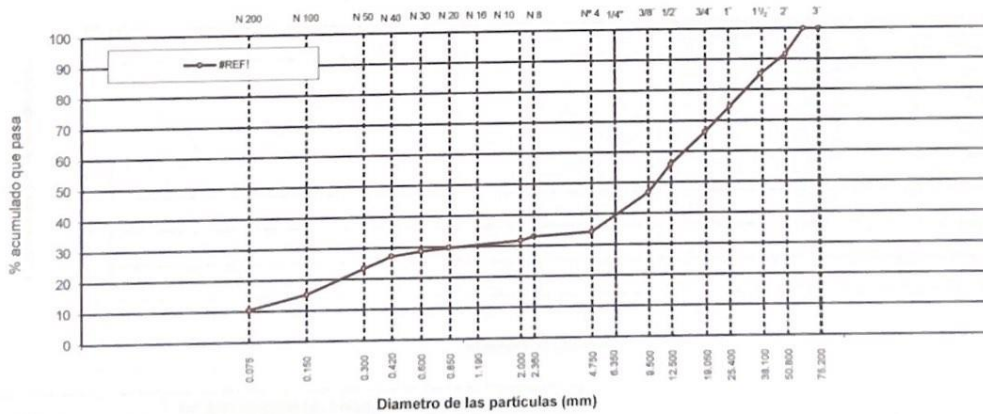
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, William Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (4%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 4984.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA * N° 4 = 500.0		
2"	50.800	417.0	8.4	8.4	91.6	HUMEDAD NATURAL (%) = 6.4		
1 1/2"	37.500	320.0	6.4	14.8	85.2	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	529.0	10.6	25.4	74.6			
3/4"	19.050	410.0	8.2	33.6	66.4	Limite Liquido = 0.0		
1/2"	12.500	520.0	10.4	44.1	55.9			
3/8"	9.500	453.0	9.1	53.2	46.8	Limite Plástico = NP		
1/4"	6.350	369.0	7.4	60.6	39.4	Indice de Plasticidad = NP		
N° 4	4.750	260.0	5.2	65.8	34.2			
N° 8	2.360	17.6	1.2	67.0	33.0			
N° 10	2.000	19.8	1.4	68.3	31.7			
N° 16	1.190	14.9	1.0	69.4	30.6			
N° 20	0.840	13.0	0.9	70.2	29.8			
N° 30	0.600	15.9	1.1	71.3	28.7	CLASIFICACION		
N° 40	0.420	20.8	1.4	72.8	27.2	S.U.C.S : GP-GM		
N° 50	0.300	55.8	3.8	76.6	23.4	AASHTO : A-1-a (0)		
N° 100	0.150	119.2	8.2	84.7	15.3			
N° 200	0.075	69.0	4.7	89.5	10.5			
< N° 200		154.0	10.5	100.0				
% GRAVA	65.77	Gruesa		33.63	% ARENA	23.69	Gruesa	2.56
		Fina		32.14	% FINOS	10.54	Media	4.42
							Fina	16.70
								10.54

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (4%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIF N° 266057




CONTENIDO DE HUMEDAD

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
MUESTREO : C-2 (4%-COH)  
PROF. (m) : 1.50  
REALIZADO POR : J.S.CH  
FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	M-1	M-2
N° TARRO	-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	524.0	562.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	494.0	527.0
PESO DE AGUA (g)	30.0	35.0
PESO DEL TARRO (g)	0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)	494.0	527.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.1	6.6
HUMEDAD PROMEDIO (%)	6.4	

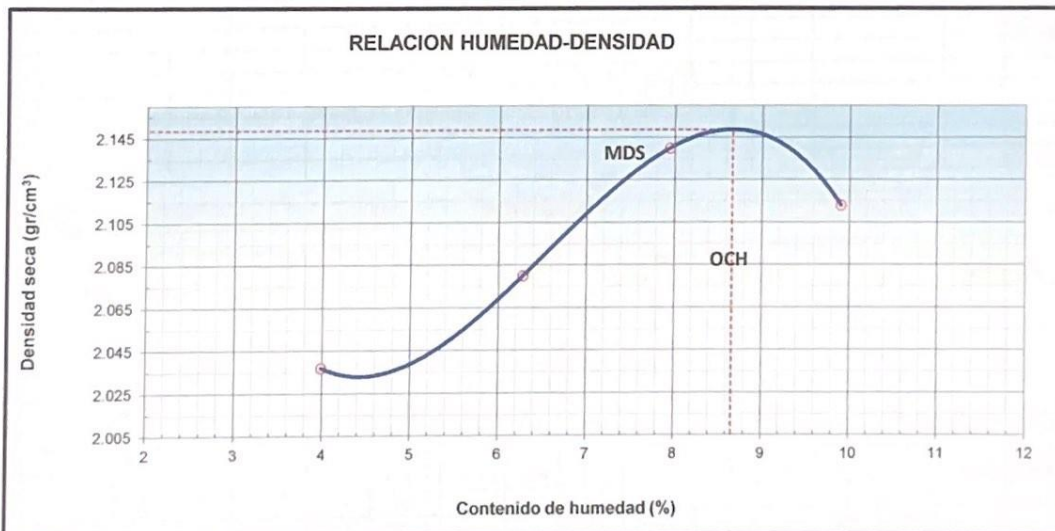
  
LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (4%-CCH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10589	10893	10994	11056	
Peso molde	gr	6254	6254	6254	6254	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4335	4639	4740	4802	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	720.2	699.5	664.2	706.4	
Peso del suelo seco + tara	gr	693.5	659.6	614.9	643.9	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	26.7	39.9	49.3	62.5	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.99	6.28	7.95	9.91	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.037	2.080	2.140	2.113	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						2.149
<i>Humedad óptima (%)</i>						8.7



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (4%-CCH) REALIZADO POR : J.S.CH.  
 PROF. (m) : 1.50 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**


	24		17		10	
Molde N°	24		17		10	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		13	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13198	13309	11807	11908	11531	11633
Peso de molde (g)	8521	8521	8521	8521	8521	8521
Peso del suelo húmedo (g)	4677	4788	3286	3387	3010	3112
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

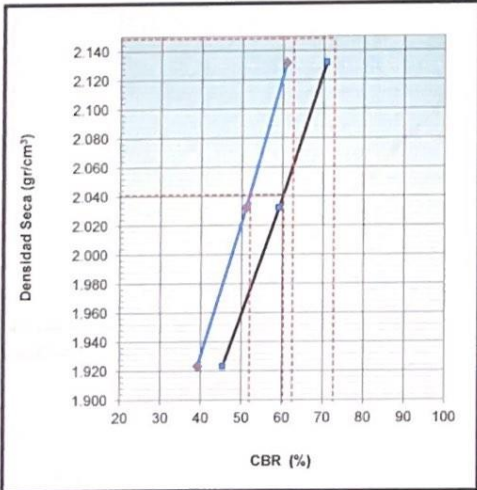
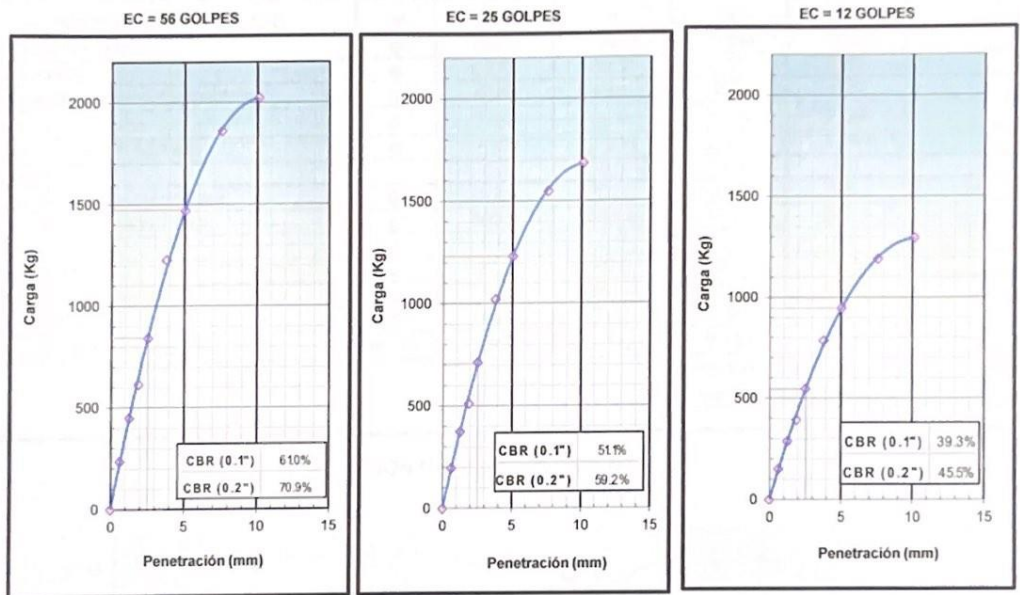
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.250	189	842.5	845.4	61.0	159	712.8	708.2	51.1	125	548.0	544.4	39.3
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.67	329	1470.4	1476.3	70.9	278	1231.6	1233.0	59.2	215	946.2	947.4	45.5
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (4%-CCH)  
**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**


**METODO DE COMPACTACION** : C  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.149  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 8.7  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)** : 2.041

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 62.7	0.2": 72.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 52.0	0.2": 60.3

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	62.7 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	52.0 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

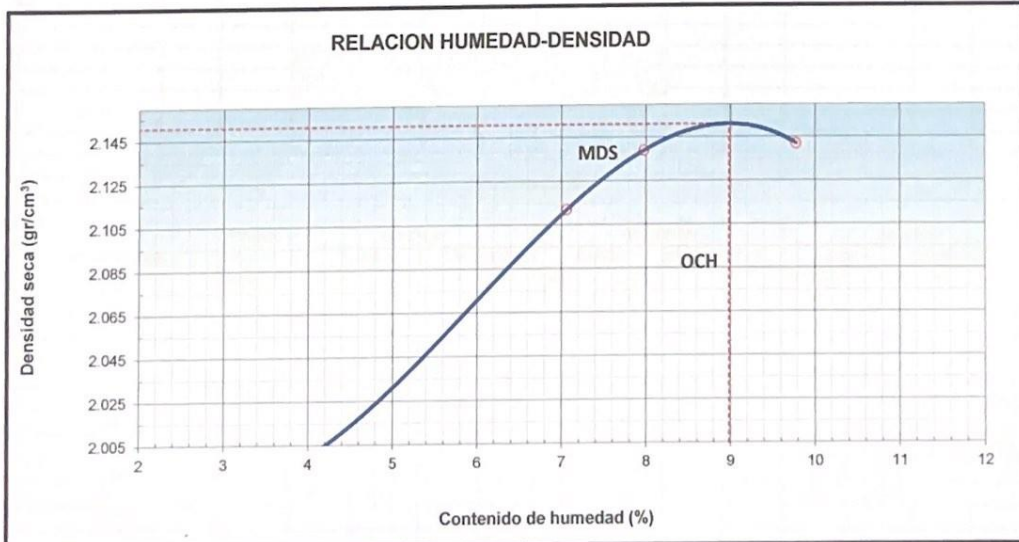
  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CP N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**


**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 / 6%-CCH  
**PROF. (m)** : 1.50  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	N°	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10802	10943	11084	11225	
Peso molde	gr	6272	6272	6272	6272	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	3.97	7.07	7.98	9.78	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.999	2.112	2.139	2.142	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						2.151
<i>Humedad óptima (%)</i>						9.0



Observaciones:

  
 -----  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 / 6%-CCH  
**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**


	19		20		21	
Molde N°	19		20		21	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13206	13311	11811	11911	11529	11631
Peso de molde (g)	8362	8362	7082	7082	7082	7115
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4844	4949	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.310	2.360	2.203	2.250	2.083	2.104
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	4949.5	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4480.6	4481.6	4361.1	560.8	4076.6
Peso de tara (g)	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.132	2.121	2.032	2.017	1.923	1.900

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.360	192	855.9	850.4	61.3	160	712.8	708.2	51.1	123	548.0	544.4	39.2
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.75	331	1479.4	1481.1	71.0	276	1231.6	1233.0	59.2	212	946.2	947.4	45.4
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

**UBICACIÓN** : S.M.P - LIMA

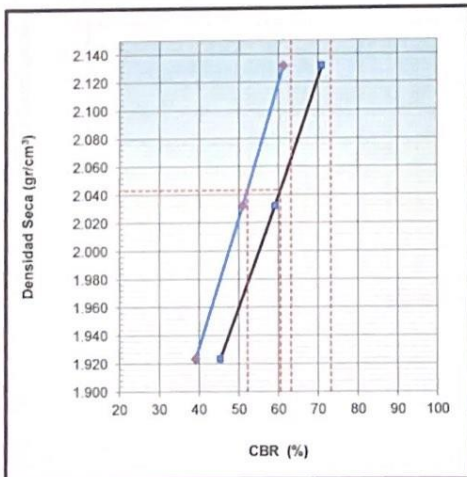
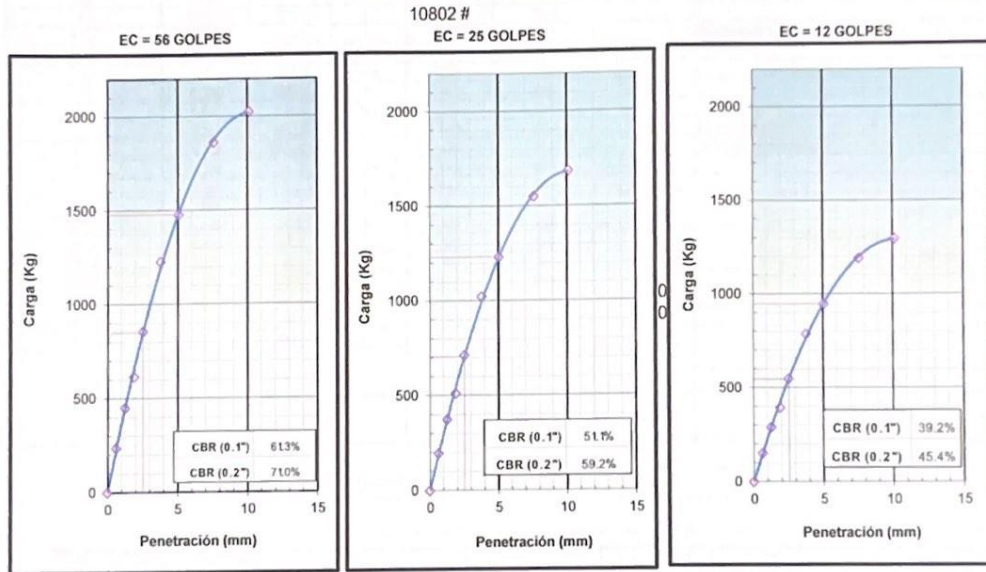
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo

**MUESTREO** : C-2 / 6%-CCH

**PROF. (m)** : 1.50

**REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR**



METODO DE COMPACTACION : C  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.151  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.0  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.044

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	63.2	0.2":	73.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	52.3	0.2":	60.6

**RESULTADOS:**

C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	63.2 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	52.3 (%)

**Caracterización del Suelo**

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1-a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

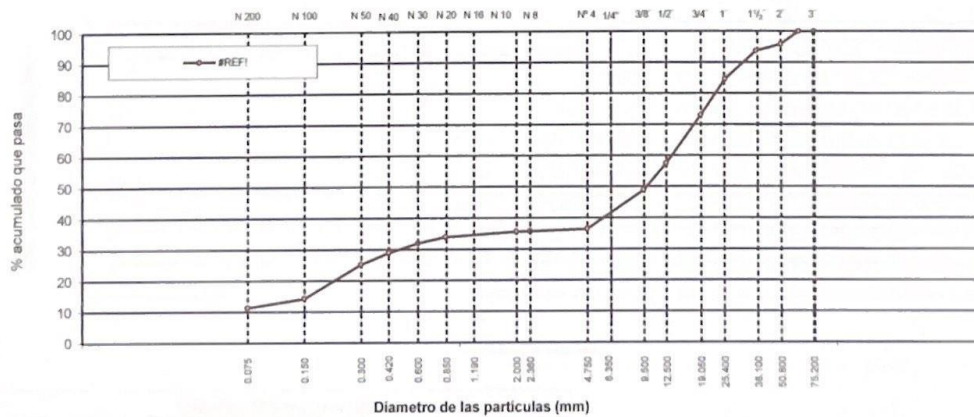
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 107/ AASHTO T-89

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Mila Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (6%-CCF)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

TAMIZ	ABIERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Ø PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL	= 4735.0	
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + Nº 4	= 500.0	
2"	50.800	197.0	4.2	4.2	95.8	HUMEDAD NATURAL (%)	= 12.2	
1 1/2"	37.500	101.0	2.1	6.3	93.7	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	429.0	9.1	15.4	84.6	Limite Liquido	= 0.0	
3/4"	19.050	550.0	11.6	27.0	73.0	Limite Plástico	= NP	
1/2"	12.500	735.0	15.5	42.5	57.5	Indice de Plasticidad	= NP	
3/8"	9.500	406.0	8.6	51.1	48.9	CLASIFICACION		
1/4"	6.350	450.0	9.5	60.6	39.4	S.U.C.S	: GP-GM	
Nº 4	4.750	142.0	3.0	63.6	36.4	AASHTO	: A-1-a (0)	
Nº 8	2.360	8.7	0.6	64.2	35.8			
Nº 10	2.000	2.0	0.1	64.3	35.7			
Nº 16	1.190	13.2	1.0	65.3	34.7			
Nº 20	0.840	10.2	0.7	66.1	33.9			
Nº 30	0.600	27.5	2.0	68.1	31.9			
Nº 40	0.420	41.6	3.0	71.1	28.9			
Nº 50	0.300	50.4	3.7	74.8	25.2			
Nº 100	0.150	149.8	10.9	85.7	14.3			
Nº 200	0.075	40.1	2.9	88.6	11.4			
< Nº 200		156.5	11.4	100.0				
% GRAVA	63.57	Gruesa		26.97	% ARENA	25.03	Gruesa	0.78
		Fina		36.60	% FINOS	11.40	Media	6.74
							Fina	17.51
								11.40

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

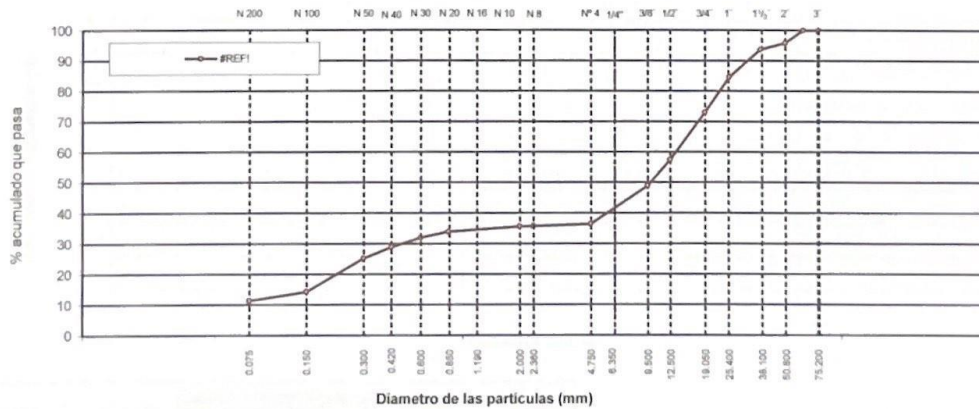
NTP 339.128/ ASTM D422/ MTC E 101/ AASHTO T-89

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. ZDA. LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Mila Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (6%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS		
3"	76.200					PESO INICIAL = 4735.0		
2 1/2"	63.300				100.0	SUB-MUESTRA + Nº 4 = 500.0		
2"	50.800	197.0	4.2	4.2	95.8	HUMEDAD NATURAL (%) = 12.2		
1 1/2"	37.500	101.0	2.1	6.3	93.7	LIMITES DE CONSISTENCIA		
1"	25.700	429.0	9.1	15.4	84.6	Limite Liquido = 0.0		
3/4"	19.050	550.0	11.6	27.0	73.0	Limite Plástico = NP		
1/2"	12.500	735.0	15.5	42.5	57.5	Indice de Plasticidad = NP		
3/8"	9.500	406.0	8.6	51.1	48.9	CLASIFICACION		
1/4"	6.350	450.0	9.5	60.6	39.4	S.U.C.S : GP-GM		
Nº 4	4.750	142.0	3.0	63.6	36.4	AASHTO : A-1-a (0)		
Nº 8	2.360	8.7	0.6	64.2	35.8			
Nº 10	2.000	2.0	0.1	64.3	35.7			
Nº 16	1.190	13.2	1.0	65.3	34.7			
Nº 20	0.840	10.2	0.7	66.1	33.9			
Nº 30	0.600	27.5	2.0	68.1	31.9			
Nº 40	0.420	41.6	3.0	71.1	28.9			
Nº 50	0.300	50.4	3.7	74.8	25.2			
Nº 100	0.150	149.8	10.9	85.7	14.3			
Nº 200	0.075	40.1	2.9	88.6	11.4			
+ Nº 200		156.5	11.4	100.0				
% GRAVA	63.57	Gruesa		26.97	% ARENA	25.03	Gruesa	0.78
		Fina		36.60	% FINOS	11.40	Media	6.74
							Fina	17.51
								11.40

GRAFICO DE CURVA GRANULOMETRICA



  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

NTP 339.129/ ASTM D4318/ MTC E 110, E 111/ AASHTO T-89, T-90

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (6%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

MATERIAL: Pasante tamiz N°40

**LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS**

N° 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					NP

**LIMITE PLASTICO E INDICE PLASTICO DE LOS SUELOS**

N° 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	(%)				
					NP

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	0.0
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE DE PLASTICIDAD	NP

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057


**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NTP 339.127/ ASTM D2216/ MTC E 108

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
 UBICACIÓN : S.M.P - LIMA  
 SOLICITANTE : Milla Obregón, William Eduardo  
 MUESTREO : C-2 (6%-CCH)  
 PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH  
 FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		M-1	M-2
N° TARRO		-	-
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		512.0	521.0
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		454.0	467.0
PESO DE AGUA (g)		58.0	54.0
PESO DEL TARRO (g)		0.0	0.0
PESO DEL SUELO SECO (g)		454.0	467.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.8	11.6
HUMEDAD PROMEDIO (%)		12.2	

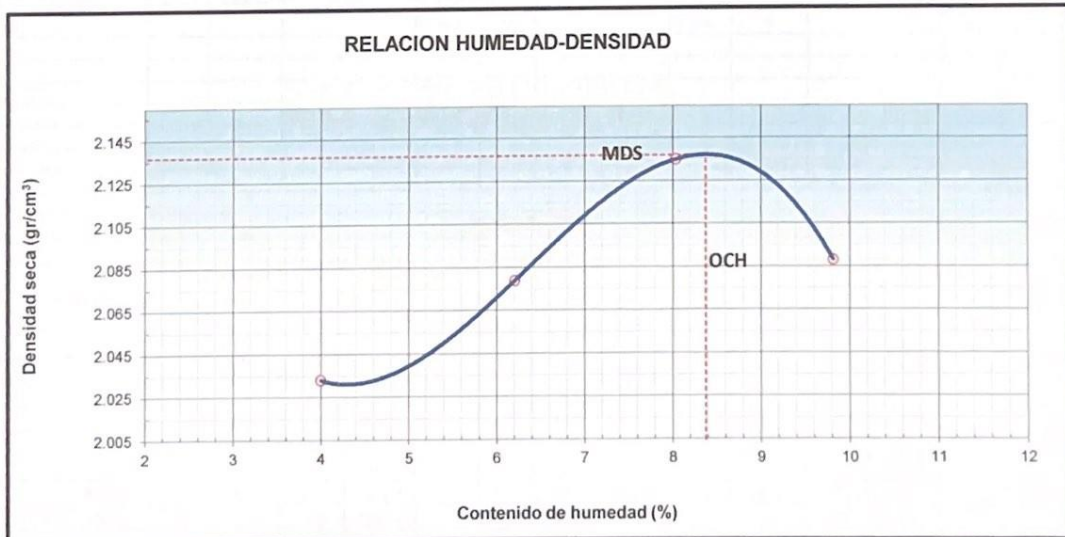
  
 -----  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 C/P N° 266057

**COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA  
 MTC E 115 - ASTM D 1557 - AASHTO T-180 D**


**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : SMP - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (2%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**MÉTODO C**

DESCRIPCION DEL ENSAYO	Nº	1	2	3	4	
Peso suelo + molde	gr	10752	10960	11164	11148	
Peso molde	gr	6254	6254	6254	6254	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4479	4685	4892	4872	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2124	2124	2124	2124	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.109	2.206	2.303	2.294	
Recipiente N°		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	719.7	702.0	663.2	705.1	
Peso del suelo seco + tara	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	27.5	40.6	49.2	63.0	
Peso del suelo seco	gr	692.2	661.4	614.0	642.1	
Contenido de agua	%	4.00	6.21	8.04	9.82	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.033	2.079	2.135	2.088	
<i>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</i>						2.137
<i>Humedad óptima (%)</i>						8.4



Observaciones:

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057

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

**PROYECTO** : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023  
**UBICACIÓN** : S.M.P. - LIMA  
**SOLICITANTE** : Milla Obregón, Willian Eduardo  
**MUESTREO** : C-2 (2%-CHH) **REALIZADO POR** : J.S.CH.  
**PROF. (m)** : 1.50 **FECHA DEL ENSAYO** : 2/09/2023

**COMPACTACIÓN**

	26		5		13	
Molde N°	26		5		13	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>	<b>NO SATURADO</b>	<b>SATURADO</b>
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11123	11225	11326	11428	11529	11631
Peso de molde (g)	8395	8395	8395	8395	8395	8395
Peso del suelo húmedo (g)	4844	4949	4729	4829	4414	4516
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2097	2108	2146	2162	2119	2146
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.310</b>	<b>2.360</b>	<b>2.203</b>	<b>2.250</b>	<b>2.083</b>	<b>2.104</b>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	604.6	4948.5	658.0	4829.0	582.8	4515.5
Peso suelo seco + tara (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Peso de tara (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua (g)	46.64	478.0	51.15	467.9	44.55	438.9
Peso de suelo seco (g)	558.0	4470.5	606.9	4361.1	538.2	4076.6
Contenido de humedad (%)	8.36	10.69	8.43	10.73	8.28	10.77
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.122</b>	<b>2.130</b>	<b>2.033</b>	<b>2.019</b>	<b>1.925</b>	<b>1.902</b>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
<b>NO EXPANSIVO</b>											

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	235.7			44	196.4			34	151.0		
1.270		101	449.5			84	374.5			65	288.0		
1.905		138	614.6			115	511.9			88	393.6		
2.540	70.310	192	855.9	850.4	<b>61.4</b>	160	712.8	708.2	<b>51.1</b>	123	548.0	544.4	<b>39.3</b>
3.810		275	1227.8			229	1022.3			176	785.6		
5.080	105.68	331	1479.4	1481.1	<b>71.1</b>	276	1231.6	1233.0	<b>59.2</b>	212	946.2	947.4	<b>45.5</b>
7.620		416	1862.3			347	1549.9			267	1190.5		
10.160		452	2024.9			377	1685.0			290	1294.0		
12.700													

  
 LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266057



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

PROYECTO : DISEÑO DE ESPESOR DE ESTABILIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL PAVIMENTO CON CENIZAS DE HABAS Y HOJAS DE HIGO EN AV. 2DA, LIMA-2023

UBICACIÓN : SMP - LIMA

SOLICITANTE : Milla Obregón, Willian Eduardo

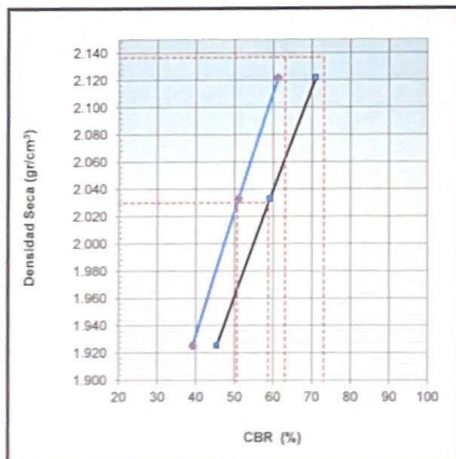
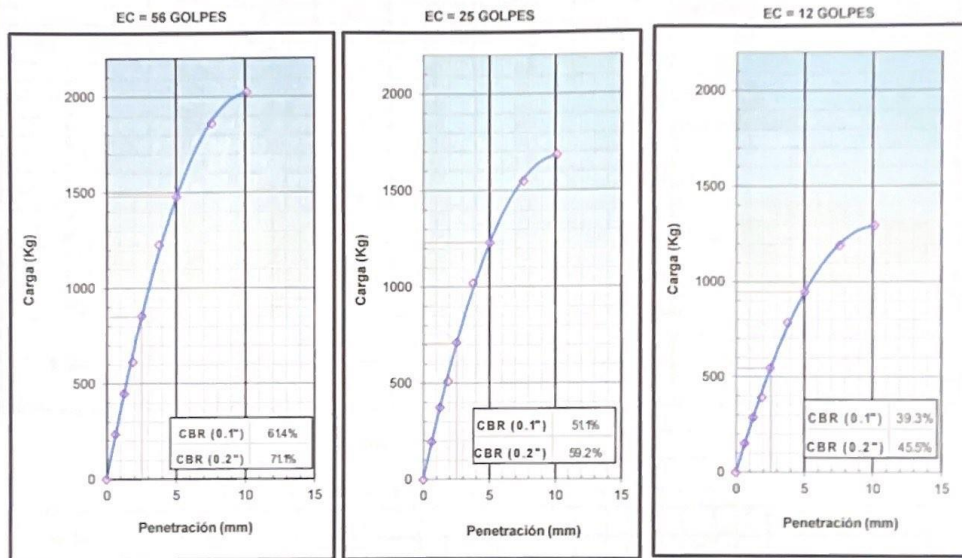
MUESTREO : C-2 (2%-CHH)

PROF. (m) : 1.50

REALIZADO POR : J.S.CH.

FECHA DEL ENSAYO : 2/09/2023

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



METODO DE COMPACTACION : C

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.137

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.4

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.030

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 63.2	0.2": 73.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 50.8	0.2": 58.8

RESULTADOS:


C.B.R. al 100% de la M.D.S. (%)	0.1" =	63.2 (%)
C.B.R. al 95% de la M.D.S. (%)	0.1" =	50.8 (%)

Caracterización del Suelo

- Clasificación SUCS	GP-GM
- Clasificación AASHTO	A-1a(0)

LUIS MIGUEL QUIJANO RIVERA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266057

## ANEXO 4: Certificados de Calibración



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 908 - 2022**

Página : 1 de 6

**Expediente** : 233-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-12-06

**1. Solicitante** : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
**Dirección** : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

**2. Descripción del Equipo** : ANILLO DE CARGA DE PRENSA ICBR

**Marca de Prensa** : NO INDICA  
**Modelo de Prensa** : NO INDICA  
**Serie de Prensa** : NO INDICA

**Marca de Anillo** : ELE  
**Modelo de Anillo** : 1155B090  
**Serie de Anillo** : 1155-15-19712  
**Capacidad del Anillo** : 50 kN

**Marca del Dial** : ELE INTERNATIONAL  
**Modelo del Dial** : NO INDICA  
**Serie del Dial** : WFG65S  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : NO INDICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
AV. JOSE LEAL NRO. 1526 - LINCE - LIMA  
05 - DICIEMBRE - 2022

**4. Método de Calibración**  
La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

**6. Condiciones Ambientales**


	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,0
Humedad %	61	62

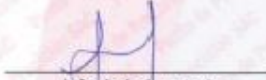
**7. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.


Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.





Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LFP - 908 - 2022

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANAL3GICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACI3N (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	561,85	560,30	561,20	561,12
200	1 040,90	1 040,35	1 040,80	1 040,68
300	1 513,90	1 513,55	1 513,95	1 513,80
400	1 997,00	1 997,50	1 998,60	1 997,70
500	2 470,45	2 470,80	2 471,95	2 471,07
600	2 940,15	2 941,95	2 941,50	2 941,20
700	3 414,85	3 414,65	3 415,60	3 415,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACI3N

Coefficiente Correlaci3n:  $R^2 = 1,0000$


Ecuaci3n de ajuste para valores en kgf :  $y = 4,7572x + 88,6500$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuaci3n de ajuste para valores en lbf :  $y = 10,4877x + 195,4386$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Página 3 de 6

Marca de Prensa	NO INDICA	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	1155-15-19712	Serie del Dial	WFO855
Capacidad del Anillo	50 kN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 4,7572x + 88,6500$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	564,37	569,13	573,88	578,64	583,40	588,16	592,91	597,67	602,43	607,18
110	611,94	616,70	621,46	626,21	630,97	635,73	640,49	645,24	650,00	654,76
120	659,51	664,27	669,03	673,79	678,54	683,30	688,06	692,81	697,57	702,33
130	707,09	711,84	716,60	721,36	726,11	730,87	735,63	740,39	745,14	749,90
140	754,66	759,42	764,17	768,93	773,69	778,44	783,20	787,96	792,72	797,47
150	802,23	806,99	811,74	816,50	821,26	826,02	830,77	835,53	840,29	845,04
160	849,80	854,56	859,32	864,07	868,83	873,59	878,35	883,10	887,86	892,62
170	897,37	902,13	906,89	911,65	916,40	921,16	925,92	930,67	935,43	940,19
180	944,95	949,70	954,46	959,22	963,97	968,73	973,49	978,25	983,00	987,76
190	992,52	997,28	1 002,03	1 006,79	1 011,55	1 016,30	1 021,06	1 025,82	1 030,58	1 035,33
200	1 040,09	1 044,85	1 049,60	1 054,36	1 059,12	1 063,88	1 068,63	1 073,39	1 078,15	1 082,90
210	1 087,66	1 092,42	1 097,18	1 101,93	1 106,69	1 111,45	1 116,21	1 120,96	1 125,72	1 130,48
220	1 135,23	1 139,99	1 144,75	1 149,51	1 154,26	1 159,02	1 163,78	1 168,53	1 173,29	1 178,05
230	1 182,81	1 187,56	1 192,32	1 197,08	1 201,83	1 206,59	1 211,35	1 216,11	1 220,86	1 225,62
240	1 230,38	1 235,14	1 239,89	1 244,65	1 249,41	1 254,16	1 258,92	1 263,68	1 268,44	1 273,19
250	1 277,95	1 282,71	1 287,46	1 292,22	1 296,98	1 301,74	1 306,49	1 311,25	1 316,01	1 320,76
260	1 325,52	1 330,28	1 335,04	1 339,79	1 344,55	1 349,31	1 354,07	1 358,82	1 363,58	1 368,34
270	1 373,09	1 377,85	1 382,61	1 387,37	1 392,12	1 396,88	1 401,64	1 406,39	1 411,15	1 415,91
280	1 420,67	1 425,42	1 430,18	1 434,94	1 439,69	1 444,45	1 449,21	1 453,97	1 458,72	1 463,48
290	1 468,24	1 473,00	1 477,75	1 482,51	1 487,27	1 492,02	1 496,78	1 501,54	1 506,30	1 511,05
300	1 515,81	1 520,57	1 525,32	1 530,08	1 534,84	1 539,60	1 544,35	1 549,11	1 553,87	1 558,62
310	1 563,38	1 568,14	1 572,90	1 577,65	1 582,41	1 587,17	1 591,93	1 596,68	1 601,44	1 606,20
320	1 610,95	1 615,71	1 620,47	1 625,23	1 629,98	1 634,74	1 639,50	1 644,25	1 649,01	1 653,77
330	1 658,53	1 663,28	1 668,04	1 672,80	1 677,55	1 682,31	1 687,07	1 691,83	1 696,58	1 701,34
340	1 706,10	1 710,86	1 715,61	1 720,37	1 725,13	1 729,88	1 734,64	1 739,40	1 744,16	1 748,91
350	1 753,67	1 758,43	1 763,18	1 767,94	1 772,70	1 777,46	1 782,21	1 786,97	1 791,73	1 796,48
360	1 801,24	1 806,00	1 810,76	1 815,51	1 820,27	1 825,03	1 829,79	1 834,54	1 839,30	1 844,06
370	1 848,81	1 853,57	1 858,33	1 863,09	1 867,84	1 872,60	1 877,36	1 882,11	1 886,87	1 891,63
380	1 896,39	1 901,14	1 905,90	1 910,66	1 915,41	1 920,17	1 924,93	1 929,69	1 934,44	1 939,20
390	1 943,96	1 948,72	1 953,47	1 958,23	1 962,99	1 967,74	1 972,50	1 977,26	1 982,02	1 986,77
400	1 991,53	1 996,29	2 001,04	2 005,80	2 010,56	2 015,32	2 020,07	2 024,83	2 029,59	2 034,34
410	2 039,10	2 043,86	2 048,62	2 053,37	2 058,13	2 062,89	2 067,65	2 072,40	2 077,16	2 081,92
420	2 086,67	2 091,43	2 096,19	2 100,95	2 105,70	2 110,46	2 115,22	2 119,97	2 124,73	2 129,49
430	2 134,25	2 139,00	2 143,76	2 148,52	2 153,27	2 158,03	2 162,79	2 167,55	2 172,30	2 177,06
440	2 181,82	2 186,58	2 191,33	2 196,09	2 200,85	2 205,60	2 210,36	2 215,12	2 219,88	2 224,63
450	2 229,39	2 234,15	2 238,90	2 243,66	2 248,42	2 253,18	2 257,93	2 262,69	2 267,45	2 272,20
460	2 276,96	2 281,72	2 286,48	2 291,23	2 295,99	2 300,75	2 305,51	2 310,26	2 315,02	2 319,78
470	2 324,53	2 329,29	2 334,05	2 338,81	2 343,56	2 348,32	2 353,08	2 357,83	2 362,59	2 367,35
480	2 372,11	2 376,86	2 381,62	2 386,38	2 391,13	2 395,89	2 400,65	2 405,41	2 410,16	2 414,92
490	2 419,68	2 424,44	2 429,19	2 433,95	2 438,71	2 443,46	2 448,22	2 452,98	2 457,74	2 462,49
500	2 467,25	2 472,01	2 476,76	2 481,52	2 486,28	2 491,04	2 495,79	2 500,55	2 505,31	2 510,06
510	2 514,82	2 519,58	2 524,34	2 529,09	2 533,85	2 538,61	2 543,37	2 548,12	2 552,88	2 557,64
520	2 562,39	2 567,15	2 571,91	2 576,67	2 581,42	2 586,18	2 590,94	2 595,69	2 600,45	2 605,21
530	2 609,97	2 614,72	2 619,48	2 624,24	2 628,99	2 633,75	2 638,51	2 643,27	2 648,02	2 652,78
540	2 657,54	2 662,30	2 667,05	2 671,81	2 676,57	2 681,32	2 686,08	2 690,84	2 695,60	2 700,35
550	2 705,11	2 709,87	2 714,62	2 719,38	2 724,14	2 728,90	2 733,65	2 738,41	2 743,17	2 747,92



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	2 752,68	2 757,44	2 762,20	2 766,95	2 771,71	2 776,47	2 781,23	2 785,98	2 790,74	2 795,50
570	2 800,25	2 805,01	2 809,77	2 814,53	2 819,28	2 824,04	2 828,80	2 833,55	2 838,31	2 843,07
580	2 847,83	2 852,58	2 857,34	2 862,10	2 866,85	2 871,61	2 876,37	2 881,13	2 885,88	2 890,64
590	2 895,40	2 900,16	2 904,91	2 909,67	2 914,43	2 919,18	2 923,94	2 928,70	2 933,46	2 938,21
600	2 942,97	2 947,73	2 952,48	2 957,24	2 962,00	2 966,76	2 971,51	2 976,27	2 981,03	2 985,78
610	2 990,54	2 995,30	3 000,06	3 004,81	3 009,57	3 014,33	3 019,09	3 023,84	3 028,60	3 033,36
620	3 038,11	3 042,87	3 047,63	3 052,39	3 057,14	3 061,90	3 066,66	3 071,41	3 076,17	3 080,93
630	3 085,69	3 090,44	3 095,20	3 099,96	3 104,71	3 109,47	3 114,23	3 118,99	3 123,74	3 128,50
640	3 133,26	3 138,02	3 142,77	3 147,53	3 152,29	3 157,04	3 161,80	3 166,56	3 171,32	3 176,07
650	3 180,83	3 185,59	3 190,34	3 195,10	3 199,86	3 204,62	3 209,37	3 214,13	3 218,89	3 223,64
660	3 228,40	3 233,16	3 237,92	3 242,67	3 247,43	3 252,19	3 256,95	3 261,70	3 266,46	3 271,22
670	3 275,97	3 280,73	3 285,49	3 290,25	3 295,00	3 299,76	3 304,52	3 309,27	3 314,03	3 318,79
680	3 323,55	3 328,30	3 333,06	3 337,82	3 342,57	3 347,33	3 352,09	3 356,85	3 361,60	3 366,36
690	3 371,12	3 375,88	3 380,63	3 385,39	3 390,15	3 394,90	3 399,66	3 404,42	3 409,18	3 413,93
700	3 418,69	3 423,45	3 428,20	3 432,96	3 437,72	3 442,48	3 447,23	3 451,99	3 456,75	3 461,50
710	3 466,26	3 471,02	3 475,78	3 480,53	3 485,29	3 490,05	3 494,81	3 499,56	3 504,32	3 509,08
720	3 513,83	3 518,59	3 523,35	3 528,11	3 532,86	3 537,62	3 542,38	3 547,13	3 551,89	3 556,65
730	3 561,41	3 566,16	3 570,92	3 575,68	3 580,43	3 585,19	3 589,95	3 594,71	3 599,46	3 604,22
740	3 608,98	3 613,74	3 618,49	3 623,25	3 628,01	3 632,76	3 637,52	3 642,28	3 647,04	3 651,79
750	3 656,55	3 661,31	3 666,06	3 670,82	3 675,58	3 680,34	3 685,09	3 689,85	3 694,61	3 699,36
760	3 704,12	3 708,88	3 713,64	3 718,39	3 723,15	3 727,91	3 732,67	3 737,42	3 742,18	3 746,94
770	3 751,69	3 756,45	3 761,21	3 765,97	3 770,72	3 775,48	3 780,24	3 784,99	3 789,75	3 794,51
780	3 799,27	3 804,02	3 808,78	3 813,54	3 818,29	3 823,05	3 827,81	3 832,57	3 837,32	3 842,08
790	3 846,84	3 851,60	3 856,35	3 861,11	3 865,87	3 870,62	3 875,38	3 880,14	3 884,90	3 889,65
800	3 894,41	3 899,17	3 903,92	3 908,68	3 913,44	3 918,20	3 922,95	3 927,71	3 932,47	3 937,22
810	3 941,98	3 946,74	3 951,50	3 956,25	3 961,01	3 965,77	3 970,53	3 975,28	3 980,04	3 984,80
820	3 989,55	3 994,31	3 999,07	4 003,83	4 008,58	4 013,34	4 018,10	4 022,85	4 027,61	4 032,37
830	4 037,13	4 041,88	4 046,64	4 051,40	4 056,15	4 060,91	4 065,67	4 070,43	4 075,18	4 079,94
840	4 084,70	4 089,46	4 094,21	4 098,97	4 103,73	4 108,48	4 113,24	4 118,00	4 122,76	4 127,51
850	4 132,27	4 137,03	4 141,78	4 146,54	4 151,30	4 156,06	4 160,81	4 165,57	4 170,33	4 175,08
860	4 179,84	4 184,60	4 189,36	4 194,11	4 198,87	4 203,63	4 208,39	4 213,14	4 217,90	4 222,66
870	4 227,41	4 232,17	4 236,93	4 241,69	4 246,44	4 251,20	4 255,96	4 260,71	4 265,47	4 270,23
880	4 274,99	4 279,74	4 284,50	4 289,26	4 294,01	4 298,77	4 303,53	4 308,29	4 313,04	4 317,80
890	4 322,56	4 327,32	4 332,07	4 336,83	4 341,59	4 346,34	4 351,10	4 355,86	4 360,62	4 365,37
900	4 370,13	4 374,89	4 379,64	4 384,40	4 389,16	4 393,92	4 398,67	4 403,43	4 408,19	4 412,94
910	4 417,70	4 422,46	4 427,22	4 431,97	4 436,73	4 441,49	4 446,25	4 451,00	4 455,76	4 460,52
920	4 465,27	4 470,03	4 474,79	4 479,55	4 484,30	4 489,06	4 493,82	4 498,57	4 503,33	4 508,09
930	4 512,85	4 517,60	4 522,36	4 527,12	4 531,87	4 536,63	4 541,39	4 546,15	4 550,90	4 555,66
940	4 560,42	4 565,18	4 569,93	4 574,69	4 579,45	4 584,20	4 588,96	4 593,72	4 598,48	4 603,23
950	4 607,99	4 612,75	4 617,50	4 622,26	4 627,02	4 631,78	4 636,53	4 641,29	4 646,05	4 650,80
960	4 655,56	4 660,32	4 665,08	4 669,83	4 674,59	4 679,35	4 684,11	4 688,86	4 693,62	4 698,38
970	4 703,13	4 707,89	4 712,65	4 717,41	4 722,16	4 726,92	4 731,68	4 736,43	4 741,19	4 745,95
980	4 750,71	4 755,46	4 760,22	4 764,98	4 769,73	4 774,49	4 779,25	4 784,01	4 788,76	4 793,52
990	4 798,28	4 803,04	4 807,79	4 812,55	4 817,31	4 822,06	4 826,82	4 831,58	4 836,34	4 841,09
1000	4 845,85	4 850,61	4 855,36	4 860,12	4 864,88	4 869,64	4 874,39	4 879,15	4 883,91	4 888,66
1010	4 893,42	4 898,18	4 902,94	4 907,69	4 912,45	4 917,21	4 921,97	4 926,72	4 931,48	4 936,24
1020	4 940,99	4 945,75	4 950,51	4 955,27	4 960,02	4 964,78	4 969,54	4 974,29	4 979,05	4 983,81
1030	4 988,57	4 993,32	4 998,08	5 002,84	5 007,59	5 012,35	5 017,11	5 021,87	5 026,62	5 031,38
1040	5 036,14	5 040,90	5 045,65	5 050,41	5 055,17	5 059,92	5 064,68	5 069,44	5 074,20	5 078,95
1050	5 083,71	5 088,47	5 093,22	5 097,98						



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa	NO INDICA	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	1155-15-19712	Serie del Dial	WFG65S
Capacidad del Anillo	50 kN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 10,4877x + 195,4396$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	1 244,21	1 254,70	1 265,19	1 275,67	1 286,16	1 296,65	1 307,14	1 317,62	1 328,11	1 338,60
110	1 348,09	1 359,57	1 370,06	1 380,55	1 391,04	1 401,53	1 412,01	1 422,50	1 432,99	1 443,48
120	1 453,96	1 464,45	1 474,94	1 485,43	1 495,91	1 506,40	1 516,89	1 527,38	1 537,87	1 548,35
130	1 558,84	1 569,33	1 579,82	1 590,30	1 600,79	1 611,28	1 621,77	1 632,25	1 642,74	1 653,23
140	1 663,72	1 674,21	1 684,69	1 695,18	1 705,67	1 716,16	1 726,64	1 737,13	1 747,62	1 758,11
150	1 768,59	1 779,08	1 789,57	1 800,06	1 810,55	1 821,03	1 831,52	1 842,01	1 852,50	1 862,98
160	1 873,47	1 883,96	1 894,45	1 904,93	1 915,42	1 925,91	1 936,40	1 946,89	1 957,37	1 967,86
170	1 978,35	1 988,84	1 999,32	2 009,81	2 020,30	2 030,79	2 041,27	2 051,76	2 062,25	2 072,74
180	2 083,23	2 093,71	2 104,20	2 114,69	2 125,18	2 135,66	2 146,15	2 156,64	2 167,13	2 177,61
190	2 188,10	2 198,59	2 209,08	2 219,57	2 230,05	2 240,54	2 251,03	2 261,52	2 272,00	2 282,49
200	2 292,98	2 303,47	2 313,96	2 324,44	2 334,93	2 345,42	2 355,91	2 366,39	2 376,88	2 387,37
210	2 397,86	2 408,34	2 418,83	2 429,32	2 439,81	2 450,30	2 460,78	2 471,27	2 481,76	2 492,25
220	2 507,73	2 513,22	2 523,71	2 534,20	2 544,68	2 555,17	2 565,66	2 576,15	2 586,64	2 597,12
230	2 607,61	2 618,10	2 628,59	2 639,07	2 649,56	2 660,05	2 670,54	2 681,02	2 691,51	2 702,00
240	2 712,49	2 722,98	2 733,46	2 743,95	2 754,44	2 764,93	2 775,41	2 785,90	2 796,39	2 806,88
250	2 817,36	2 827,85	2 838,34	2 848,83	2 859,32	2 869,80	2 880,29	2 890,78	2 901,27	2 911,75
260	2 922,24	2 932,73	2 943,22	2 953,70	2 964,19	2 974,68	2 985,17	2 995,66	3 006,14	3 016,63
270	3 027,12	3 037,61	3 048,09	3 058,58	3 069,07	3 079,56	3 090,04	3 100,53	3 111,02	3 121,51
280	3 132,00	3 142,48	3 152,97	3 163,46	3 173,95	3 184,43	3 194,92	3 205,41	3 215,90	3 226,38
290	3 236,87	3 247,36	3 257,85	3 268,34	3 278,82	3 289,31	3 299,80	3 310,29	3 320,77	3 331,26
300	3 341,75	3 352,24	3 362,73	3 373,21	3 383,70	3 394,19	3 404,68	3 415,16	3 425,65	3 436,14
310	3 446,63	3 457,11	3 467,60	3 478,09	3 488,58	3 499,07	3 509,55	3 520,04	3 530,53	3 541,02
320	3 551,50	3 561,99	3 572,48	3 582,97	3 593,45	3 603,94	3 614,43	3 624,92	3 635,41	3 645,89
330	3 656,38	3 666,87	3 677,36	3 687,84	3 698,33	3 708,82	3 719,31	3 729,79	3 740,28	3 750,77
340	3 761,26	3 771,75	3 782,23	3 792,72	3 803,21	3 813,70	3 824,18	3 834,67	3 845,16	3 855,65
350	3 866,13	3 876,62	3 887,11	3 897,60	3 908,09	3 918,57	3 929,06	3 939,55	3 950,04	3 960,52
360	3 971,01	3 981,50	3 991,99	4 002,47	4 012,96	4 023,45	4 033,94	4 044,43	4 054,91	4 065,40
370	4 075,89	4 086,38	4 096,86	4 107,35	4 117,84	4 128,33	4 138,81	4 149,30	4 159,79	4 170,28
380	4 180,77	4 191,25	4 201,74	4 212,23	4 222,72	4 233,20	4 243,69	4 254,18	4 264,67	4 275,15
390	4 285,64	4 296,13	4 306,62	4 317,11	4 327,59	4 338,08	4 348,57	4 359,06	4 369,54	4 380,03
400	4 390,52	4 401,01	4 411,50	4 421,98	4 432,47	4 442,96	4 453,45	4 463,93	4 474,42	4 484,91
410	4 495,40	4 505,88	4 516,37	4 526,86	4 537,35	4 547,84	4 558,32	4 568,81	4 579,30	4 589,79
420	4 600,27	4 610,76	4 621,25	4 631,74	4 642,22	4 652,71	4 663,20	4 673,69	4 684,18	4 694,66
430	4 705,15	4 715,64	4 726,13	4 736,61	4 747,10	4 757,59	4 768,08	4 778,56	4 789,05	4 799,54
440	4 810,03	4 820,52	4 831,00	4 841,49	4 851,98	4 862,47	4 872,95	4 883,44	4 893,93	4 904,42
450	4 914,90	4 925,39	4 935,88	4 946,37	4 956,85	4 967,34	4 977,83	4 988,32	4 998,81	5 009,29
460	5 019,78	5 030,27	5 040,76	5 051,24	5 061,73	5 072,22	5 082,71	5 093,20	5 103,68	5 114,17
470	5 124,66	5 135,15	5 145,63	5 156,12	5 166,61	5 177,10	5 187,58	5 198,07	5 208,56	5 219,05
480	5 229,54	5 240,02	5 250,51	5 261,00	5 271,49	5 281,97	5 292,46	5 302,95	5 313,44	5 323,92
490	5 334,41	5 344,90	5 355,39	5 365,88	5 376,36	5 386,85	5 397,34	5 407,83	5 418,31	5 428,80
500	5 439,29	5 449,78	5 460,27	5 470,75	5 481,24	5 491,73	5 502,22	5 512,70	5 523,19	5 533,68
510	5 544,17	5 554,65	5 565,14	5 575,63	5 586,12	5 596,61	5 607,09	5 617,58	5 628,07	5 638,56
520	5 649,04	5 659,53	5 670,02	5 680,51	5 690,99	5 701,48	5 711,97	5 722,46	5 732,95	5 743,43
530	5 753,92	5 764,41	5 774,90	5 785,38	5 795,87	5 806,36	5 816,85	5 827,33	5 837,82	5 848,31
540	5 858,80	5 869,29	5 879,77	5 890,26	5 900,75	5 911,24	5 921,72	5 932,21	5 942,70	5 953,19
550	5 963,67	5 974,16	5 984,65	5 995,14	6 005,63	6 016,11	6 026,60	6 037,09	6 047,58	6 058,06



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
560	6 068,55	6 079,04	6 089,53	6 100,01	6 110,50	6 120,99	6 131,48	6 141,97	6 152,45	6 162,94
570	6 173,43	6 183,92	6 194,40	6 204,89	6 215,38	6 225,87	6 236,35	6 246,84	6 257,33	6 267,82
580	6 278,31	6 288,79	6 299,28	6 309,77	6 320,26	6 330,74	6 341,23	6 351,72	6 362,21	6 372,69
590	6 383,18	6 393,67	6 404,16	6 414,65	6 425,13	6 435,62	6 446,11	6 456,60	6 467,08	6 477,57
600	6 488,06	6 498,55	6 509,04	6 519,52	6 530,01	6 540,50	6 550,99	6 561,47	6 571,96	6 582,45
610	6 592,94	6 603,42	6 613,91	6 624,40	6 634,89	6 645,38	6 655,86	6 666,35	6 676,84	6 687,33
620	6 697,81	6 708,30	6 718,79	6 729,28	6 739,76	6 750,25	6 760,74	6 771,23	6 781,72	6 792,20
630	6 802,69	6 813,18	6 823,67	6 834,15	6 844,64	6 855,13	6 865,62	6 876,10	6 886,59	6 897,08
640	6 907,57	6 918,06	6 928,54	6 939,03	6 949,52	6 960,01	6 970,49	6 980,98	6 991,47	7 001,96
650	7 012,44	7 022,93	7 033,42	7 043,91	7 054,40	7 064,88	7 075,37	7 085,86	7 096,35	7 106,83
660	7 117,32	7 127,81	7 138,30	7 148,78	7 159,27	7 169,76	7 180,25	7 190,74	7 201,22	7 211,71
670	7 222,20	7 232,69	7 243,17	7 253,66	7 264,15	7 274,64	7 285,12	7 295,61	7 306,10	7 316,59
680	7 327,08	7 337,56	7 348,05	7 358,54	7 369,03	7 379,51	7 390,00	7 400,49	7 410,98	7 421,46
690	7 431,95	7 442,44	7 452,93	7 463,42	7 473,90	7 484,39	7 494,88	7 505,37	7 515,85	7 526,34
700	7 536,83	7 547,32	7 557,81	7 568,29	7 578,78	7 589,27	7 599,76	7 610,24	7 620,73	7 631,22
710	7 641,21	7 652,19	7 662,68	7 673,17	7 683,66	7 694,15	7 704,63	7 715,12	7 725,61	7 736,10
720	7 746,58	7 757,07	7 767,56	7 778,05	7 788,53	7 799,02	7 809,51	7 820,00	7 830,49	7 840,97
730	7 851,46	7 861,95	7 872,44	7 882,92	7 893,41	7 903,90	7 914,39	7 924,87	7 935,36	7 945,85
740	7 956,34	7 966,83	7 977,31	7 987,80	7 998,29	8 008,78	8 019,26	8 029,75	8 040,24	8 050,73
750	8 061,21	8 071,70	8 082,19	8 092,68	8 103,17	8 113,65	8 124,14	8 134,63	8 145,12	8 155,60
760	8 166,09	8 176,58	8 187,07	8 197,55	8 208,04	8 218,53	8 229,02	8 239,51	8 249,99	8 260,48
770	8 270,97	8 281,46	8 291,94	8 302,43	8 312,92	8 323,41	8 333,89	8 344,38	8 354,87	8 365,36
780	8 375,85	8 386,33	8 396,82	8 407,31	8 417,80	8 428,28	8 438,77	8 449,26	8 459,75	8 470,23
790	8 480,72	8 491,21	8 501,70	8 512,19	8 522,67	8 533,16	8 543,65	8 554,14	8 564,62	8 575,11
800	8 585,60	8 596,09	8 606,58	8 617,06	8 627,55	8 638,04	8 648,53	8 659,01	8 669,50	8 679,99
810	8 690,48	8 700,96	8 711,45	8 721,94	8 732,43	8 742,92	8 753,40	8 763,89	8 774,38	8 784,87
820	8 795,35	8 805,84	8 816,33	8 826,82	8 837,30	8 847,79	8 858,28	8 868,77	8 879,26	8 889,74
830	8 900,23	8 910,72	8 921,21	8 931,69	8 942,18	8 952,67	8 963,16	8 973,64	8 984,13	8 994,62
840	9 005,11	9 015,60	9 026,08	9 036,57	9 047,06	9 057,55	9 068,03	9 078,52	9 089,01	9 099,50
850	9 109,98	9 120,47	9 130,96	9 141,45	9 151,94	9 162,42	9 172,91	9 183,40	9 193,89	9 204,37
860	9 214,86	9 225,35	9 235,84	9 246,32	9 256,81	9 267,30	9 277,79	9 288,28	9 298,76	9 309,25
870	9 319,74	9 330,23	9 340,71	9 351,20	9 361,69	9 372,18	9 382,66	9 393,15	9 403,64	9 414,13
880	9 424,62	9 435,10	9 445,59	9 456,08	9 466,57	9 477,05	9 487,54	9 498,03	9 508,52	9 519,00
890	9 529,49	9 539,98	9 550,47	9 560,96	9 571,44	9 581,93	9 592,42	9 602,91	9 613,39	9 623,88
900	9 634,37	9 644,86	9 655,35	9 665,83	9 676,32	9 686,81	9 697,30	9 707,78	9 718,27	9 728,76
910	9 739,25	9 749,73	9 760,22	9 770,71	9 781,20	9 791,69	9 802,17	9 812,66	9 823,15	9 833,64
920	9 844,12	9 854,61	9 865,10	9 875,59	9 886,07	9 896,56	9 907,05	9 917,54	9 928,03	9 938,51
930	9 949,00	9 959,49	9 969,98	9 980,46	9 990,95	10 001,44	10 011,93	10 022,41	10 032,90	10 043,39
940	10 053,88	10 064,37	10 074,85	10 085,34	10 095,83	10 106,32	10 116,80	10 127,29	10 137,78	10 148,27
950	10 158,75	10 169,24	10 179,73	10 190,22	10 200,71	10 211,19	10 221,68	10 232,17	10 242,66	10 253,14
960	10 263,63	10 274,12	10 284,61	10 295,09	10 305,58	10 316,07	10 326,56	10 337,05	10 347,53	10 358,02
970	10 368,51	10 379,00	10 389,48	10 399,97	10 410,46	10 420,95	10 431,43	10 441,92	10 452,41	10 462,90
980	10 473,39	10 483,87	10 494,36	10 504,85	10 515,34	10 525,82	10 536,31	10 546,80	10 557,29	10 567,77
990	10 578,26	10 588,75	10 599,24	10 609,73	10 620,21	10 630,70	10 641,19	10 651,68	10 662,16	10 672,65
1000	10 683,14	10 693,63	10 704,12	10 714,60	10 725,09	10 735,58	10 746,07	10 756,55	10 767,04	10 777,53
1010	10 788,02	10 798,50	10 808,99	10 819,48	10 829,97	10 840,46	10 850,94	10 861,43	10 871,92	10 882,41
1020	10 892,89	10 903,38	10 913,87	10 924,36	10 934,84	10 945,33	10 955,82	10 966,31	10 976,80	10 987,28
1030	10 997,77	11 008,26	11 018,75	11 029,23	11 039,72	11 050,21	11 060,70	11 071,18	11 081,67	11 092,16
1040	11 102,65	11 113,14	11 123,62	11 134,11	11 144,60	11 155,09	11 165,57	11 176,06	11 186,55	11 197,04
1050	11 207,52	11 218,01	11 228,50	11 238,99						

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3821 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-05

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM
REGLA	MITUTOYO	1AD-1577-2022	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2022	PUNTO DE PRECISIÓN

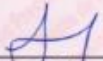
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,5
Humedad %	73	73

#### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3821 - 2022

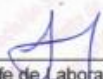
Página : 2 de 2

**Resultados de Verificación**

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA	PESO	DIAMETRO DE CARA DE IMPACTO
	mm	g	mm
1	458	4556,51	50,77
2	458	4556,51	50,78
3	458	4556,51	50,77
4	459	4556,51	50,77
5	458	4556,51	50,78
6	459	4556,51	50,79
PROMEDIO	458,3	4556,51	50,78
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	1,1 mm	20,11 g	-0,02 mm

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3823 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : HIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : 2B

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 -DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	INACAL - DM

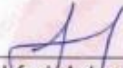
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,6
Humedad %	73	73

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

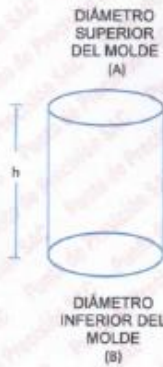




**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3823 - 2022

Página : 2 de 2



**DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES**

N° DE MEDICIONES	DIÁMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIÁMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,28	152,11	116,74
2	152,25	152,22	116,76
3	152,25	152,06	116,83
4	152,34	152,13	116,79
5	152,21	152,21	116,74
6	152,21	152,27	116,73
PROMEDIO	152,26	152,17	116,77
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	-0,14	-0,23	0,36
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2125 cm <sup>3</sup>		

FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3825 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 1 ½ pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : FORNEY  
Serie : 1,5"BS8F643892  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
06 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

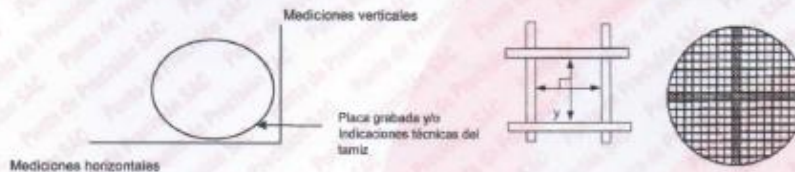
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,8	22,9
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

#### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA (*)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37,37	37,38	37,56	37,40	37,43	37,54	37,54	37,62	37,50	37,46	37,55	37,50	0,05	-	0,123
37,53	37,43	37,49	37,75	37,88	37,55	37,53	37,69	37,66	37,81					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

### CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 3825 - 2022

Página : 1 de 1

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisi3n : 2022-12-05

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
Direcci3n : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medici3n : TAMIZ  
Tamiz N° : 1 1/2 pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : FORNEY  
Serie : 1,5"B58F543892  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

El Equipo de medici3n con el modelo y n° de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Direcci3n de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibraci3n. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecuci3n de una recalibraci3n, la cual est3 en funci3n del uso, conservaci3n y mantenimiento del instrumento de medici3n o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisi3n S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretaci3n de los resultados de la calibraci3n aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibraci3n  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. M3todo de Calibraci3n  
Calibraci3n efectuada por comparaci3n directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

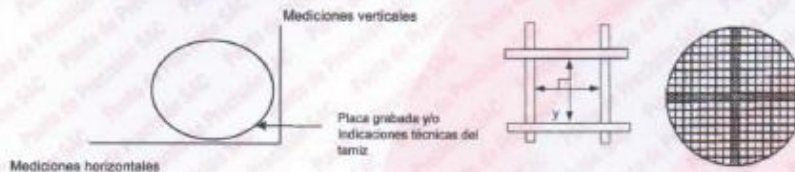
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,8	22,9
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificaci3n se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el n° de certificado y fecha de calibraci3n de la empresa PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
- (\*) La desviaci3n estandar encontrada no excede a la desviaci3n estandar m3xima de la tabla 1 segun la norma ASTM E11-09.

#### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACI3N ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACI3N ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
37,37	37,38	37,55	37,40	37,43	37,54	37,54	37,62	37,50	37,46	37,55	37,50	0,05	-	0,123
37,53	37,43	37,49	37,75	37,68	37,55	37,53	37,69	37,66	37,81					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Caspcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3826 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR. HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 8353

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

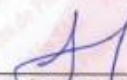
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,9	23,0
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3827 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-08

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 314 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 15669

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

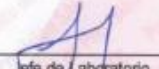
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,0	23,0
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

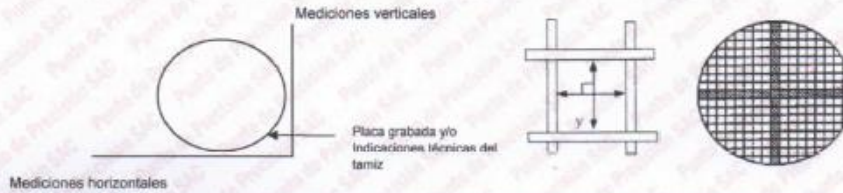
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3827 - 2022

Página 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
10,21	10,25	10,17	10,44	10,66	10,30	10,20	10,01	10,13	10,20	19,26	19,00	0,26	0,446	0,126
19,27	19,18	19,14	19,27	19,22	19,24	19,19	19,18	19,10	19,07					
19,22	19,46	19,61	19,64	19,42	19,17	19,22	19,14	19,12	19,24					
19,22	19,28	19,29	19,10	19,12	19,29	19,27	19,29	19,28	19,25					
19,27	19,28	19,29	19,27	19,25	19,26	19,25	19,29	19,27	19,29					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luia-Coayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3828 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : FORNEY  
Serie : 1/2"BS8F541724  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

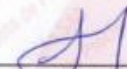
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	67	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3828 - 2022

Página : 2 de 2

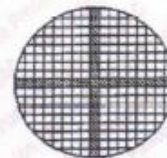
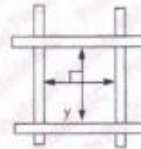
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
12,39	12,39	12,42	12,41	12,43	12,46	12,38	12,38	12,42	12,43	12,40	12,50	-0,10	0,302	0,031
12,37	12,40	12,37	12,37	12,41	12,45	12,44	12,43	12,37	12,42					
12,44	12,44	12,42	12,39	12,34	12,34	12,39	12,42	12,36	12,41					
12,45	12,41	12,41	12,37	12,39	12,36	12,41	12,42	12,39	12,43					
12,42	12,43	12,42	12,36	12,41	12,42	12,43	12,34	12,41	12,42					
12,36	12,41	12,38	12,34	12,42	12,43	12,39	12,36	12,43	12,39					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3829 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. 1 LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 37642

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	66	66

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3829 - 2022

Página : 2 de 2

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
9,34	9,45	9,42	9,41	9,41	9,33	9,43	9,35	9,33	9,34	9,37	9,50	-0,13	0,237	0,058
9,45	9,39	9,28	9,31	9,40	9,36	9,43	9,41	9,41	9,43					
9,39	9,36	9,37	9,28	9,36	9,42	9,37	9,41	9,42	9,46					
9,31	9,28	9,45	9,46	9,34	9,46	9,28	9,34	9,34	9,31					
9,34	9,46	9,33	9,40	9,33	9,34	9,31	9,40	9,33	9,28					
9,33	9,40	9,34	9,31	9,34	9,33	9,45	9,28	9,45	9,46					
9,31	9,46	9,33	9,40	9,28	9,40	9,46	9,33	9,31	9,33					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. Gil° N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3830 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR. HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/4 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 1/4"BS8F542969

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

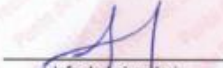
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	66	66

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) Las variaciones no exceden a la variación máxima permisible según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



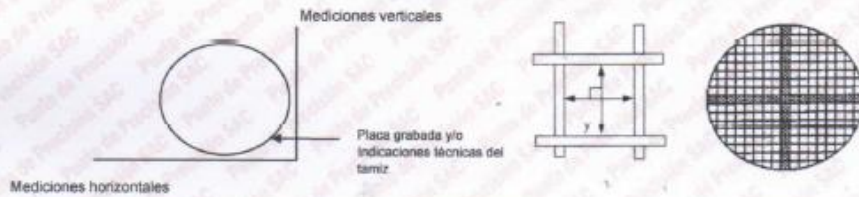
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3830 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
6,26	6,30	6,30	6,32	6,28	6,30	6,34	6,35	6,39	6,31	6,31	6,30	0,01	0,167	0,053
6,20	6,19	6,20	6,21	6,31	6,35	6,35	6,36	6,20	6,26					
6,27	6,35	6,37	6,27	6,29	6,25	6,27	6,26	6,27	6,31					
6,27	6,30	6,31	6,26	6,29	6,37	6,35	6,35	6,37	6,31					
6,37	6,31	6,37	6,35	6,31	6,35	6,31	6,27	6,35	6,35					
6,26	6,19	6,35	6,31	6,35	6,26	6,27	6,19	6,31	6,26					
6,35	6,35	6,37	6,26	6,26	6,35	6,37	6,19	6,35	6,35					
6,37	6,31	6,35	6,35	6,31	6,37	6,35	6,35	6,31	6,37					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3831 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 4BS8F579685

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM22 - C - 0234 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

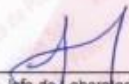
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Doc. CR N° 152934



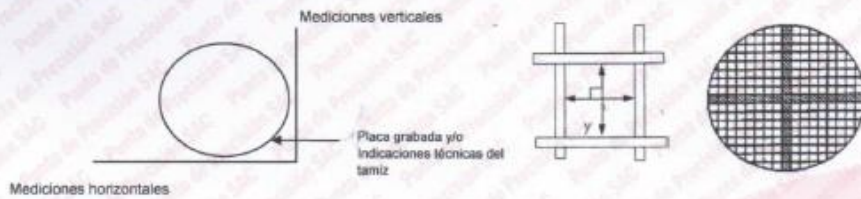
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3831 - 2022

Página : 2 de 2

**8. Resultados**

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm														
4,72	4,74	4,74	4,75	4,74	4,72	4,75	4,78	4,71	4,70	4,73	4,75	-0,02	0,13	0,03
4,70	4,75	4,75	4,73	4,70	4,70	4,69	4,73	4,76						
4,76	4,74	4,74	4,75	4,76	4,73	4,76	4,79	4,79	4,77					
4,78	4,77	4,76	4,70	4,67	4,72	4,67	4,72	4,67	4,73					
4,73	4,67	4,72	4,73	4,79	4,67	4,73	4,75	4,73	4,79					
4,79	4,73	4,67	4,75	4,72	4,72	4,72	4,70	4,67	4,72					
4,72	4,79	4,72	4,67	4,70	4,67	4,72	4,73	4,72	4,67					
4,67	4,67	4,73	4,79	4,79	4,75	4,70	4,79	4,73	4,75					
4,70	4,72	4,75	4,72	4,70	4,73	4,67	4,70	4,72	4,67					
4,73	4,75	4,73	4,75	4,67	4,72	4,72	4,73	4,75	4,73					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3832 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 8

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ATM PRODUCTS

Serie : 8BS8F353458

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,9	22,9
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

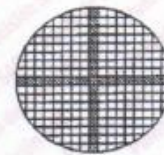
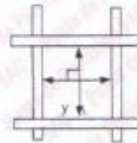
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3832 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
2,344	2,344	2,367	2,398	2,260	2,360	2,375	2,329	2,245	2,329	2,334	2,360	-0,026	0,077	0,042
2,322	2,337	2,375	2,344	2,375	2,260	2,367	2,375	2,337	2,260					
2,375	2,337	2,260	2,367	2,337	2,344	2,337	2,260	2,367	2,344					
2,367	2,260	2,344	2,322	2,375	2,367	2,260	2,337	2,260	2,375					
2,260	2,375	2,322	2,344	2,260	2,344	2,375	2,367	2,322	2,367					
2,337	2,337	2,367	2,344	2,375	2,367	2,260	2,344	2,375	2,367					
2,375	2,260	2,260	2,367	2,322	2,367	2,367	2,322	2,260	2,260					
2,260	2,367	2,337	2,344	2,337	2,260	2,322	2,375	2,344	2,337					
2,337	2,367	2,375	2,322	2,367	2,260	2,337	2,367	2,337	2,367					
2,260	2,337	2,344	2,260	2,344	2,367	2,375	2,344	2,260	2,344					
2,375	2,367	2,375	2,337	2,375	2,260	2,337	2,367	2,344	2,375					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
tamiz

Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Inayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3832 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 8

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ATM PRODUCTS

Serie : 8BS8F353458

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

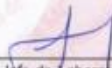
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.9	22.9
Humedad %	67	67

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



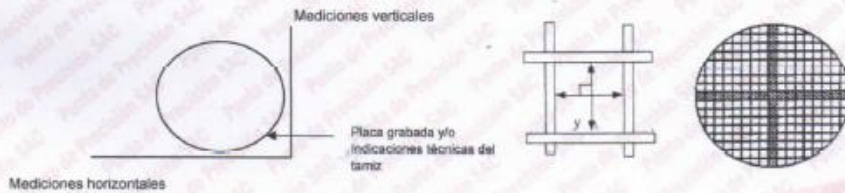
**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3832 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
mm													mm	mm
2,344	2,344	2,367	2,398	2,260	2,360	2,375	2,329	2,245	2,329	2,334	2,360	-0,026	0,077	0,042
2,322	2,337	2,375	2,344	2,375	2,260	2,367	2,375	2,337	2,260					
2,375	2,337	2,260	2,367	2,337	2,344	2,337	2,260	2,367	2,344					
2,367	2,260	2,344	2,322	2,375	2,367	2,260	2,337	2,260	2,375					
2,260	2,375	2,322	2,344	2,260	2,344	2,375	2,367	2,322	2,367					
2,337	2,337	2,367	2,344	2,375	2,367	2,260	2,344	2,375	2,367					
2,375	2,260	2,200	2,307	2,322	2,307	2,367	2,322	2,200	2,260					
2,260	2,367	2,337	2,344	2,337	2,260	2,322	2,375	2,344	2,337					
2,337	2,367	2,375	2,322	2,367	2,260	2,337	2,367	2,337	2,367					
2,260	2,337	2,344	2,260	2,344	2,367	2,375	2,344	2,260	2,344					
2,375	2,367	2,375	2,337	2,375	2,260	2,337	2,367	2,344	2,375					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lóayza Caspá  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3833 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : 233-2022  
**Fecha de Emisión** : 2022-12-06

**1. Solicitante** : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.  
**Dirección** : OTR.HUASCARAN MZA. L.LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHAGLACAYO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : TAMIZ  
**Tamiz N°** : 10  
**Diámetro de Tamiz** : 8 pulg  
**Marca** : FORNEY  
**Serie** : 10BS8F623549  
**Material** : BRONCE  
**Color** : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

**4. Método de Calibración**  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL


**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,0	23,0
Humedad %	67	67

**7. Observaciones**

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3833 - 2022

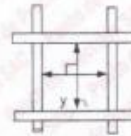
Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
2,001	1,863	1,894	2,001	1,993	1,909	1,983	2,001	1,940	2,001	1,975	2,000	-0,025	0,072	0,043
2,016	1,970	1,986	1,963	1,986	1,986	2,001	1,970	1,978	1,963					
1,993	1,894	2,001	2,016	1,894	1,993	2,001	2,016	1,894	1,993					
1,894	2,016	1,993	2,001	1,986	1,978	1,894	1,993	1,986	2,016					
2,016	1,993	2,016	1,978	1,993	2,016	1,978	1,986	1,993	1,894					
1,894	1,986	1,993	1,894	2,001	1,978	1,894	2,001	2,016	2,001					
2,001	2,016	1,978	2,001	1,993	1,894	1,986	1,993	1,894	1,993					
1,993	1,986	1,993	1,894	2,016	1,986	2,016	2,001	2,016	1,894					
2,016	2,001	1,993	1,986	2,001	1,894	1,993	1,894	1,986	1,978					
2,016	1,894	2,016	1,894	1,993	2,001	1,978	2,016	2,001	2,016					
2,001	1,993	2,001	1,986	1,993	2,016	1,986	1,894	2,001	1,993					
1,993	2,001	1,894	2,016	2,001	1,894	1,993	2,001	2,016	1,894					

2

Mediciones verticales



Placa grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
tamiz

Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Tania Inayra Garza  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3834 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : GRAN TEST

Serie : 7319

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	67	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

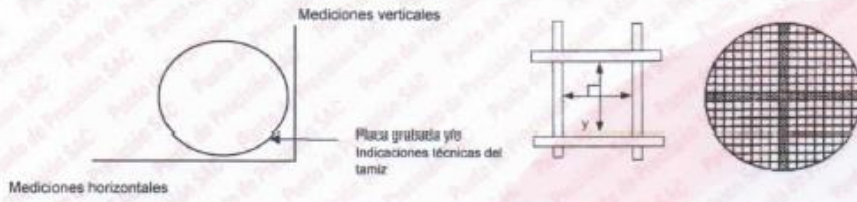
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3834 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
$\mu\text{m}$										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
832	848	840	871	840	863	835	832	863	832	844	850	-6	39,36	14,46
817	825	855	817	825	840	848	863	832	832					
848	832	840	848	832	848	825	848	832	840					
825	840	832	825	840	871	848	863	848	840					
832	848	840	871	848	832	871	832	871	840					
840	871	832	840	825	840	840	863	840	832					
832	825	848	871	848	832	848	832	871	848					
840	825	840	832	840	840	871	848	848	840					
840	832	871	840	832	863	840	825	832	863					
848	840	848	863	871	848	832	840	871	848					
825	840	871	832	840	863	871	863	832	863					
848	832	840	825	848	871	825	863	871	832					
840	871	832	863	832	840	848	832	840	840					
848	832	863	840	871	825	871	840	840	848					
871	832	825	840	848	840	832	848	832	832					
840	848	840	832	840	848	871	840	848	840					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3835 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 30

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : FORNEY

Serie : 30BS8F619104

Material : BRONCE

Color : DORADO

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 066 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,1
Humedad %	66	66

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

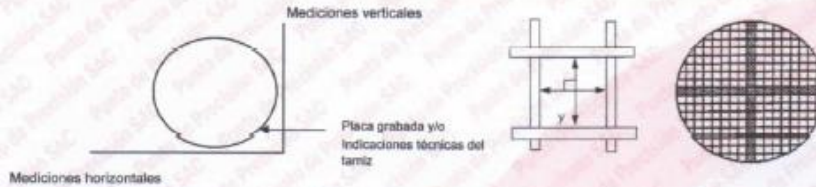
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3835 - 2022

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm													μm	μm
588	603	580	603	573	603	573	611	580	588	600	600	0	31,32	12,00
580	619	588	619	573	619	588	603	573	619					
577	500	505	611	500	603	603	588	603	588					
588	588	588	603	588	619	588	603	588	603					
588	603	611	588	603	611	588	619	588	588					
603	619	603	619	603	588	603	603	603	619					
588	603	603	588	603	619	588	603	588	588					
588	619	588	603	588	603	603	619	603	603					
603	588	588	603	611	603	588	603	588	619					
611	603	603	611	603	588	588	619	588	603					
603	619	611	588	588	611	603	603	611	603					
588	603	603	603	603	603	603	611	588	611					
588	603	619	588	603	603	619	603	603	588					
619	588	588	603	619	603	588	611	603	603					
603	603	611	603	588	611	603	588	603	611					
588	619	588	611	603	588	619	603	588	603					
603	603	588	588	603	603	603	619	588	588					



*[Signature]*  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631





Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3836 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 40  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : GRAN TEST  
Serie : 7922  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,1	23,2
Humedad %	66	66

### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3836 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$														
405	428	443	435	420	435	420	420	405	435	431	425	6	25,08	18,23
428	428	428	443	428	412	451	412	443	420					
451	405	451	405	443	412	451	405	443	451					
412	443	435	443	405	443	451	412	405	443					
451	405	451	412	435	405	451	443	412	451					
405	412	443	405	451	443	435	451	435	451					
443	438	405	451	405	412	405	451	443	405					
451	451	451	443	451	451	443	435	405	451					
443	451	405	412	443	412	443	451	405	443					
443	412	443	451	435	443	451	412	443	412					
435	405	451	405	451	405	443	451	451	451					
451	435	443	412	405	435	405	405	443	451					
412	443	451	443	435	443	412	451	405	435					
443	412	451	405	412	405	405	435	412	451					
435	405	435	412	405	451	451	443	405	451					
405	443	451	435	443	435	443	412	451	412					
412	435	405	451	412	405	405	451	405	443					
451	451	451	443	405	443	443	435	405	443					
443	405	435	443	451	412	451	451	412	435					
435	412	451	412	435	451	405	443	451	405					



FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3837 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 50

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,2
Humedad %	66	66

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

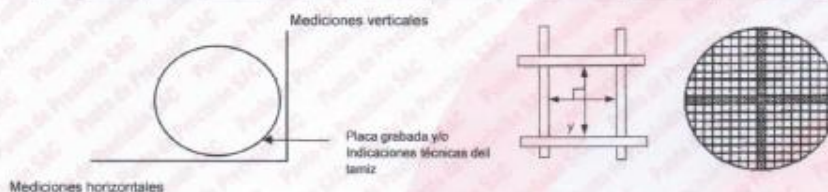
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3837 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

(\*)

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
298	313	298	310	313	306	313	298	321	321	311	300	11	20,29	9,18
321	321	321	321	321	313	321	313	298	313					
336	323	321	321	321	298	298	321	310	313					
298	313	298	306	313	310	313	306	328	298					
313	298	310	310	313	298	310	321	306	310					
298	310	313	321	306	306	313	306	328	298					
298	310	310	336	310	298	298	298	306	321					
310	306	321	313	306	313	310	306	310	298					
298	313	310	328	321	298	306	298	313	328					
313	298	306	313	306	306	313	306	321	310					
328	310	310	306	310	321	298	310	313	298					
336	313	313	298	328	306	306	321	306	313					
321	328	298	336	310	321	328	306	310	306					
313	313	310	321	313	310	310	310	298	321					
298	310	298	306	310	306	321	313	298	310					
321	310	298	306	321	298	298	306	321	313					
310	313	310	313	310	298	310	298	298	298					
310	306	298	310	321	310	313	298	321	313					
313	306	321	298	298	328	298	310	298	321					
306	313	310	313	321	313	306	306	313	306					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3837 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 50  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : NO INDICA  
Serie : NO INDICA  
Material : ACERO  
Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,2
Humedad %	66	66

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

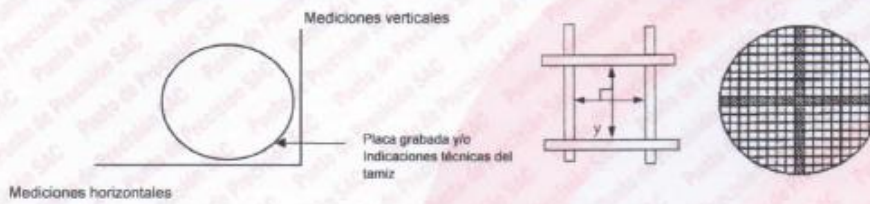
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3837 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
298	313	298	310	313	306	313	298	321	321	311	300	11	20,29	9,18
321	321	321	321	321	313	321	313	298	313					
336	323	321	321	321	298	298	321	310	313					
298	313	298	306	313	310	313	306	328	298					
313	298	310	310	313	298	310	321	306	310					
298	310	313	321	306	306	313	306	328	298					
298	310	310	336	310	298	298	298	306	321					
310	306	321	313	306	313	310	306	310	298					
298	313	310	328	321	298	306	298	313	328					
313	298	306	313	306	306	313	306	321	310					
328	310	310	306	310	321	298	310	313	298					
336	313	313	298	328	306	306	321	306	313					
321	328	298	336	310	321	328	306	310	306					
313	313	310	321	313	310	310	310	298	321					
298	310	298	306	310	306	321	313	298	310					
321	310	298	306	321	298	298	306	321	313					
310	313	310	313	310	298	310	298	298	298					
310	306	298	310	321	310	313	298	321	313					
313	306	321	298	298	328	298	310	298	321					
306	313	310	313	321	313	306	306	313	306					



FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3838 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 06357466

Material : BRONCE

Color : DORADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23.3	23.3
Humedad %	67	67

### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3838 - 2022

Página 2 de 2

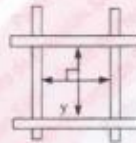
### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS											PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$											$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
142	150	150	146	150	146	150	146	148	142	142	148	150	-1	13,30	4,61
150	150	146	150	154	150	150	155	142	142	142					
146	142	154	146	150	150	150	154	142	146	146					
150	146	150	142	150	155	154	146	150	142	142					
146	154	155	146	154	146	155	142	150	146	146					
154	155	150	150	150	142	150	154	154	142	142					
142	146	150	154	155	154	154	148	154	155	155					
150	142	154	146	155	154	146	146	142	146	146					
142	155	150	154	154	142	150	150	150	142	142					
146	146	154	142	155	150	142	154	146	150	150					
142	150	155	150	148	142	146	150	154	146	146					
150	154	146	150	154	155	154	155	154	142	142					
154	146	142	155	142	142	146	142	146	150	150					
146	142	146	150	154	150	150	150	154	154	154					
154	150	146	150	146	155	154	142	155	146	146					
142	154	155	154	142	146	155	146	154	142	142					
146	154	142	146	150	154	154	155	154	150	150					
155	150	150	142	150	155	150	142	154	142	142					
154	142	146	154	155	146	154	142	154	150	150					
150	154	154	150	146	142	154	150	146	146	146					
155	146	155	142	150	154	150	142	155	154	154					
146	142	154	150	154	155	150	154	142	150	150					
142	150	154	142	154	146	154	146	150	146	146					
150	146	150	146	146	146	154	146	142	154	154					
154	155	142	146	155	142	150	155	150	146	146					
146	154	150	154	150	154	154	154	142	154	154					

Mediciones verticales



Placa grabada y/o  
Indicaciones técnicas del  
tamiz



Mediciones horizontales

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3840 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg

División de Escala : 0,001 pulg

Marca : ELE

Modelo : 88-4100

Serie : 101693083

Procedencia : USA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. JOSE LEAL NRO. 1526 - LINCE - LIMA  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM

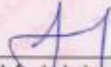
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	21,0
Humedad %	84	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3841 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHAACLACAYO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE  
Tipo de Indicación : ANALÓGICO  
Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg  
División de Escala : 0,001 pulg  
Marca : ELE  
Modelo : 88-4100  
Serie : 161307292  
Procedencia : USA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración  
AV. JOSE LEAL NRO: 1526 - LINCE - LIMA  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración  
La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM

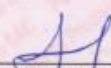
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,0	21,0
Humedad %	64	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3841 - 2022

Página : 2 de 2

**Resultados**

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN ( $f_e$ )

VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
0 pulg	0,001	0,001
0,100	0,101	0,001
0,200	0,203	0,003
0,300	0,301	0,001
0,400	0,401	0,001
0,500	0,502	0,002
0,600	0,601	0,001
0,700	0,701	0,001
0,800	0,802	0,002
0,900	0,903	0,003
1,000	1,002	0,002

Alcance de error de indicación ( $f_e$ ) : 0,003 pulg  
Incertidumbre del error de indicación :  $\pm 0,0005$  pulg

ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

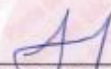
VALOR PATRÓN	INDICACIÓN DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACIÓN
0 pulg	0,003	0,003
1,000	1,002	0,002
	1,001	0,001
	1,001	0,001
	1,001	0,001
	1,002	0,002

Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 0,003 pulg  
Incertidumbre de medición :  $\pm 0,0005$  pulg

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3842 - 2022**

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de emisión : 2022-12-06

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHACLACAYO - LIMA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Instrumento de Medición : COMPARADOR DE CUADRANTE

Tipo de Indicación : ANALÓGICO

Alcance de Indicación : 0 pulg a 1 pulg

División de Escala : 0,001 pulg

Marca : ELE

Modelo : 88-4100

Serie : 161307302

Procedencia : USA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. JOSE LEAL NRO. 1526 - LINCE - LIMA  
05 - DICIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el Procedimiento de calibración de Comparadores de cuadrante PC-014 (2da Edición. 2001) del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
BLOQUES PLANOPARALELOS	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DM

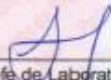
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,1	21,0
Humedad %	64	64

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 3842 - 2022

Página : 2 de 2

### Resultados

#### ALCANCE DEL ERROR DE INDICACI3N ( $f_e$ )

VALOR PATR3N	INDICACI3N DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACI3N
pulg	pulg	pulg
0,000	0,001	0,001
0,100	0,101	0,001
0,200	0,202	0,002
0,300	0,301	0,001
0,400	0,402	0,002
0,500	0,502	0,002
0,600	0,601	0,001
0,700	0,701	0,001
0,800	0,802	0,002
0,900	0,901	0,001
1,000	1,001	0,001

Alcance de error de indicaci3n ( $f_e$ ) : 0,002 pulg

Incertidumbre del error de indicaci3n :  $\pm 0,0005$  pulg

#### ERROR DE REPETIBILIDAD ( $f_w$ )

VALOR PATR3N	INDICACI3N DEL COMPARADOR	ERROR DE INDICACI3N
pulg	pulg	pulg
1,000	1,003	0,003
	1,002	0,002
	1,001	0,001
	1,001	0,001
	1,002	0,002

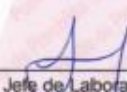
Error de Repetibilidad ( $f_w$ ) : 0,003 pulg

Incertidumbre de medici3n :  $\pm 0,0005$  pulg

La incertidumbre expandida de la medici3n se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medici3n por el factor de cobertura  $k = 2$  que, para una distribuci3n normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3846 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-07

1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L.LOTE. 26 A.V. HUASCARAN -  
CHAACLACAYO - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : ACERO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
06 - DICIEMBRE - 2022

#### 4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 068 - 2022	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,4	23,4
Humedad %	68	68

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

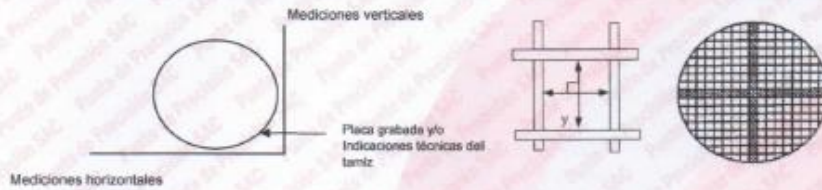
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 3846 - 2022

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm														
75	68	75	75	72	79	72	75	72	75	73	75	-2	9,02	5,98
68	60	68	68	75	68	79	79	79	79					
79	68	75	79	79	79	75	72	72	75					
75	79	72	79	75	79	79	75	72	79					
72	79	75	79	79	68	60	68	68	68					
68	60	79	68	60	79	72	79	79	79					
79	75	60	72	75	72	68	75	72	75					
72	79	75	79	79	79	79	72	60	79					
75	79	60	72	60	75	60	79	68	75					
79	75	79	68	79	72	75	75	60	72					
68	60	60	79	75	75	79	60	79	79					
72	79	75	79	60	68	72	75	68	75					
75	79	72	75	79	79	75	68	60	75					
79	60	75	68	75	72	75	60	79	60					
79	68	75	79	60	68	79	79	75	72					
79	72	60	79	75	79	60	72	79	79					
72	79	75	75	72	79	79	68	60	68					
75	79	68	79	75	68	79	75	72	75					
79	72	60	79	79	60	72	79	68	79					
79	79	68	68	72	79	79	72	79	75					
68	75	79	79	75	72	75	79	75	79					
72	79	72	75	79	75	79	68	60	68					
75	60	75	72	79	60	72	79	72	75					
79	68	75	60	79	79	68	75	79	75					
60	72	75	75	79	75	79	79	75	79					
75	68	79	72	79	60	72	79	75	72					
72	60	75	79	68	79	75	79	68	68					
68	79	60	79	60	72	75	79	75	72					
75	75	72	68	75	79	68	72	79	75					
68	79	68	79	72	79	72	75	79	68					



FIN DEL DOCUMENTO



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-832-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-07

**1. Solicitante : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A**

Dirección : OTR. HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V.  
HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

**2. Instrumento de Medición : BALANZA**

Marca : NO INDICA

Modelo : DJ503A

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 500 g

División de Escala de Verificación ( e ) : 10 mg

División de Escala Real ( d ) : 1 mg

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-12-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
AV. JOSE LEAL NRO. 1526 - LINCE - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-832-2022  
 Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,4	21,6
Humedad Relativa	70,0	77,0

**6. Trazabilidad**

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 500,094 g para una carga de 500,000 g. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Inicial      Final  
 Temp. (°C)    21,6      21,4

Medición N°	Carga L1= 250,0005 g			Carga L2= 500,0004 g		
	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)	I (g)	ΔI (mg)	E (mg)
1	250,000	0	-1	500,000	0	0
2	250,000	0	-1	500,000	0	0
3	250,000	0	-1	500,000	0	0
4	250,001	0	0	500,000	0	0
5	250,000	0	-1	500,001	0	1
6	250,001	0	0	500,002	0	2
7	250,001	0	0	500,001	0	1
8	250,000	0	-1	500,000	0	0
9	250,000	0	-1	500,000	0	0
10	250,000	0	-1	500,000	0	0
Diferencia Máxima			1			2
Error máximo permitido	± 30 mg			± 30 mg		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-832-2022  
 Página: 3 de 3



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,4	21,4

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	0,0100	0,010	0	0	150,0003	150,000	0	0	0
2		0,010	0	0		150,000	0	0	0
3		0,010	0	0		149,999	0	-1	-1
4		0,010	0	0		150,000	0	0	0
5		0,010	0	0		150,000	0	0	0
6									

( ) está entre 0 y 10 e

Error máximo permitido ± E<sub>0</sub> (mg)

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,4	21,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
0,0100	0,010	0	0	0					
0,0200	0,020	0	0	0	0,020	0	0	0	10
2,0000	2,000	0	0	0	2,000	0	0	0	10
10,0001	10,000	0	0	0	10,000	0	0	0	10
50,0001	50,001	0	1	1	50,000	0	0	0	10
70,0001	70,000	0	0	0	70,000	0	0	0	20
100,0002	100,000	0	0	0	100,000	0	0	0	20
200,0004	200,000	0	0	0	200,000	0	0	0	20
300,0008	300,000	0	-1	-1	300,000	0	-1	-1	30
400,0008	400,000	0	-1	-1	400,000	0	-1	-1	30
500,0004	500,000	0	0	0	500,000	0	0	0	30

e m p: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,55 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{7,39 \times 10^{-1} \text{ mg}^2 + 4,14 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R Lectura de la balanza    ΔL Carga incrementada    E Error encontrado    E<sub>0</sub> Error en cero    E<sub>c</sub> Error corregido

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-833-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 233-2022  
Fecha de Emisión : 2022-12-07

**1. Solicitante** : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

Dirección : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V.  
HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

Marca : NO INDICA

Modelo : A12

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 25 kg

División de Escala de Verificación ( e ) : 5 g

División de Escala Real ( d ) : 5 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-12-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
AV. JOSE LEAL NRO. 1526 - LINCE - LIMA



PT-06.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-833-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,6	21,6
Humedad Relativa	76,0	77,0

**6. Trazabilidad**

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 24,980 kg para una carga de 25,000 kg. El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO". Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	TIENE
PLATAFORMA	TIENE	BISI DE LECTURA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,6			21,6		
	Carga L1= 12,000 kg			Carga L2= 24,000 kg		
	I (kg)	ΔI (g)	E (g)	I (kg)	ΔI (g)	E (g)
1	12,005	3,5	4,0	23,995	3,0	-5,5
2	12,000	3,0	-0,5	24,000	4,5	-2,0
3	12,005	4,5	3,0	24,000	3,0	-0,5
4	12,005	3,5	4,0	24,005	3,5	4,0
5	12,005	4,0	3,5	23,995	4,0	-6,5
6	11,995	4,5	-7,0	23,990	4,5	-12,0
7	11,995	4,0	-6,5	23,995	3,5	-6,0
8	12,000	4,5	-2,0	23,995	4,0	-6,5
9	12,000	3,0	-0,5	24,000	4,5	-2,0
10	12,000	3,5	-1,0	24,000	3,5	-1,0
Diferencia Máxima	11,0			16,0		
Error máximo permitido ±	15 g			15 g		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

**Jefe de Laboratorio**  
**Ing. Luis Loáyzá Capcha**  
**Reg. CIP N° 152631**

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-833-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,6	21,6

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>2</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	AL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,0500	0,050	4,5	-2,0	8,0000	8,005	3,0	4,5	6,5
2		0,050	4,0	-1,5		8,010	4,5	8,0	9,5
3		0,050	4,5	-2,0		7,995	4,0	-6,5	-4,5
4		0,050	3,5	-1,0		7,990	3,0	-10,5	-9,5
5		0,050	4,0	-1,5		8,010	4,5	8,0	9,5

[1] Véase 8888 y 10 8

Error máximo permitido ± 10 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	21,6	21,6

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				s emp (g)
	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0500	0,050	3,5	-1,0						5
0,1000	0,100	4,0	-1,5	-1,5	0,100	3,5	-1,0	0,0	5
0,5000	0,500	4,5	-2,0	-1,0	0,500	4,0	-1,5	-0,5	5
1,0000	1,000	3,5	-1,0	0,0	1,000	3,0	-0,5	0,5	5
2,5000	2,505	4,5	3,0	4,0	2,505	4,5	3,0	4,0	5
5,0000	5,005	3,5	4,0	5,0	5,005	3,0	4,5	5,5	10
7,0000	7,005	4,5	3,0	4,0	7,000	4,0	-1,5	-0,5	10
10,0000	10,005	3,5	4,0	5,0	10,000	4,5	-2,0	-1,0	10
15,0000	15,010	4,0	6,5	9,5	15,000	3,5	-1,0	0,0	15
20,0000	20,005	3,0	4,5	5,5	20,005	4,0	3,5	4,5	15
25,0000	25,005	3,5	4,0	5,0	25,005	3,5	4,0	5,0	15

a.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,59 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,12 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 4,15 \times 10^{-7} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    AL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LC - 033



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-834-2022**

Página: 1 de 3

Expediente : 233-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-12-07

**1. Solicitante** : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A

**Dirección** : OTR.HUASCARAN MZA. L LOTE. 26 A.V.  
HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

Marca : OHAUS  
 Modelo : AX8201  
 Número de Serie : B629788666  
 Alcance de Indicación : 8 200 g  
 División de Escala de Verificación ( e ) : 0,1 g  
 División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
 Procedencia : CHINA  
 Identificación : NO INDICA  
 Tipo : ELECTRÓNICA  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2022-12-03

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**

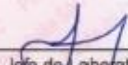
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**

LABORATORIO de CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
AV. JOSE LEAL NRO. 1528 - LINCE - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-834-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,6	21,6
Humedad Relativa	75,0	75,0

**6. Trazabilidad**

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022

**7. Observaciones**

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,6			21,6		
	Carga L1= 4 000,00 g			Carga L2= 8 000,01 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 999,9	0,07	-0,12	8 000,0	0,06	-0,02
2	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,04
3	4 000,0	0,08	-0,03	8 000,0	0,09	-0,05
4	3 999,9	0,09	-0,14	7 999,9	0,07	-0,13
5	3 999,9	0,07	-0,12	7 999,9	0,06	-0,12
6	3 999,9	0,06	-0,11	8 000,0	0,06	-0,04
7	4 000,0	0,08	-0,03	8 000,0	0,09	-0,05
8	4 000,0	0,09	-0,04	8 000,0	0,07	-0,03
9	4 000,0	0,07	-0,02	8 000,0	0,06	-0,02
10	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,04
Diferencia Máxima	0,13			0,11		
Error máximo permitido ±	0,3 g			± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
 CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-834-2022

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,6	21,6

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>z</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	AL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,00	1,0	0,07	-0,02	2 700,0	2 700,0	0,06	-0,01	0,01
2		1,0	0,05	-0,01		2 899,9	0,05	-0,13	-0,12
3		1,0	0,08	-0,03		2 700,1	0,09	0,06	0,09
4		1,0	0,09	-0,04		2 700,0	0,07	-0,02	0,02
5		1,0	0,07	-0,02		2 700,1	0,05	0,09	0,11

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,6	21,6

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	AL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,08	-0,03	-0,01	0,1
20,00	20,0	0,09	-0,04	-0,02	20,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
100,00	100,0	0,07	-0,02	0,00	100,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
500,00	500,0	0,08	-0,03	-0,01	500,0	0,08	-0,03	-0,01	0,1
1 000,00	1 000,0	0,09	-0,04	-0,02	1 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
1 500,00	1 500,0	0,06	-0,01	0,01	1 500,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
2 000,00	2 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 999,9	0,07	-0,12	-0,10	0,2
5 000,00	5 000,0	0,07	-0,02	0,00	4 999,9	0,05	-0,11	-0,09	0,3
8 000,01	8 000,0	0,06	-0,02	0,00	8 000,0	0,08	-0,04	-0,02	0,3
8 200,01	8 200,0	0,06	-0,04	-0,02	8 200,0	0,08	-0,04	-0,02	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 1,05 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,10 \times 10^{-2} \text{ g}^2 + 6,72 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga incrementada E: Error encontrado E<sub>c</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-719-2022

Página 1 de 5

**Expediente** : 233-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-12-06

**1. Solicitante** : CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
**Dirección** : OTR. HUASCARAN MZA. 1 LOTE. 26 A.V.  
HUASCARAN - CHACLACAYO - LIMA

**2. Instrumento de medición** : ESTUFA  
**Marca** : BINDER  
**Modelo** : NO INDICA  
**Número de Serie** : 09-16091  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Código de Identificación** : CABA000033

**Tipo de Indicador del Ind.** : DIGITAL  
**Alcance del Indicador** : NO INDICA  
**Resolución del Indicador** : 1 °C  
**Marca del Indicador** : BINDER  
**Modelo del Indicador** : NO INDICA  
**Serie del Indicador** : NO INDICA

**Tipo de indicador del selc.** : DIGITAL  
**Alcance del Selector** : NO INDICA  
**División de Escala** : 1 °C  
**Clase** : NO INDICA

**Punto de calibración** : 110 °C ± 5 °C

**Fecha de calibración** : 2022-12-05

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de calibración**

La calibración se realizó según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

**4. Lugar de calibración**

AV. JOSÉ LEAL NRO. 1526 - LINCE - LIMA



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-719-2022  
Página 2 de 5

### 5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	21,2	21,6
Humedad relativa (%hr)	61,0	60,0

### 6. Trazabilidad

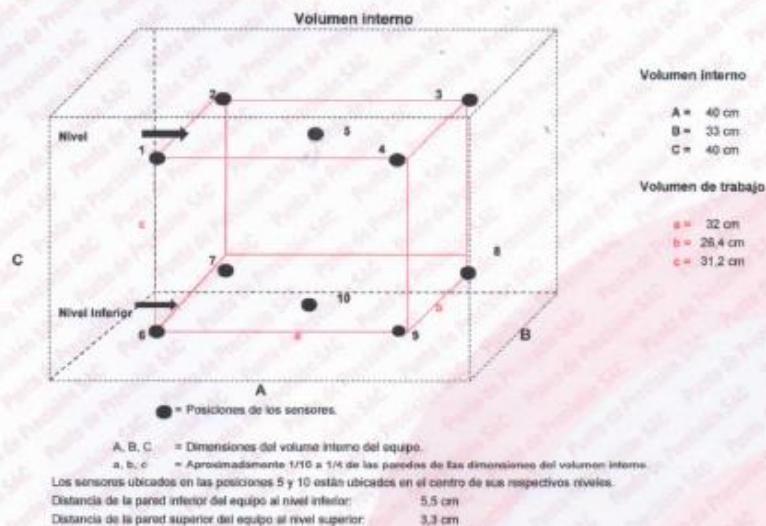
Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
Termómetro digital de 10 sensores termopares tipo K con una incertidumbre en el orden de 0,13 °C a 0,16 °C.	0093-TPES-C-2021	PESATEC PERÚ S.A.C.

### 7. Observaciones

- La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se colocó una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba consistió en tazon de acero.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-719-2022  
Página 3 de 5

### 9. Resultados de la calibración

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

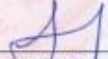
Tiempo hh:mm	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom. °C	AT. °C
		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10		
00:00	110	109,2	111,2	108,7	107,6	105,3	108,8	103,9	104,1	103,6	105,4	106,6	7,5
00:02	110	108,1	110,9	108,4	107,7	105,3	108,3	104,2	103,9	103,6	105,5	106,7	7,2
00:04	110	108,1	110,9	108,4	107,6	105,3	108,0	103,9	104,1	103,6	105,4	106,6	7,2
00:06	110	108,2	111,0	108,5	107,7	105,4	109,7	104,1	104,5	103,7	105,5	106,8	7,2
00:08	110	107,9	111,1	108,3	107,6	105,3	108,6	104,3	104,0	103,7	105,6	106,7	7,3
00:10	110	107,8	111,5	108,9	107,8	105,5	108,8	104,3	104,1	103,7	105,4	106,9	7,7
00:12	110	108,2	110,8	108,4	107,6	105,3	109,2	104,4	104,5	103,7	105,5	106,8	7,0
00:14	110	108,3	110,7	108,4	107,8	105,2	108,6	103,6	104,1	103,6	105,5	106,7	7,0
00:16	110	108,0	111,3	108,7	107,8	105,4	108,8	104,1	104,4	103,7	105,6	106,9	7,5
00:18	110	108,0	110,8	108,6	107,5	105,3	109,3	104,3	103,9	103,7	105,6	106,7	7,0
00:20	110	107,8	110,7	108,4	107,5	105,5	108,5	104,2	103,9	103,6	105,7	106,7	7,0
00:22	110	107,8	110,7	108,4	107,6	105,6	108,4	104,2	104,0	103,6	105,5	106,7	6,8
00:24	110	108,1	111,0	108,7	107,7	105,7	109,6	104,1	104,2	103,9	105,5	106,8	7,0
00:26	110	108,1	111,1	108,5	107,8	105,5	108,8	104,2	104,5	103,6	105,6	106,9	7,4
00:28	110	107,9	111,2	108,5	107,7	105,4	108,4	104,2	104,2	103,6	105,9	106,8	7,5
00:30	110	107,9	110,9	108,4	107,7	105,4	108,5	104,3	104,1	104,0	105,9	106,6	6,8
00:32	110	107,6	110,7	108,4	107,6	105,8	108,7	104,5	104,3	104,1	105,8	106,9	6,5
00:34	110	108,1	110,8	108,3	107,6	105,6	108,8	104,2	104,0	103,6	105,7	106,8	7,1
00:36	110	108,3	111,1	108,6	107,5	105,6	108,8	104,3	104,0	103,7	105,9	106,9	7,3
00:38	110	107,9	111,5	108,8	107,7	105,7	108,6	104,4	104,2	103,9	105,7	106,9	7,5
00:40	110	108,0	111,0	108,7	107,6	105,9	109,3	104,1	104,4	103,6	105,9	106,9	7,1
00:42	110	108,2	111,1	108,4	107,8	105,6	108,5	104,3	104,1	103,9	105,7	106,9	7,1
00:44	110	108,2	111,1	108,4	107,5	105,8	108,4	104,5	104,1	104,1	106,2	106,9	7,0
00:46	110	108,0	111,0	108,7	107,7	105,6	108,8	104,2	104,3	104,2	105,9	106,9	6,8
00:48	110	107,9	110,8	108,9	107,6	105,7	109,7	104,6	104,5	104,3	105,8	107,0	6,4
00:50	110	107,9	110,7	108,8	107,8	105,7	108,9	104,6	104,3	104,1	106,2	107,0	6,5
00:52	110	108,0	111,0	108,6	107,6	106,1	108,9	104,7	104,3	103,6	106,1	107,0	7,1
00:54	110	108,3	111,2	108,4	107,6	106,0	110,0	104,3	104,2	104,0	106,1	107,0	7,1
00:56	110	108,2	111,5	108,3	107,5	105,9	108,8	104,3	104,4	104,1	106,0	107,0	7,3
00:58	110	107,9	111,1	108,5	107,7	106,0	108,6	104,2	104,1	103,6	106,3	106,9	7,2
01:00	110	107,9	111,0	108,6	107,8	105,8	108,5	104,4	104,3	104,0	106,3	107,0	6,9

T. Promedio	108,0	111,0	108,5	107,6	105,6	108,6	104,2	104,2	103,9	105,8	Temperatura promedio general (°C)
T. Máximo	108,3	111,5	108,9	107,8	106,1	110,0	104,7	104,5	104,3	106,3	
T. Mínimo	107,6	110,7	108,3	107,5	105,2	108,0	103,6	103,9	103,6	105,4	
DTT	0,5	0,8	0,6	0,3	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7	0,9	106,8

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	111,5	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	103,6	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	1,0	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	7,1	0,1
Estabilidad (s)	0,50	0,04
Uniformidad	7,7	0,1



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



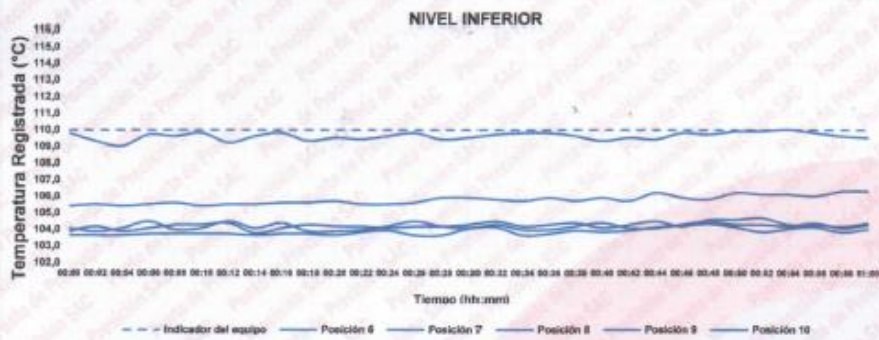
# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-719-2022  
Página 4 de 5

### 10. Gráfico de resultados durante la calibración del equipo

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-719-2022  
Página 5 de 5

### Nomenclatura

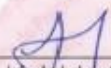
T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
$\Delta T$	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.

### Fotografía interna del equipo.



FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CABA INGENIERIA & GEOTECNIA S.A  
CAL. COMERCIO 02 CHOCOLPA S77248746, ESQ. DE PLAZADEL  
BOMBERO  
LIMA - LIMA - LINCE

**BOLETA DE VENTA ELECTRONICA**  
**RUC: 20536661086**  
**EB01-239**

Fecha de Vencimiento :  
Fecha de Emisión : **22/09/2023**  
Señor(es) : **Milla Obregón, Willian Eduardo**  
RUC :  
Tipo de Moneda : **SOLES**  
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)
1.00	UNIDAD	Ensayos de laboratorio (A. granulometrico, limites de C., humedad y CBR)		0.00	3200.00
				Otros Cargos :	S/ 0.00
				Otros Tributos :	S/0.00
				Importe Total :	S/ 3200.00

**SON: QUINCE Y 00/100 SOLES**

(\*) Sin impuestos.

(\*\*) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 3200.00
Op. Exonerada :	S/ 0.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
<b>Importe Total :</b>	<b>S/ 3200.00</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: [www.sunat.gob.pe](http://www.sunat.gob.pe), en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.*

## Anexo 5 Normativa

<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>AÑO</b>
1	MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CAL	1997
2	MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS TRATADOS CON CAL	2004
3	NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS	2010
4	MANUAL PRACTICO DE MECÁNICA DE SUELOS	2012
5	MANUAL DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CEMENTO O CAL	2012
6	MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNIA Y PAVIMENTOS	2013
7	MANUAL PARA LA MEDICIÓN DE RESISTIVIDAD DEL SUELO	2015
8	MANUAL DE CONSTRUCCIÓN PARA MAESTROS DE OBRA	2015
9	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
10	MANUAL DE MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES	2017

## Anexo 7 Panel Fotográfico













