



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades  
de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023

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

**Ingeniera Civil**

**AUTORAS:**

Herbay Rios, Gladys Esthefany ([orcid.org/0000-0002-1644-2562](https://orcid.org/0000-0002-1644-2562))

Vasquez Carawatay, Idemia Paquita ([orcid.org/0000-0001-6082-2469](https://orcid.org/0000-0001-6082-2469))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo ([orcid.org/0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación de cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Dedico este presente informe, primeramente, a mis padres las personas más importantes de mi vida, dándome amor, cariño y consejos para seguir adelante, por el apoyo incondicional que me dieron y a mi hermana por darme fuerzas para poder seguir adelante.

Dedico mi tesis, a mis padres, porque sin ellos no lo lograría, por las enseñanzas que me brindaron, la responsabilidad de salir adelante a triunfar y nunca rendirme.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios y a mis mamá, papá y hermana por el apoyo incondicional que nos brindan para lograr mi objetivo y a mi asesor por el apoyo y seguimiento significativo para la realización de esta tesis; quién con su vasta y extensos conocimientos, para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

Primeramente, agradezco a Dios y a mis padres que me brindaron el apoyo para mi meta plasmada de igual forma a mi asesor por el apoyo y seguimiento significativo para la realización de esta tesis; quién con su vasta y extensos conocimientos, me guio para lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, 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: "Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023", cuyos autores son VASQUEZ CARAWATAY IDEMIA PAQUITA, HERBAY RIOS GLADYS ESTHEFANY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 01- 12-2023 11:42:53

Código documento Trilce: TRI - 0675958

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, VASQUEZ CARAWATAY IDEMIA PAQUITA, HERBAY RIOS GLADYS ESTHEFANY estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
GLADYS ESTHEFANY HERBAY RIOS <b>DNI:</b> 75174200 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1644-2562	Firmado electrónicamente por: GHERBAY el 01-12- 2023 20:52:26
IDEMIA PAQUITA VASQUEZ CARAWATAY <b>DNI:</b> 75368552 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6082-2469	Firmado electrónicamente por: IPVASQUEZV el 01-12- 2023 21:01:36

Código documento Trilce: TRI - 0675959

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	II
Agradecimientos .....	III
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	IV
Declaratoria de Originalidad de los Autores .....	V
Índice de contenidos.....	VI

Índice de tablas.....	VII
Índice de gráficos y figuras .....	VIII
Resumen .....	IX
Abstract .....	X

I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	14
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1.Tipo y Diseño de investigación .....	24
3.1.1.Tipo de Investigación.....	24
3.1.2.Diseño de investigación.....	24
3.2.Variable y Operacionalización .....	25
3.3.Población, muestra y muestreo .....	27
3.4.El procedimiento:.....	30
3.5.Método de análisis de datos:.....	33
3.6.Aspecto ético:.....	33
IV. RESULTADOS .....	34
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES .....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS .....	64

## Índice de tablas

<b>Tabla N° 01.</b> Ensayos con Ceniza de hoja.....	29
<b>Tabla N° 02.</b> Ensayos con ceniza de madera. ....	29

<b>Tabla N° 06:</b> Resultados de las pruebas del laboratorio de la muestra natural (P). .....	38
--	----

## **Índice de gráficos y figuras**

Figura N° 01: Tamices para granulometría .....	20
<i>Figura N° 02:</i> Procedimiento de aplicación .....	31
<i>Figura N° 03:</i> Árbol de molle .....	31
<i>Figura N° 04:</i> Ceniza de hojas y madera de molle. ....	32
<i>Figura N° 05:</i> Adición de las cenizas al suelo natural.....	32
<i>Figura N° 06:</i> Mapa del Perú .....	34
<i>Figura N° 07:</i> Mapa de Lima .....	34
<i>Figura N° 08:</i> Localización de la calle Julio Diaz Diaz .....	34
<i>Figura N° 09:</i> Calicata -1 .....	35
<i>Figura N° 10:</i> Calicata - 2.....	35
<i>Figura N° 11:</i> Calicata – 3.....	35
Figura N° 12: Análisis granulométrico C1.....	36
Figura N° 13. Análisis granulométrico C2.....	37
<i>Figura N° 14.</i> Análisis granulométrico C3.....	37
<i>Figura N° 15.</i> Límite de consistencia del suelo natural.....	39
<i>Figura N° 16.</i> Óptimo Contenido de Humedad del suelo natural. ....	39
<i>Figura N° 17.</i> Máxima Densidad Seca del suelo natural.....	40
<i>Figura N° 18:</i> Prueba CBR del suelo natural.....	40
<i>Figura N° 19:</i> Prueba granulométrico .....	41
<i>Figura N° 20:</i> Prueba de Límites .....	41
<i>Figura N° 21:</i> Prueba de Atterberg con la integración de ceniza de madera. ....	42
<i>Figura N° 22:</i> Prueba de Atterberg con la integración de Ceniza de hojas .....	42
<i>Figura N° 23:</i> Incorporación de cenizas. ....	44
<i>Figura N° 24:</i> Proctor Modificado.....	44
<i>Figura N° 25:</i> Prueba Óptimo CH, agregar Ceniza de madera. ....	44
<i>Figura N° 26:</i> Prueba de óptimo CH con la incorporación de Ceniza de hojas. ....	45
<i>Figura N° 27:</i> Prueba MDS con la incorporación de Ceniza de madera .....	46
<i>Figura N° 28:</i> Prueba MDS con la incorporación de Ceniza de hojas.....	46
<i>Figura N° 29:</i> prueba de CBR .....	47
<i>Figura N° 30.</i> Prueba de CBR con la incorporación de Ceniza de madera.....	48
<i>Figura N° 31:</i> Prueba de CBR con la incorporación de Ceniza de hojas. ....	48

## Resumen

En esta presente investigación se tuvo como objetivo general, evaluar la influencia de las cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023. Estableciéndose a realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue experimental (cuasi), su tipo de investigación fue nivel explicativo, de enfoque cuantitativo. Sus resultados según los objetivos específicos al adicionará diferentes dosificaciones en los porcentajes de 6.5%, 9% y 14.5% de ceniza de madera y 2.5%, 3.5% y 6.5% de ceniza de hojas en el peso de la muestra, para ello su primer objetivo fue determinar la disminución del IP de 7% del patrón, al incorporar la ceniza de madera de molle 14.5% su resultado fue de NP su IP siendo esto lo recomendable y optimo , el segundo objetivo fue determinar la mejora de la MDS del patrón 1.694 gr/cm<sup>3</sup>, pero fue disminuyendo a 1.650 gr/cm<sup>3</sup>; por lo para este estudio se recomienda evaluar menor del 2.5% de cenizas madera y hojas molle, el tercer objetivo fue determinar la mejora del CBR al 95% del patrón, es de 9.4% al incorporar el 14.5% de la ceniza de madera se tiene un aumento de 17.7% siendo esto un óptimo resultado. Conclusión, la incorporación de la ceniza de madera y hojas de molle mejoró las propiedades de la subrasante, pero para aumentar de su MDS recomendamos, considerar el % menor al 2.5% de ceniza, hasta obtener una MDS máxima y óptimo, que aumentar su valor.

Palabras clave: Propiedades de la subrasante, ceniza, madera, hojas, molle.

## Abstract

In this present investigation, the general objective was to evaluate the influence of wood ash and molle leaves on the properties of the subgrade in Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023. Establishing to carry out the granulometry tests, Atterberg limits, Proctor modified and CBR. Formulating the methodology: its research design was experimental (quasi), its type of research was explanatory level, with a quantitative approach. Your results according to the specific objectives will be added different dosages in the percentages of 6.5%, 9% and 14.5% of wood ash and 2.5%, 3.5% and 6.5% of leaf ash in the weight of the sample, for this your first The objective was to determine the decrease in the IP of 7% of the pattern, by incorporating 14.5% molle wood ash, the result was NP, its IP being this recommended and optimal, the second objective was to determine the improvement of the MDS of the pattern 1.694 gr/cm<sup>3</sup>, but it decreased to 1,650 gr/cm<sup>3</sup>; Therefore, for this study it is recommended to evaluate less than 2.5% of wood ash and molle leaves, the third objective was to determine the improvement of the CBR at 95% of the pattern, it is 9.4% when incorporating 14.5% of the wood ash. an increase of 17.7%, this being an optimal result. Conclusion, the incorporation of wood ash and molle leaves improved the properties of the subgrade, but to increase its MDS we recommend considering the % less than 2.5% of ash, until obtaining a maximum and optimal MDS, rather than increasing its value.

Keywords: Subgrade properties, ash, wood, leaves, molle.

## I. INTRODUCCIÓN

Existen muchos tipos de suelos debido a sus características geológicas. Hoy en día, la construcción de carreteras en todo el mundo se está desarrollando rápidamente y están surgiendo nuevas tecnologías. Sin embargo, las fallas en la infraestructura vial son comunes, esto es por la falta de una buena estabilidad de la subrasante, de esta manera se pueda conseguir una mejor capacidad portante y estabilizar la base de la carretera, asimismo se está optando utilizar biopolímeros logrando establecer sus propiedades. A nivel internacional, es conocido que proyectos de infraestructura vial se ejecutan en diferentes partes del mundo. Al contrario de décadas anteriores, el subsuelo es importante en todo estudio vial. Como también en este estudio tiene el propósito de perfeccionar la subrasante, de modo que es importante para la construcción de cualquier estructura a nivel mundial. Así mismo se sabe que en muchos proyectos de construcción del terreno natural no siempre cumple exactamente los requisitos especificados del proyecto. Por consiguiente, es fundamental y preciso efectuar un proceso de lograr que mejore la subrasante para obtener material en óptimas condiciones para la construcción. La estabilización del suelo aumenta su resistencia, reduce su plasticidad y aumenta su capacidad de carga para las cargas de tráfico. Se hace mención a algunos países, Colombia, Costa Rica y Chile. Las cuales se consideraron proporcionadas por variables preliminares que usaron en proyectos viales y produjeron efectos beneficiosos para la estabilización del suelo. Por lo cual se consideran siempre de algunos elementos, como residuos de la agroindustria, la estabilización con cal y el cemento Portland son reciclados, Como también se sabe que son elementos químicos comunes utilizados, debido a como estos siempre tienen en cuenta varios factores, también consideraron los tipos de suelos arcillosos y aquellos estrechamente relacionados al calentamiento global. Porque los procesos utilizados en la fabricación implican elevados grados y un consumo excesivo de energía y recursos naturales. Por esta razón, se recomiendan alternativas a fin de elegir materiales alternativos que puedan mejorar la subrasante y aumentar la vida útil del subsuelo. Crear alternativas con bajo impacto económico.

El Perú se ajusta al MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), quien es responsable de establecer las normas y lineamientos técnicos necesarios para la

planificación y construcción de infraestructura vial conforme a los manuales viales, y de monitorear su cumplimiento. A lo largo de los años han ocurrido varios problemas y la infraestructura vial está envejeciendo. Estas dificultades son provocadas por la debilidad del subsuelo, la planificación inadecuada, la construcción inadecuada y el cambio climático adverso, entre otros. Estos problemas se resolverán con el tiempo, por medio de unas propuestas innovadoras para mejorar la propiedad. Esto incluye varios biopolímeros, otros medios para incrementar y mejorar la suficiencia de carga de la subrasante por intermedio de las propiedades físicas y técnicas destinadas a mejorar la propiedad del subsuelo, como, por ejemplo, la influencia de cenizas de madera y hojas de molle. Al igual que en Apurímac, Ayacucho, Trujillo y Cusco, donde se adicionará la ceniza de Schinu molle, ceniza de hoja de Schinus molle, ceniza de bagazo de la caña de azúcar y ceniza de eucalipto como biopolímero para cumplir con los estándares del manual de carreteras.

Según el censo del año 2017, Puente Piedra el distrito del departamento de Lima tiene una población de 329.675 y una superficie de 71,18 kilómetros cuadrados. (p.25).<sup>1</sup> Este distrito carece de calles pavimentadas, la escasez de vías pavimentadas es particularmente notoria en las áreas aledañas a los distritos y en vías con poco tránsito de vehículos, especialmente vías degradadas con defectos como grietas. La Calle Julio Díaz Díaz del Distrito Puente Piedra, que está conectada a la Calle las Calizas, es una vía sin asfaltar cuyo suelo se ve afectado por el tráfico vehicular, por lo que hace inapropiada e insostenible. El tipo de suelo de Puente Piedra es generalmente de grano fino y arenoso. Para el problema ya comentado en Calle Julio Díaz Díaz, se han propuesto opciones para solucionar este problema cumpliendo criterios de idoneidad del subsuelo y sostenibilidad. Por lo que se sugirió como alternativa añadir las cenizas de madera y hojas de molle en cantidades variables para mejorar sus propiedades de subsuelo a través de pruebas. (Attelberg, CBR y Proctor modificados).

Formulación del Problema, Sabemos que en la calle Julio Díaz Díaz la carretera es un sector poco concurrido por la falta de asfalto vial, siendo esta una carretera sin asfalto, que contiene un tipo de suelo granulares finos y arcillosos, pero se sabe que por la necesidad fueron utilizadas por la población, aún está sin ser

construida, de manera ante esta necesidad se sabe que se requirió plantear como alternativa de solución a la problemática que acoge a cada uno de los pobladores de esa manera poder influenciar al patrón con el material de cenizas de madera y hojas de molle que pueda lograr disminuir el IP, aumenta su resistencia y grado máximo de compactación de la subrasante.

Por lo tanto, para este estudio se propuso los siguientes Problemas generales: ¿De qué manera las cenizas de madera y hojas de molle intervienen en las propiedades de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023?, igualmente se plantearon los problemas específicos: ¿Cuánto interviene las cenizas de madera y hojas de molle en el índice de plasticidad de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023?, ¿Cuánto interviene las cenizas de madera y hojas de molle en el CBR en la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023?, ¿Cuánto interviene las cenizas de madera y hojas de molle en el Proctor modificado de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023?

Justificación del Problema, la investigación estuvo motivada por la propuesta de nuevas alternativas de solución encaminadas a mejorar y evitar la inestabilidad de las vías de acceso de los pobladores del sector y determinar los efectos del uso del árbol de molle como suelo estabilizado, calle Julio Díaz Díaz, Puente Piedra. Con el fin de mejorar sus propiedades del terreno natural y ser utilizada como subrasante para la estructura del pavimento, facilitando la transitabilidad de estas vías para los habitantes que circulan a diario en este lugar, ya que los pobladores para llegar a sus centros de labores, tiene que salir a una calle principal para poder optar por un transporte debido al mal estado en el que se encuentra la vía, logrando tener poco acceso de transporte hacia una avenida principal. Justificación técnica, En la siguiente investigación, se planteó utilizar un biopolímero para analizar de qué manera puede influenciar en la subrasante adicionado dos elementos de una misma materia, la proporción para la ceniza de madera serán de 6.5%, 9% y 14.5% y la ceniza de hojas de molle la proporción serán de 2.5%, 3.5% y 6.5% con respecto al peso de la muestra del material y verificar la influencia de las cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Puente Piedra.

Justificación Social, En este caso se plantea como una alternativa que traerá importantes beneficios a todos los pobladores de la zona y nuevas generaciones, ya de esa manera se llegará a proponer una mejora al subrasante para alargar la vida útil así como también mejorar la libre transitabilidad vehicular y peatonal es la calle Julio Diaz Diaz, así mismo tratar de que los acceso de vías sean más estabilizada, el mismo que servirá para transitabilidad de transportes o vehículos, de esa manera alargar la vida útil de la subrasante y dar un beneficio a la pobladores. Justificación económica, En esta investigación tratamos de proponer una alternativa de adicionar cenizas naturales de madera y hojas de molle, debido a que abunda cerca a la calle Julio Diaz Diaz, con el propósito de incrementar la capacidad portante del suelo, así mismo de esa manera se pueda reducir los costos de rehabilitación y mantenimiento. Justificación Ambiental, Se busca dar un buen uso a las hojas y madera de molle por lo que abunda en la zona, al mismo tiempo, brindar alternativas ecológicas y satisfacer las necesidades de los residentes.

Hipótesis General: La integración de las cenizas de maderas de molle en porcentajes de 6.5%, 9% 14.5% y hojas de molle en porcentajes de 2.5%, 3.5% y 6.5% para mejorar las propiedades de la subrasante, Puente Piedra 2023. Las hipótesis específicas de la investigación son: La integración de las cenizas de madera y hojas de molle disminuye el índice de plasticidad de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023. La integración de las cenizas de madera y hojas de molle aumenta el CBR de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023. La integración de las cenizas de madera y hojas de molle aumenta el Proctor Modificado de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.

En el siguiente estudio, se propone el Objetivo General: Evaluar la influencia de las cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023. como también en similar se plantearon los objetivos específicos de esta investigación son: Determinar la influencia de las cenizas de madera y hoja de molle en el índice de plasticidad de la subrasante Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023. Determinar la influencia de las cenizas de madera y hojas de molle en el CBR de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023. Determinar la influencia de las cenizas de madera y hojas de molle en el Proctor Modificado de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Como nos indica Pareja (2022), el objetivo fundamental del estudio fue indicar cómo la incorporación de cenizas molidas interfiere en la compactación de suelos naturales en autopistas. Este estudio fue aplicado y utilizó un diseño experimental, las muestras se elaboraron a partir de trazas que se consideran las trazas antes mencionadas ya que fueron probadas en el laboratorio mediante instrumentos de los datos recepcionados, los resultados obtenidos de este estudio nos muestran que sumando 13% de schinus ceniza de molle, del terreno, cumpliendo con los requisitos especificados en el MTC. En resumen, la relación del porcentaje mejoró la capacidad de carga y las propiedades mecánicas del suelo aumentando el CBR de 1,89% a 22,5%, de 1,84% a 22,4% y finalmente de 1,74% a 21,9%. Las plantas del árbol schinus molle intervinieron activamente aumentando el CBR.<sup>2</sup>

Citando a Cristobal y Quinte (2022), su estudio lleva como objetivo medir el cambio de mejorar el subsuelo por medio de la mezcla de ceniza de eucalipto en la zona turística Piedra Parada de Concepción, Concepción, junio de 2021. Su metodología fue de método deductivo aplicado basado en el nivel explicativo de diseño experimental. Conforme el resultado, el suelo con 10% de ceniza de eucalipto tuvo un aumento de 10,45% en la densidad seca máxima, una reducción de 54,97% en el índice de plasticidad, un aumento de 385,14% en CBR y un aumento de 157,94% en el módulo elástico. En conclusión, este estudio mostró la estabilidad de los subsuelos fue significativamente diferente, con un aumento de 10,45 % en la densidad seca máxima, una disminución de 54,97 % en el índice de plasticidad y un incremento de 385,14 % en CBR en suelos suplementados con 10 % de ceniza de eucalipto. El módulo elástico aumentó un 157,94%.<sup>3</sup>

Expresa Ore (2022), su investigación sostuvo como su objetivo definir el impacto adicional ceniza de hojas de Molle en la estabilización del subsuelo. Este es fue de tipo avanzado con un diseño experimental causal que muestras 3 pruebas de calicata para su extracción de material, implementación de prueba CBR, ensayo de granulometría por tamices, proctor modificado, la clasificación de suelo según el AASHTO y SUCS, límites de viscosidad y contenido de agua. Los porcentajes que se agregaron de ceniza de las hojas del árbol Schinus Molle son 1,0%, 1,5%, 2,0%

y 2,5% del peso de la tierra. En conclusión, conforme con los resultados, se consideraron proporciones adecuadas para mejorar las propiedades de la bolsa de hoja de Molle al 2% al reducir OCH e IP y aumentar CBR y MDS, de lo cual se concluyó que la bolsa de hoja de Schinus Molle contribuye a la estabilización del sustrato. Tenga en cuenta que agregar un porcentaje de 2.5% reduce el CBR debido a las propiedades del Jr. José Sabogal.<sup>4</sup>

Sostiene, Terrones (2018), su investigación tenía como objetivo evaluar, los efectos de “la ceniza de bagazo de caña de azúcar” en tres proporciones diferentes, 5%, 10% y 15% en suelo natural arcilloso para estabilizar en el distrito de Barraza de Trujillo. Estudio de tipo experimental orientado a desarrollar mayor densidad seca y porcentaje de CBR mediante pruebas de propiedades del suelo, sin aditivos y con adición de ceniza de bagazo. Los datos se verificaron fabricando 36 tubos de ensayo de 4 pulgadas de diámetro con compresión ilimitada después de curar durante 7 días. Se prepararon seis muestras y se sometieron a pruebas CBR. Se concluyó que al añadirle el 15% de ceniza de bagazo pueda cumplir las condiciones del MTC y lograr una resistencia de 150.60 KPa con una relación CBR de 23.67%. Por lo tanto, el uso de ceniza de bagazo tiene como objetivo estabilizar la base de la carretera, lo que ha traído efectos positivos.<sup>5</sup>

A nivel internacional, como afirma Martínez (2020), su investigación tuvo como objetivo proponer un método para preparar especímenes reforzados en menos del 12 % de suelo granular. Actualmente, esta prueba solo se realiza con el ensayo de compresión proctor en suelo granular. Contenido de partículas finas de 12% o más. Para lograr esto, se recolectaron muestras y se estableció un fin de prueba de clasificación de materiales juntamente a la prueba de densidad relativa DR en varios niveles de energía vibracional. Los resultados de las pruebas se analizan para establecer la relación entre las propiedades del suelo y las densidades alcanzables para cada energía de vibración inducida. Especifique los factores y criterios fundamentales, es decir, la frecuencia de vibración y los ajustes de tiempo utilizados para preparar la muestra proporcionada. Hay diferentes niveles y se utilizan en las pruebas CBR. Frecuencias de vibración para generar muestras de compresibilidad variable y para usar en pruebas de CBR.<sup>6</sup>

Tal como lo muestran Clavería, Triana y Varón (2018), su investigación tuvo como propósito fundamental analizar la reacción de la ceniza de arroz y bagazo de caña en características del suelo volcánico, para verificar rendimiento y efectuar con las determinaciones técnicas actuales. Como aún se ocupa de la evaluación del comportamiento geotécnico especialmente en lo que respecta a propiedades físicas y mecánicas, sensibilidad a la humedad, propiedades plásticas, resistencia y trabajabilidad. Considerando los estudios anteriores, se puede inferir que en este estudio se estudia el rango de 5%, 10% y 15% de adiciones de ceniza de biomasa debido al tipo de suelo sea (suelos volcánicos) y sus propiedades específicas que exhibe y que resultan de la incorporación de CCA y CBCA óptimos para mejorar las propiedades del subsuelo, juntos, respaldan el uso de CCA y CBCA como materiales de subsuelo. Equivalente al 10%, 15% en conclusión la estabilización y regeneración de suelos volcánicos representa una alternativa económica y ecológicamente sustentable que puede lograr resultados positivos en las condiciones físicas del suelo así mismo las mecánicas.<sup>7</sup>

Como señalan García, Loor, Macias y Ortiz (2022) Su objetivo era determinar las características mecánicas de las cimentaciones y conocer sus diferencias tras la estabilización. En este estudio se empleó un proceso experimental cuantitativo de tres etapas, siendo la etapa inicial de muestreo a lo largo de la carretera Rocafuerte Tonsura, donde se detectaron diferentes modificaciones en la estructura del pavimento al observarse fisuras superiores a los 10 cm. El laboratorio de suelos prepara muestras de suelo según las normas ASTM, incluidas pruebas de humedad (ASTM D2216), límite de Atterberg (límite de Atterburg), tamaño de grano fino (ASM 422) y Proctor (ASEM 1557). ASM D 1883 y capacidad de carga CBR (78). Mediante el uso de muestras del suelo natural y muestras de asfalto estabilizado en diferentes cantidades del 3%, 66%, 9%; 12% y un 15% respectivamente, por ende, las propiedades físicas y mecánicas del suelo muestreado finalmente se establecieron mediante pruebas. Al comparar las muestras con su estado natural y estabilizadas con asfalto, es evidente que la adición de asfalto puede mejorar significativamente la densidad seca máxima y el CBR.<sup>8</sup>

En otro idioma tenemos: Según, Da Silva (2017), su objetivo de su estudio fue resolver la estabilización y refuerzo de suelos usados con base y sub-base de la

infraestructura vial, pavimentado con la adición de cenizas con alto porcentaje en calcio, la metodología que se usó en esta investigación implica en el análisis de materiales con las pruebas de características geotécnicas y mecánicas del suelo, sin o con la mezcla de ceniza de astilla de eucalipto. Los moldes de muestra que se utilizaron para la prueba de suelo y compactación que se hallaban en la energía normal, donde se agregó la ceniza en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% realizándose 6 muestras para cada prueba, en esta etapa se hicieron 270 muestras de las cuales fueron 90 de arcilla, 90 de limo y 90 de pico. La muestra se hizo en relación con la masa del suelo seco, con puntos de humedad removida en la curva de compactación del suelo a las energías normal, intermedia y modificada, Este resultado muestra el aumento de cenizas de astillas de eucalipto contra rastros de suelo de limo/ceniza exhibe resistencia mecánica. El 15% de sustitución en referencia con el 0% de trazo de relación que contiene el suelo puro, de los estudios de estabilización se puede concluir con un suelo que no es expansivo y que puede ser utilizada en capas de los pavimentos luego de hacer la estabilización con ceniza de astilla de eucalipto.<sup>9</sup>

Como nos mencionan, Shallaw, Salar y Ganjenna (2020), Considerando el propósito de mejorar las propiedades subrasantes débiles, adicionando distintos materiales aditivos logrando llegar a estabilizar el suelo puede ser una buena opción de solución, por ello el estudio tenía como finalidad estabilizar las propiedades de la subrasante de la muestra usando tres tipos de materiales diferentes, tres aditivos con distintas cantidades y propiedades, para este estudio se usó (cemento portland), (polvo de piedra caliza) y (cenizas volcánicas), con los porcentajes de (3%, 6% y 10%). Como resultado de la mezcla modificada de estos aditivos en la prueba de proctor, Resistencia a la compresión ilimitada (UCS) y (CBR)", mostrando que al utilizar los tres tipos de aditivos diferentes logra estabilizar la subrasante, mejorando las propiedades mecánicas de la subrasante, mejorando los valores de CBR de (5,25 %) a (44,3 %, 71 %, 102,5 %) con cemento y a (8,75 %, 9 %, 10,2 %) cuando se utilizó cenizas de volantes y a (9,95 %, 10,94 %, 12,6%) utilizando cal.<sup>10</sup>

A nivel de Artículos sostenemos, conforme a Ospina, Chaves y Jiménez (2021), su propósito fue comparar la calidad del subsuelo de la carretera con el efecto de la

escoria siderúrgica añadida a mezclas de suelo arcilloso. A través del tamiz N° 4 se utilizó una matriz de dosificación gradual creciente de (25%, 50% y 75%) para evaluar la reacción de la mezcla de escoria de acero y arcilla. Se descubrió que la acción de la escoria de acero sobre el material pegajoso es responsable de una reducción del 0% en la plasticidad y eleva su valor al 378,92%. Los resultados fueron similares. Se descubrió que la escoria de acero era una adición beneficiosa, ya que mejoraba las propiedades físicas y mecánicas de la base de arcilla de caolín. El índice CBR y la densidad aumentaron, lo que hizo que el 25% fuera el nivel de adicción más común, pero la resistencia a la compresión y el índice de ductilidad no disminuyeron tanto como otros niveles en el estudio original.<sup>11</sup>

Tal como Elizondo, Navas y Sibaja (2011) Su estudio tuvo como objetivo determinar la reacción del cal obtenida de Costa Rica, utilizada como aditivo estabilizante en materiales de índice de plasticidad (PI) medio alto, así como su efecto en las propiedades mecánicas y durabilidad de los materiales. Como parte del estudio, se analizaron dos métodos de diseño y se evaluó el cálculo del contenido de cal inicial, por medio de evaluación del pH de muestras de suelo que contienen calcio preparadas en varios niveles o dosis (2%, 4%, 6%, 8%). El contenido de cal más bajo que alcanza un valor pH de aproximadamente 12,4 es el contenido de cal estimado inicialmente. Proporcionan propiedades de resistencia mecánica mejoradas, son menos sensibles a la humedad, reducen la ductilidad y mejoran la maquinabilidad. Por ello, se centraron en el siguiente proyecto, que se centró en evaluar la influencia de dos tipos de cal (primera y segunda calidad) en las propiedades de los suelos de alta plasticidad y estabilizar con cal evaluando el cumplimiento de la normativa vigente. La conclusión es que en dosis del 6% o más, es posible obtener materiales que, mediante un diseño y proceso específico, pueden transformar materiales muy dúctiles y altamente deformables en materiales con propiedades que permitan su uso como materiales. subbase y base uniforme.<sup>12</sup>

En otros idiomas tenemos: al juicio de Yadav, Gaurav, Kishor y Suman (2018) los materiales disponibles localmente, incluidas las cenizas de cáscara de arroz (RHA), las cenizas de bagazo de caña de azúcar (SCBA) y el estiércol de vaca promedio, se utilizan para la estabilización subterránea como se describe en el artículo. El reemplazo parcial del suelo mezcló el peso de RHA, SCBA y CDA en porcentajes

de 0%, 2,5%, 5% (para todas las áreas), 7,5% (7,8%), 10% y 12,5% (12,5%). El ablandamiento de la arcilla en suelos naturales es moderado y se ha descubierto que la estabilización mejora el contenido de humedad y la densidad seca. Los patrones CBR y UCS exhiben una disminución gradual, culminando en un contenido óptimo de cenizas (7,5). Este es el punto más alto alcanzado. Como resultado de esta investigación han mostrado la eficiencia de CBR y UCS en el manejo de cambios volumétricos.<sup>13</sup>

Definición de la subrasante. Nos indica, Amaro, Z. y Capcha, P (2021), que la subrasante es una topografía natural destinada a soportar la estructura vial del pavimento está constituido en suelos señalados con características aceptables y se ha confirmado que están comprimidos por estratos. El movimiento de tierra (corte y relleno) proporciona un suelo nivelado y estable que no se ve afectado por las cargas de los vehículos. Por lo tanto, la subrasante debe tener al menos 0,60 m de profundidad desde la parte superior de la subrasante. Para que estos pisos sean suficientes y estables, se deben cumplir ciertas condiciones. Requiere  $CBR \geq 6\%$ . Si el CBR es inferior al 6%, es un suelo débil con un subsuelo pobre. Siendo el caso, se debe llevar a cabo la estabilización del suelo: (p. 38)<sup>14</sup>

Hay muchos tipos diferentes de propiedades y características del suelo. La función que cumple el suelo es absorber y resistir las cargas de otros elementos estructurales que tienden a provocar fallas con el tiempo, en este caso las cargas de los caminos, o la mala estabilidad de la capa de la subrasante.

las características del subsuelo, es el suelo que ha sido dispuesto y compactado para sostener la estructura del sistema de pavimento. Estos sustratos son las variables fundamentales a considerar al planificar la construcción de su techo. Las propiedades físicas no cambian durante el procesamiento, como la homogeneización o la compactación. Sin embargo, ambas propiedades cambian, cuando se utilizan medios estabilizadores, como la mezcla de tipos de materiales de cemento, cal, puzolanas, etc", así mismo al mezclarse con productos químicos. Para conocer las propiedades del suelo dentro del proyecto se deben tomar muestras (pozos) durante el desarrollo y determinar propiedades en laboratorio

Estabilización de suelo: Es una tecnología constructiva que mejora las características del suelo, su finalidad es estabilizar las propiedades mecánicas, trabajabilidad, estabilidad y resistencia al corte de suelos tratados fabricados con determinados materiales. La estabilidad del suelo, por otra parte, se entiende como la capacidad del suelo para sostener cargas (dinámicas o estáticas) y resistencia sin deformarse, incluso cuando se expone a situaciones de saturación y cambios rápidos de clima y temperatura.<sup>36</sup>

Análisis granulométrico: Según Agilar, A. Y Cardenas, P.(2023) esta prueba está diseñada para medir la cantidad de suelo que pasa por los tamices hasta la malla nº200. teniendo como objetivo identificar las partículas del suelo, mediante ello se determina las características del suelo y clasificación mediante sucs y aashto.(p. 18)<sup>42</sup>



Figura N° 01: Tamices para granulometría.

Fuente: Universidad Nacional de Piura

Propiedades físicas. Prueba de índice de plasticidad, Según MTC (2014) el índice de plasticidad, en las características plásticas del suelo dependen únicamente de los elementos microscópicos que contiene, para llegar apreciar esta característica se hace determinando los Límites de Atterberg, lo que determina el efecto de cuan sensible es el suelo. Un índice de plasticidad de gran porcentaje es procedente de un tipo de suelo muy arcilloso, lo que se puede clasificar según lo conforme a lo siguiente: (p.31).<sup>15</sup>

Límites de Atterberg; estos tienen la finalidad de determinar qué tan perceptible es un terreno a su contenido de humedad y definir límites correspondientes dividiéndose en tres estados de consistencia con respecto al contenido de

humedad. El suelo se puede representar como líquido, plástico o sólido. Estos límites de Atterberg que cuantifica la cohesión del suelo son el límite de fluido, el límite plástico y el límite de contracción.<sup>37</sup>

Límite líquido (LL), es cuando el suelo cambia su condición semilíquido a condición plástico y el Límite plástico (LP), consiste en que el suelo cambia a estado plástico a un estado sólido y deja de encogerse cuando pierde humedad.

Según Galvez, P., Santoyo, Y. (2019). Límite de contracción. Pasa de un estado semisólido a un estado sólido y ya no se contrae cuando pierde agua. Por tanto, obtenemos un índice de plasticidad definido como la diferencia entre LL y LP. El IP determina el rango de humedad del suelo donde tenga consistencia plástica y puede clasificarse adecuadamente. (p. 27)<sup>41</sup> conforme a la tabla del anexo 6.

Propiedades mecánicas. Ensayo de CBR, Según López, J. (2021), California Bearing Ratio "CBR", evalúa la resistencia o la importancia de soporte de un sustrato con función a un 95 % de densidad seca máxima (MDS) y la capacidad de penetración de 2,54 mm. Una vez que se define el valor CBR para el diseño de fondo, debe estar dentro del rango especificado para la categoría de subrasante, conforme a la tabla del anexo 6: (p.27).<sup>16</sup>

Según Escobar, J. Quispe G., Quispe, F. y Arana J. (2020). Su propósito es evaluar el nivel óptimo de humedad y compactación, con la prueba de CBR a fin de evaluar la capacidad de soporte de muestras de suelo. (p. 25)<sup>40</sup>

Ensayo Proctor Modificado: Especifica la relación entre densidad húmeda y seca en un suelo o capa granular según norma UNE 103-501-94, genera energía de compactación y determina la densidad seca máxima y el contenido de humedad correspondiente. López (2020, p. 5).<sup>17</sup>

Asimismo, para este tipo de prueba de compactación del suelo se aplica energía a la muestra de suelo para aumentar su densidad y reducir su volumen de huecos, esto se conoce como compactación del suelo.<sup>39</sup>

Definición del biopolímero Schinu molle, un árbol originario de América del Sur. "Molle" proviene del vocablo quechua "mulla". Muchos naturalistas y viajeros dicen que este árbol existe desde la época de la conquista americana. Hay evidencia de

“árboles de molle” en las tierras altas andinas, además estos árboles también se pueden encontrar en el noroeste Argentina, al sur de Brasil y al norte de Uruguay conocidos como árboles “molle” o “aguaribay” (Viturro et al., 2010). Según (CONABIO, 2010), su nombre y origen es la cordillera de los Andes del centro del Perú. a la misma vez el árbol es una clase endémica de origen sur de México. Norte de Chile y centro de Argentina, particularmente Perú. (LÓPEZ,2015, p.8).<sup>18</sup>

El schinu molle, es una especie que habita muy comúnmente en todo el Perú y es generalmente por el ambiente del clima de los valles interandinos, este tipo de especie es principalmente arbustiva, tal que esta especie vegetal es capaz de impedir el crecimiento de algunos hongos, por lo que contiene sustancias que mata los microorganismos o previene su crecimiento (efecto fúngico y antimicrobiano). Además, esta especie vegetal es importante en etnobotánica, debido a que su uso para el control de plagas agrícolas ha sido muy común a nivel nacional desde la antigüedad. (ESPINOZA, 2022, p.17).<sup>19</sup>

Según Bautista, A. (2020), esta especie se encuentra por los Andes de América del Sur, principalmente en Perú, pero también se encuentra en Bolivia, Ecuador, Chile, etc. Al ser una planta muy extendida en toda la región andina del Perú, crece de forma natural en lugares por debajo de los 18.3650 msnm. Esta especie también se encuentra en Centroamérica (México) y está muy extendida en Estados Unidos, Medio Oriente, África y Europa (p.20).<sup>20</sup>

Es un grupo de familia Anacardiaceae, del cual las características son las más adecuadas para el clima del Valle Andino. La planta tiene propiedades antifúngicas y antibacterianas, especialmente en las hojas. Además, es de importancia etnobotánica ya que se utiliza para combatir plagas agrícolas en diversas regiones del Perú. Vive hasta la altura de 3.650 metros sobre los Andes en Perú. (desde el nivel del mar). Es un árbol de hoja perenne de rápido crecimiento con una copa ancha y ramas caídas, que alcanza una altura de 10 a 12 metros (hasta 20 metros). El diámetro del tronco puede alcanzar hasta 1 metro. Tallo corto y fuerte con hojas grandes, bifurcadas, parecidas a una corteza. La corteza segrega una resina muy aromática. (OSCCO,2019, p.13).<sup>21</sup>

La ceniza de hojas de molle actúa como un fertilizante vegetal (compost natural) ya que estas hojas secas se descomponen y fertilizan las plantas. Los antiguos peruanos elaboraban una bebida alcohólica llamada chicha de molle del fruto fermentado de esta planta (es originaria de Huanta, aunque aún se elabora en algunas regiones). Anteriormente se había elaborado en Chile un brebaje semejante a la chicha de molle, en esta situación utilizado para obtener una consistencia llamada vinagre. mientras que la ceniza de madera de Molle, por otro lado, se usa para lavar maíz, trigo y cebada, fijar tintes y pelar. (Toledo, J. 2019, p.32).<sup>22</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Nos menciona Álvarez (2020), el tipo de investigación se basa de acuerdo con los objetivos planteados, de los medios con los que se tiene y el problema abordado. La investigación aplicada es cuando se quiere obtener un conocimiento nuevo con el propósito de dar soluciones ante la problemática. (p.3).<sup>23</sup>

##### 3.1.1. Tipo de Investigación

Influencia de las propiedades de la subrasante (cenizas de madera y hojas de molle).

La investigación en este estudio es de carácter aplicado, con referencia al mismo caso, los conocimientos sobre la estabilidad del subsuelo se aplican en la práctica utilizando ceniza de madera y hojas de molle, para mejorar las propiedades del subsuelo, se intentará resolver los problemas planteados por este, basado en los resultados de laboratorio y las condiciones de mejora de disminuir el índice de plasticidad, aumentar el CBR y Proctor modificado propuesto agregando diferentes proporciones de ceniza de madera y láminas de topo.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

(Cuasi experimental) Según Ramos (2021), Implica probar una variable en un grupo experimental con una intervención y un grupo de control sin intervención. La característica principal de este tipo de investigaciones es la ausencia de aleatoriedad en la formación de grupos experimentales. La investigación cuasiexperimental evita problemas de dirección porque las variables independientes se manipulan antes de medir la variable dependiente. (p. 5).<sup>24</sup>

Influencia de las propiedades de la subrasante (cenizas de madera y hojas de molle De tal manera, la investigación es considerar cuasi experimental, conforme a que intencionalmente serán manipulables cada porcentaje de las cantidades de ceniza de madera de molle (6.5%, 9% y 14.5%) y de la ceniza de hojas de molle (2.5%, 3.5% y 6.5%) en el suelo, con un propósito

de determinar su efecto sobre las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Asimismo, se clasifica como diseño cuasi- experimental, debido a que está predeterminado el tipo de suelo (granular y arcilloso), por el investigador donde se llevará a cabo el estudio, se contará con siete pruebas de cada uno y uno de la muestra sin biopolímero, los demás se desempeñará con las tres muestras de porcentaje de biopolímeros de ceniza de madera de molle en N+6.5%, N+9% y N+14.5% relacionado al peso de la muestra; porcentajes escogidos provisionalmente en sustento a distintas investigaciones previas de diferentes tesis (tesis: Pareja 3% - 5% - 10% - 13% y Terrones 5% - 10% - 15% ); y las otras tres especimen con la ceniza de hojas de molle en N+2.5%, N+3.5% y N+6.5% con relación al peso de la muestra, porcentajes escogidos tentativa en fundamento a distintas investigaciones previas de distintos autores (tesis: Ore, B S (2022) Ceniza de Hojas de Molle: 1%, 1.5%, 2%, 2.5% y Cristóbal, F (2022) Ceniza de eucalipto: 5%, 10% y 15% llevando a práctica con estabilizadores en subrasantes.

### **3.2. Variable y Operacionalización**

**Variable Independiente 1:** Ceniza de madera de molle

**Definición conceptual:** (Matriz = Operacionalización)

Según Pareja (2022), la ceniza de la madera de molle es la que se obtiene a partir de la quema de materia, tiene composiciones inorgánicas como las sales minerales que no son inflamables, obteniendo la planta de molle fibra, vitaminas C, B1y B6. (p.18).<sup>25</sup>

Definición operacional: (Matriz) Las dosificaciones de la ceniza de madera de molle 6.5%, 9% y 14.5% en relación al peso de la muestra, se colocarán para las 04 muestras (N, N 6.5%, N 9%, N 14.5%), la mezcla con el suelo natural, con el propósito de disminuir el índice de plasticidad,

incrementar el CBR y el Proctor modificado de las propiedades de la subrasante, principalmente se realizará la calicata, lo que nos permitirá clasificar el tipo de suelo y el resultado de los ensayos mencionados.

**Variable Independiente V1:** Ceniza de madera de molle

**Indicadores:** 6.5%, 9% y 14.5% Ceniza de madera de molle, respecto al peso de la muestra.

**Escala de Medición:** Razón

**Variable Independiente 2:** Ceniza de hojas de molle

**Definición conceptual:** (Matriz)

Según Ore, B (2022), las hojas de Schinus Molle son ovaladas, verdes, estas plantas son comunes en varios lugares del País. Al realizar la calcinación se produce un residuo inorgánico no combustible llamado ceniza, que es rico en sales inorgánicas. (p.35).<sup>26</sup>

**Definición operacional:** (Matriz)

Las cenizas de las hojas del Molle tienen varias propiedades y se adicionaran en proporción a la muestra natural de la subrasante, teniendo en consideración el 2.5%, 3.5% y 6.5% en relación al peso de la muestra, se colocarán para las 4 muestras (N, N 2.5%, N 3.5%, N 6.5%) de las siguientes integraciones , con el objetivo de reducir el IP y mejorar las propiedades de los suelos aumentando el CBR y Proctor modificado, principalmente se harán 3 calicatas, para conocer la clasificación de los suelos y los ensayos mencionados.

**Variable Independiente V2:** Ceniza de hojas de molle

**Indicadores:** 2.5%, 3.5% y 6.5% Ceniza de hojas de molle, en relación al peso de la muestra.

**Escala de Medición:** Razón

**Variable Dependiente:** propiedades de la Subrasante

**Definición conceptual:** (Matriz)

Ramírez (2019), Las propiedades de la subrasante son características físicas y químicas, así como también su clasificación, lo que corresponde a realizar los procedimientos de métodos científicos estandarizados que consiga la caracterización de las propiedades mencionadas, para ello existen ensayos que

permiten definir las propiedades del suelo, se tiene el análisis granulométrico, Proctor modificado, CBR y límites de Atterberg, (p.10).<sup>27</sup>

Definición operacional: (Matriz) Las propiedades del suelo se prueban con la combinación de cenizas de madera y hojas de molle, contribuyendo con las propiedades físico-mecánicas del suelo resaltando su condición. En la estudio se realizará 1 ensayo de la muestra sola y 6 ensayos para las mezclas predeterminadas, para el ensayo de Índice de Plasticidad se realizarán 3 muestras con ceniza de madera de molle (N, N+6.5%, N+9% y N+14.5%) y las otras 3 con ceniza de hojas de molle (N, N+2.5%, N+3.5% y N+6.5%) y verificar el grado de disminuir el índice de plasticidad del patrón, como también se realizarán 7 ensayos de CBR y 7 de Proctor Modificado en las 4 combinaciones predeterminados con la ceniza de madera de molle (N, N+6.5%, N+9% y N+14.5%) y con 4 de la ceniza de hojas de molle (N, N+2.5%, N+3.5% y N+6.5%) y verificar el grado de pérdida de humedad (IP) de la combinaciones, se realizarán pruebas del CBR y el Proctor modificado en las mezclas predeterminadas de dichos ensayos, de manera que se realizará 03 calicata, para verificar la granulometría por tamiz y la clasificación del suelo, en su totalidad para estos procesos se establecerá su calidad, como resultados de los ensayos de laboratorio.

**Variable Dependiente V1:** propiedades de la subrasante

**Indicadores:** Índice de Plasticidad (%), CBR (Kg/cm<sup>2</sup>), Proctor Modificado (%)

**Escala de medición:** Razón.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. **Población:** Según Arias G, Jesús; Villasís K, Miguel Á;(2016) Mencionan que la población de estudio es un grupo específico de casos que cumple con ciertos criterios de selección de la muestra y es fácilmente identificable. (pág. 3).<sup>28</sup>

Mejoramiento de Subrasante. Teniendo en cuenta el tipo de carretera de II clase, siendo una carretera que tiene un IMDA de 2000 a 400 vehículos por día, realizar como mínimo una vía de dos carriles con un ancho mínimo de 3.30 m. En esta investigación, la población a

considerar está ubicada en la Calle Julio Díaz Díaz-Puente Piedra-Lima, de 1.75 km (1,750 m) de largo. Por lo tanto, la población que se considera será los que se encuentran dentro de tramo. Conteniendo las calicatas de 1,5 m de profundidad y sus ensayos son: CBR, índice de plasticidad y Proctor modificado, ensayos físico- mecánicos, que darán como resultados diferentes al incorporar ceniza de madera y hojas de molle, que se utilizarán en este proyecto.

- 3.3.2. **Muestra:** Según López y Fachelli (2017), la muestra estadística es representativa de un conjunto llamado población o universo, que con un error y una probabilidad determinables, produce resultados válidos para el universo en su conjunto, seleccionados aleatoriamente y sometiendo a observación científica, límite. Parte o subconjunto de una unidad todavía estudiada. (pp.7).<sup>29</sup>

Mejoramiento de subrasante teniendo en consideración que el tipo de vía estudiada es clase II, es decir. Para caminos con un tráfico de vehículos IMDA de 2000 a 400 por día, las mejoras del subsuelo deben crear un camino de dos carriles a una profundidad mínima de 1,5 m. En este estudio la población será la calle Julio Díaz Díaz-Puente Piedra Lima, la cual se extiende a lo largo de 1,75 km (1.750 m). donde solo para la muestra se considera 1 km dentro de la sección y se realizarán 3 calicatas de 1.5 m, según la recomendación de la figura 3 del MTC – Sección de Suelos y Pavimentos, menciona realizar 03 calicatas en un 1km con el interior de 1.5 m del nivel del suelo ubicado en anexo 6.

Según el tipo de vía de este estudio como se muestra en la figura 4 “Manual de Carreteras – Sección Suelo y Pavimento” 4.2. ubicado en anexo 6, esto significa que se realizan al menos 01 CBR cada 1,5 km. Por ende, indican tomar por 1 km ( 3 calicata), el cual se considere la calicata más desfavorable; y se debería tener en 1 Km (un 1 CBR mínimo) proyectando, por lo tanto: la muestra será en la Calle Julio Diaz Diaz-Puente Piedra 1 Km del suelo de la carretera de segunda clase , donde se realizarán 7 CBR cumpliéndose lo establecido por el MTC ,de 1 Proctor por 1.5 Km; Sobre este total se realizará una

clasificación de suelos, dando preferencia a tipo de suelo arcillosos de grano fino que hay en la zona, los ensayos serán de (07) muestras de ensayo CBR, (07) Proctor modificadas y (07) muestras de índice de plasticidad representativas de propiedades físico-mecánicas, extracto suficiente para trabajar la propiedades definidas según los porcentajes ya indicados (N, N+6,5%, N+9%, N+14,5% y N+2,5%, N+3,5%, N+6,5%).

C- 01 – h=1.5 mt ----- limo arenoso de baja plasticidad (ML) (MÁS DESFAVORABLE)

**Tabla N° 01.** Ensayos con Ceniza de hoja.

ceniza de hojas de molle	CBR	PROCTOR MODIFICADO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
N	1	1	1
N+2.5%	1	1	1
N+3.5%	1	1	1
N+6.5%	1	1	1
TOTAL	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

La Muestra es de 1 km de subrasante, donde se realizarán 4 CBR, 4 Proctor modificados y 4 IP. Con ceniza de hojas de molle.

**Tabla N° 02.** Ensayos con ceniza de madera.

ceniza de madera de molle	CBR	PROCTOR MODIFICADO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
N+6.5%	1	1	1
N+9%	1	1	1
N+14.5%	1	1	1
TOTAL	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

La Muestra será de 1 km de subrasante, donde se realizarán 3 CBR, 3 Proctor modificados y 3 Índice de plasticidad. Ceniza de madera de molle.

3.3.3. **Muestreo:** Según Vazquez (2017), destaca que el muestreo no

probabilístico se utiliza en situaciones en las que es difícil obtener muestras utilizando métodos de recolección de muestras probabilísticas. Este método es un método de muestreo en el que los elementos a extraer se seleccionan según el criterio personal del investigador sin un muestreo alterado. Con este método no se reconoce ni la probabilidad de que cada miembro de los habitantes, sea seleccionado ni la probabilidad de que todos los miembros sean seleccionados para la muestra. (pag. 9).<sup>30</sup>

Mejoramiento de subrasante. El tipo de muestreo indica el método de selección del muestreo. En esta interpretación, la muestra es no probabilística, ya que no depende de un formato estadístico, por lo que esta investigación se basó a la selección de tesis, por el tipo de aditivo a considerar, el tipo de la carretera, como también considerando principalmente el MTC, lo cual conduce a la propia toma de decisiones de los investigadores.

3.3.4. **Unidad de Análisis:** Son componentes con la misma característica de la población para conformar la muestra. ya que este estudio está conformado de 04 unidades para los ensayos de índice de plasticidad (%), 04 unidades para el ensayo del Proctor modificado (kg/cm<sup>2</sup>), 04 unidades para el ensayo de CBR (kg/cm<sup>2</sup>), donde se adiciona la ceniza de madera en un porcentaje de 6.5%, 9% y 14.5% y hojas de molle en un porcentaje de 2.5%, 3.5% y 6.5%.

### 3.4. **El procedimiento:**

para poder obtener resultados favorables mejorando las propiedades de la subrasante se tendrá que realizar lo siguiente, la excavación de calicatas para extraer el material de la muestra del suelo, se realizarán una inspección visual del terreno "in situ", para poder obtener los mejores resultados, tal que se requiere una profundidad de al menos 1.5m por debajo del nivel del subsuelo, considerando el número de muestras a realizar y las calicatas de prueba a realizar, estos ensayos serán llevados hacia laboratorios de suelo ,donde se realizará la unión de la muestra N más el porcentaje de (6.5%, 9%, 14.5%). y

(2.5%, 3.5% y 6.5%), las cuales serán sometidas según el ASTM, MTC y la NTP.

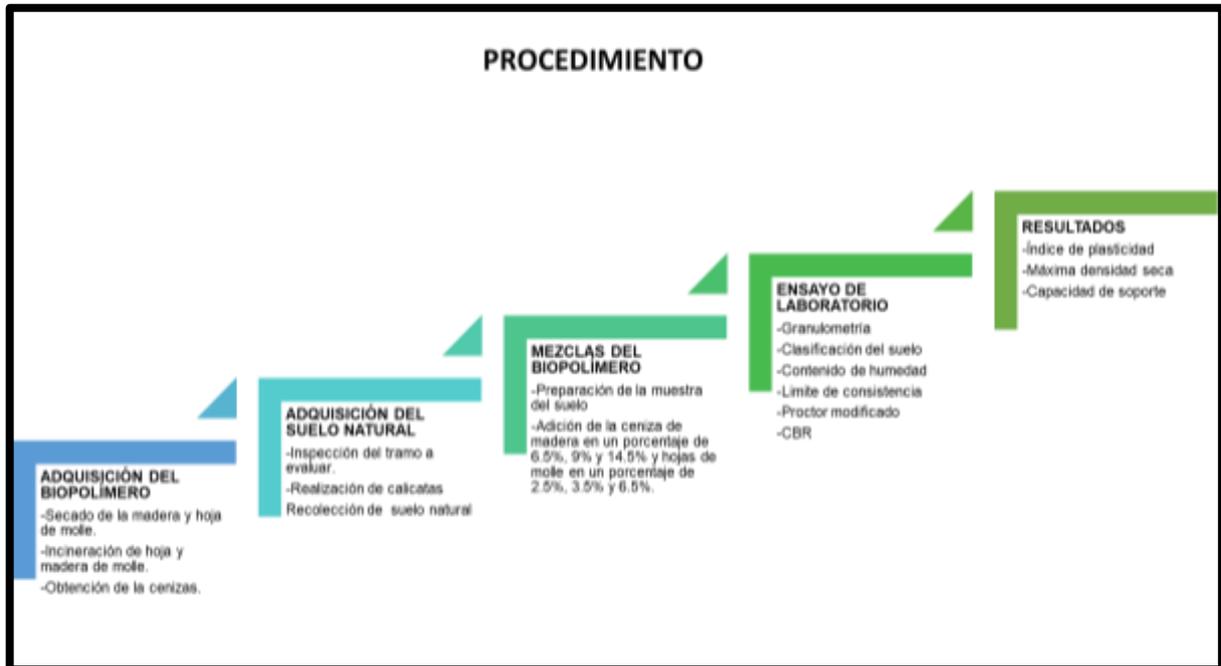


Figura Nº 02: Procedimiento de aplicación

Fuente: Elaboración propia

Recolección de biopolímero; se recolectó las hojas y madera de molle en el mismo lugar donde se realizó el estudio.



Figura Nº 03: Árbol de molle

Fuente: Elaboración propia



*Figura N° 04:* Ceniza de hojas y madera de molle.

Fuente: Elaboración propia

Se realizó el tamizado de la ceniza por el tamiz N° 50 para separar escombros que se hallaron en la realización de calcinación del biopolímero. Para obtener esta ceniza se colocó a una Mufla a una temperatura de 600° C durante 2 horas.

Para realizar las pruebas se agrega la ceniza al suelo natural.



*Figura N° 05:* Adición de las cenizas al suelo natural.

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. **Método de análisis de datos:**

Nos menciona Echaiz (2018), que el estudio de datos sienta un precedente para el trabajo de interpretación. La interpretación se basa en los hallazgos. Esta actividad incluye el envío de datos a las operaciones de cumplimiento. Esto es para lograr la relación entre las variables dadas y tener conclusiones exactas que nos ayuden a cumplir con nuestro objetivo.<sup>35</sup>

Mejoramiento de Subrasante en esta información el estudio de datos, se realizará durante la observación directa de la extracción de calicatas, también se verá cada prueba del subsuelo, las pruebas se realizarán en el laboratorio y la toma de apuntes primordiales y necesarios de cada uno de los resultados, el cual serán comparados con todos los objetivos y la hipótesis.

### 3.6. **Aspecto éticos:**

Como estudiantes de ingeniería, este proyecto de investigación fue diseñado de manera que ninguna parte de la investigación ya realizada por otros tesisistas fuera copiada. La citación siempre se ha realizado de acuerdo con la norma ISO 690-2010 y teniendo en cuenta el aporte de cada autor individual, de esta manera respetamos a cada uno de ellos y nos desarrollamos con total honestidad, seriedad, respeto y confianza. Estos se comparan a la resolución adecuada con las guías y herramientas empleadas en el proyecto de investigación y finalmente se muestra el porcentaje de similitud con la herramienta Turnitin.

#### IV. RESULTADOS

Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023

##### Ubicación:

Departamento : Lima  
Provincia : Lima  
Distrito : Puente Piedra  
Ubicación : Calle Julio Diaz Diaz



Figura N° 06: Mapa del Perú

Fuente: Google Earch.



Figura N° 07: Mapa de Lima

Fuente: Google Earch

##### Localización



Figura N° 08: Localización de la calle Julio Diaz Diaz

Fuente: Google Maps.

La investigación se efectuó en la carretera Juilo Diaz Diaz – Puente Piedra, donde se realizó la excavación de 3 calicatas en las siguientes progresivas:

**Descripción: Calicata -1:**

Progresiva: 0 + 000 km

Altura: 1.50 m

Área: 1.00 x 1.20 m

Lado de vía : Izquierda



*Figura N° 09: Calicata -1*

Fuente: Elaboración propia

**Descripción: Calicata -2:**

Progresiva: 0 + 500 km

Altura: 1.50 m

Área: 1.00 x 1.20 m

Lado de vía: Izquierdo



*Figura N° 10: Calicata - 2*

Fuente: Elaboración propia

**Descripción Calicata – 3**

Progresiva: 1000 + 000 km

Altura: 1.50 m

Área: 1.00 x 1.20 m

Lado de vía: izquierda



*Figura N° 11: Calicata – 3*

Fuente: Elaboración propia.

## Trabajo en Laboratorio

Se realizaron 3 calicatas de prueba por etapas según las normas de circulación del manual y estuvieron abiertos a vehículos normales. Por ello, al analizar el área de estudio de la calle Julio Díaz Díaz - Puente Piedra, se tomó el kilómetro de prueba. Por lo que, se hicieron tres pruebas granulométricas para determinar el suelo más pobre y luego se desarrollaron pruebas para mejorarlos utilizando biopolímeros.

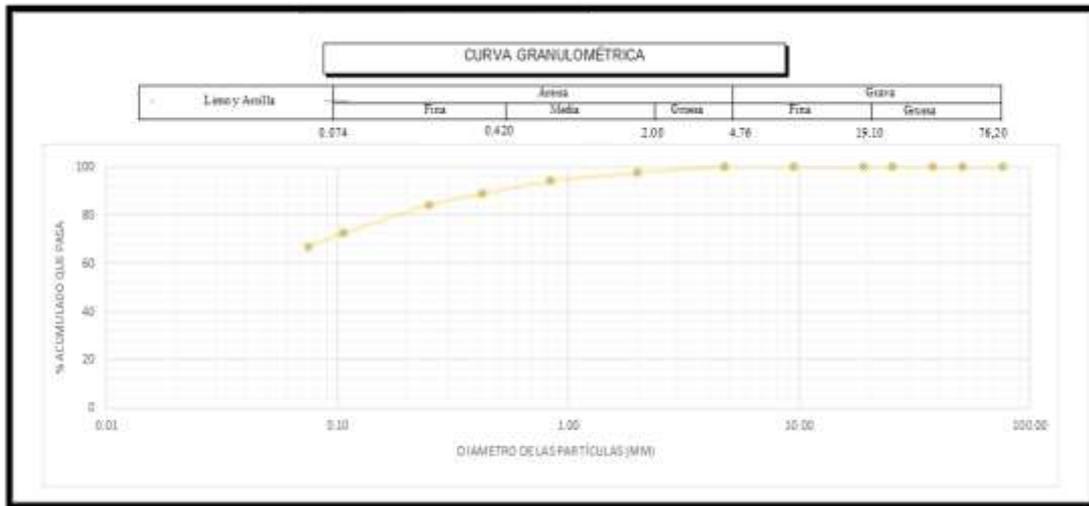


Figura N° 12: Análisis granulométrico C1

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Según el análisis granulométrico de la CALICATA 01, se puede explicar que el 66.9% del material que pasó la malla N° 200 son materiales con alto porcentaje de partículas finas, mientras que el 88.73% del material que pasó la malla N°4 es suelo arenoso y finalmente grava 0.0%. tabla N° 03 de análisis granulométrico de C-01 ubicada en anexo 5.

Con base a la muestra tomada en la calle Julio Diaz Diaz - Puente Piedra km 0 + 000, se pudo demostrar que el tipo de suelo es Limo Arenoso de Baja Plasticidad (ML) según los resultados del laboratorio, la clasificación SUCS y ASSHTO del grupo A - 4 (3).



Figura N° 13. Análisis granulométrico C2

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Según el análisis granulométrico de la CALICATA 02, se puede explicar que el 62.5% del material que pasó la malla N° 200 es un suelo con un alto contenido de partículas finas, mientras que el 87.13% del material que pasó la malla N°4 teniendo en cuenta el material arenoso y por último grava 0.0%. tabla N° 04 de análisis granulométrico de C-02 ubicada en anexo 5.

Con base a la muestra tomada en la calle Julio Diaz Diaz - Puente Piedra km 0 + 500, se pudo demostrar que el tipo de suelo es Limo Arenoso de Baja Plasticidad (ML) según los resultados del laboratorio, la clasificación SUCS Y ASSHTO pertenece al grupo A - 4 (3).

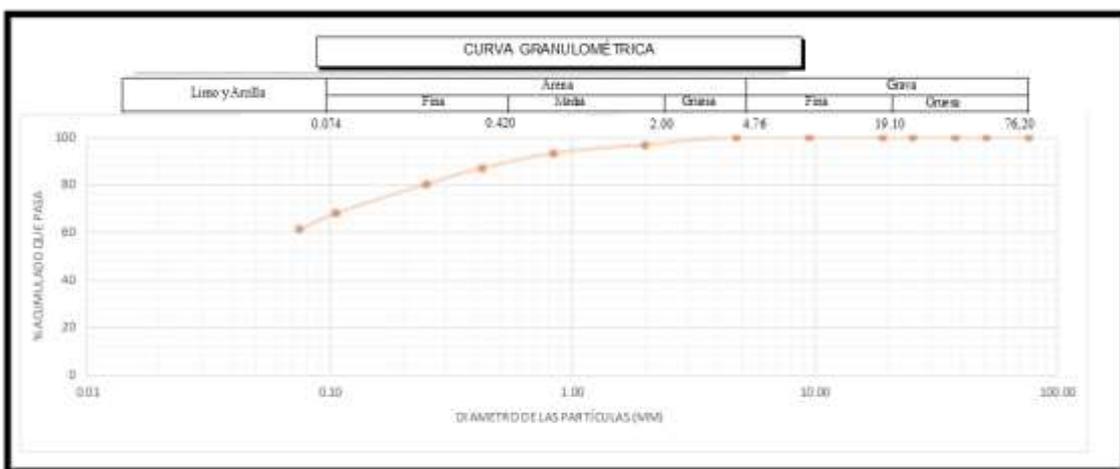


Figura N° 14. Análisis granulométrico C3

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - Según el análisis granulométrico de la CALICATA 03, se puede explicar que el 61.2% del material que pasó la malla N° 200 es un material regular de partículas finas, mientras que el 87.03% del material que pasó la malla N°4 donde se consideró material arenoso y finalmente grava 0.0%. tabla N° 05 de análisis granulométrico de C-03 ubicada en anexo 5.

La muestra tomada del km 1000.000 de la calle Julio Diaz Diaz – Puente Piedra, fue clasificada como un tipo de suelo LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD (ML) bajo la clasificación SUCS y AASHTO que pertenece al grupo A - 4 (3). Esto confirmó los resultados de las pruebas realizadas en el laboratorio.

**EN CONCLUSIÓN,** De acuerdo con los resultados de las pruebas de laboratorio a muestras del pozo de la calle Julio Díaz Díaz, el pozo No. 01 es el más desfavorable. Las piscinas fueron analizadas para determinar los índices de plasticidad obtenidos en suelos naturales mediante Atterberg Limits, Proctor modificado y CBR.

**Tabla N° 06:** Resultados de las pruebas del laboratorio de la muestra natural (P).

ENSAYOS		CALICATA N°01
CONTENIDO DE HUMEDAD		6.4 %
LÍMITES DE ATTERBERG	Límite líquido	31.0%
	Límite plástico	24.0%
	Índice de plasticidad	7.00%
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCS	ML – LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
	AASHTO	A-4 (3)
PROCTOR MODIFICADO	Óptimo contenido de Humedad (OCH)	16.4 %
	Densidad Máxima Seca (DMS)	1.609 g/cm <sup>3</sup>
California Bearing Ratio (CBR)		9.4 %



Figura Nº 15. Límite de consistencia del suelo natural.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.-** Concorde a la figura, el contenido de humedad de la C- 01 del suelo natural es 6,4 %, Límite Líquido de 31.0%, Límite Plástico 24.00 % y un Índice de plasticidad en 7.0%.

De acuerdo a los resultados de la prueba, de la muestra de suelo natural, siendo suelo limo arenoso de baja plasticidad, también se puede observar que el límite líquido es menor al 50%, lo cual se debe al mayor porcentaje de humedad, ya que se encuentra a una temperatura de 110 +/- 5°C En el horno, las muestras mostraron una variedad de cambios.



Figura Nº 16. Óptimo Contenido de Humedad del suelo natural.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** - La muestra natural se sometió a prueba de proctor modificado y dio como resultado un contenido de humedad del 16.4%



Figura N° 17. Máxima Densidad Seca del suelo natural.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.-** La máxima densidad seca, de la muestra natural se logró obtener por una prueba de proctor modificado, teniendo así 1.694 gr/cm<sup>3</sup>



Figura N° 18: Prueba CBR del suelo natural.

Fuente: Elaboración Propia.

**Interpretación. –** **concerniente al prueba de CBR** se muestra el suelo natural con una densidad de 1,609 g/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad de 16,4%. La saturación de la muestra nos permitió medir su resistencia a 0.1" de penetración, indicando un CBR de 95% a 9.4% y un CBR de 100% a 9.8%. Por lo tanto, la subrasante es un suelo muy pobre.

## Objetivo 1:

Determinar la influencia de las cenizas de madera en un 6.5%, 9%, 14.5% y hojas de molle en un 2.5%, 3.5%, 6.5% para evaluar el índice de plasticidad de la subrasante Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.

## Reseña Ensayo de Límite de Consistencia

La prueba del límite de Atterberg "límite de plasticidad o límite de consistencia" se enfoca en medir la cohesión del suelo y el contenido de humedad del suelo. Para evaluar el índice de plasticidad (PI), primero se debe encontrar el límite líquido (LL.) y límite plástico (LP), restar este valor para encontrar el IP, probado primero en SN y luego con combinaciones de SN + 6,5%, 9% y 14% de ceniza de madera, SN + 2,5%, 3,5% y 6,5% de ceniza de hoja Molle y pudieron determinar el impacto de estos biopolímeros.



Figura N° 19: Prueba granulométrico

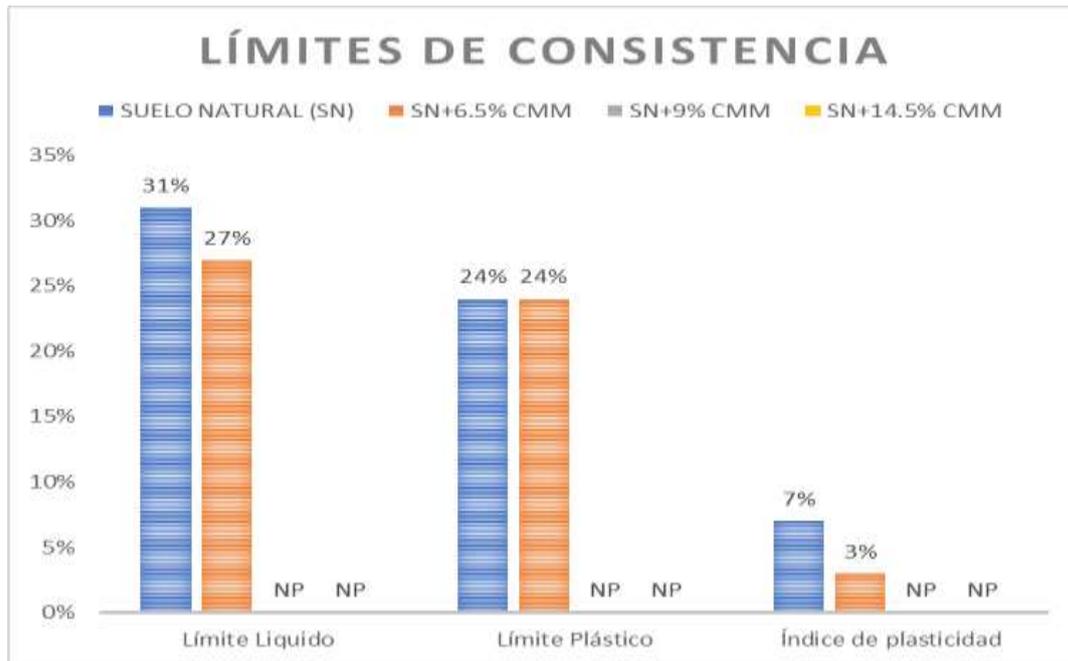
Fuente: Elaboración propia



Figura N° 20: Prueba de Límites

Fuente: Elaboración propia

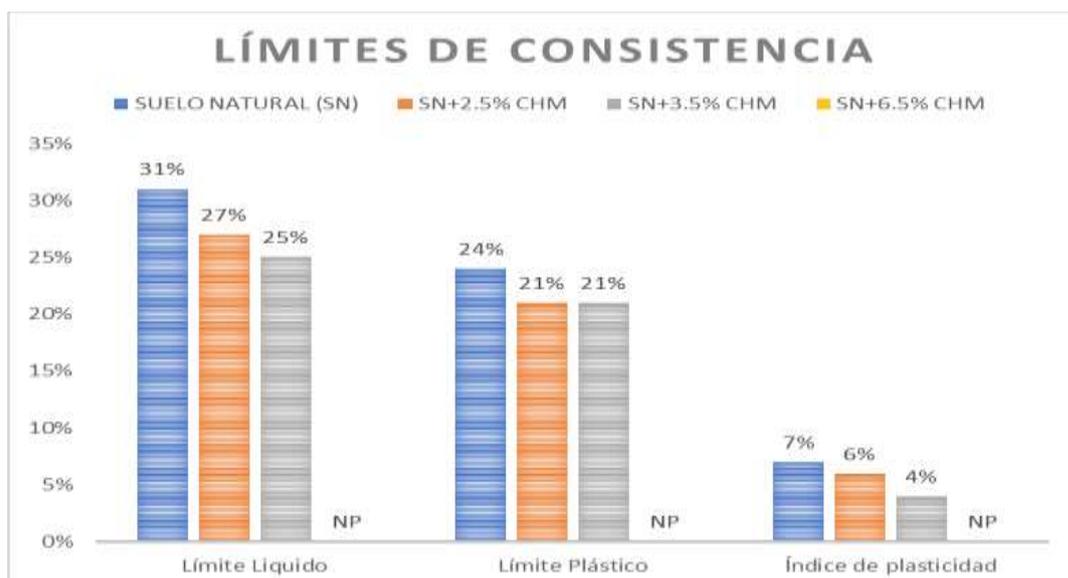
En referencia a los resultados adjuntados en la tabla N° 07-A Y N° 07-B, del *Ensayo de Atterberg*, que se encuentra ubicado en el anexo N° 5, se tiene los resultados en los siguientes gráficos.



**Figura N° 21:** Prueba de Atterberg con la integración de ceniza de madera.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El resultado de límite de consistencia al agregar ceniza de madera molle incorporada indican los siguientes resultados: Al agregar un porcentaje de SN+6.5%, el IP natural del 7% cayó al 3%, lo que significa que un porcentaje mayor eliminó el IP del suelo natural.



**Figura N° 22:** Prueba de Atterberg con la integración de Ceniza de hojas

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** Los prueba de Límite de consistencia al agregar la ceniza de hojas de molle(CHM), este muestra resultados óptimo para un suelo (ML), sabiendo que del patronl, se obtuvo los siguientes resultados del Límite Líquido de 31%, límite plástico 24% y el IP de 7%, sin embargo, al agregar al suelo natural (SN) los porcentajes; de SN+2.5% CHM se obtiene una disminución de LL un 27%, de LP un 21% y el IP una reducción de 6%; así mismo con SN+3.5% CHM se obtiene una disminución de LL un 25% de LP un 21% y el IP una reducción considerablemente a un 4%; y SN+6.5% CHM se observa que, para LL Y IP se tiene como resultado de NP (no plástico), esto quiere indicar que a mayor porcentaje que agrega la ceniza el IP del suelo natural empieza aminorar, el propósito de este ensayo es lograr mejorar sus propiedades de la subrasante de tipo ML.

## **Objetivo 2**

Determinar la influencia de las cenizas de madera **en un 6.5%, 9%, 14.5% y hojas de molle en un 2.5%, 3.5%, 6.5% para evaluar** en el Proctor Modificado de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023.

## **Reseña 2: PROCTOR MODIFICADO**

La prueba Proctor modificada implica encontrar el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima (MDS), para identificar la curva Proctor y determinar la energía de compactación. se tiene 3 beneficios, el primero reducción de la compresibilidad, el segundo resistencia al corte y el último es la reducción de la permeabilidad. Esta prueba de compactación se realizó en el patrón, para luego ser utilizado en combinación de SN + 6,5%, 9% y 14% de ceniza de madera, SN + 2,5%, 3,5% y 6,5% de ceniza de hoja de Molle para obtener capaz de determinar el impacto de estos biopolímeros.



Figura N° 23: Incorporación de cenizas.

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 24: Proctor Modificado.

Fuente: Elaboración propia

En referencia a los resultados adjuntados en la tabla N° 08-A Y N° 08-B, del Ensayo de Óptimo Contenido de Humedad (OCH), que se encuentra ubicado en el anexo N° 5 , se tiene los resultados en los siguientes gráficos.

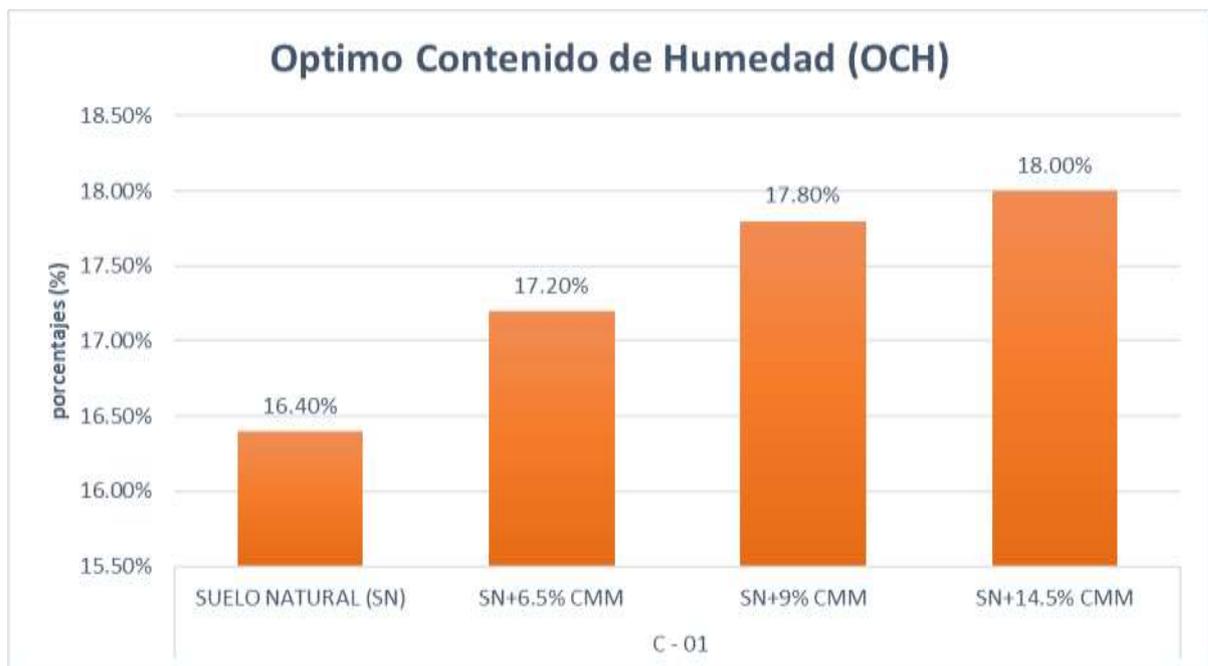


Figura N° 25: Prueba Óptimo CH, agregar Ceniza de madera.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** El Óptimo CH, que muestra el patrón tiene es 16.4%, la prueba

realizada con la incorporación de ceniza de madera, muestran resultados que cuando se incorpora un mayor porcentaje y cantidad de agua en SN+14,5% ceniza de madera Molle se puede observar que se obtiene un 18 % de incremento.

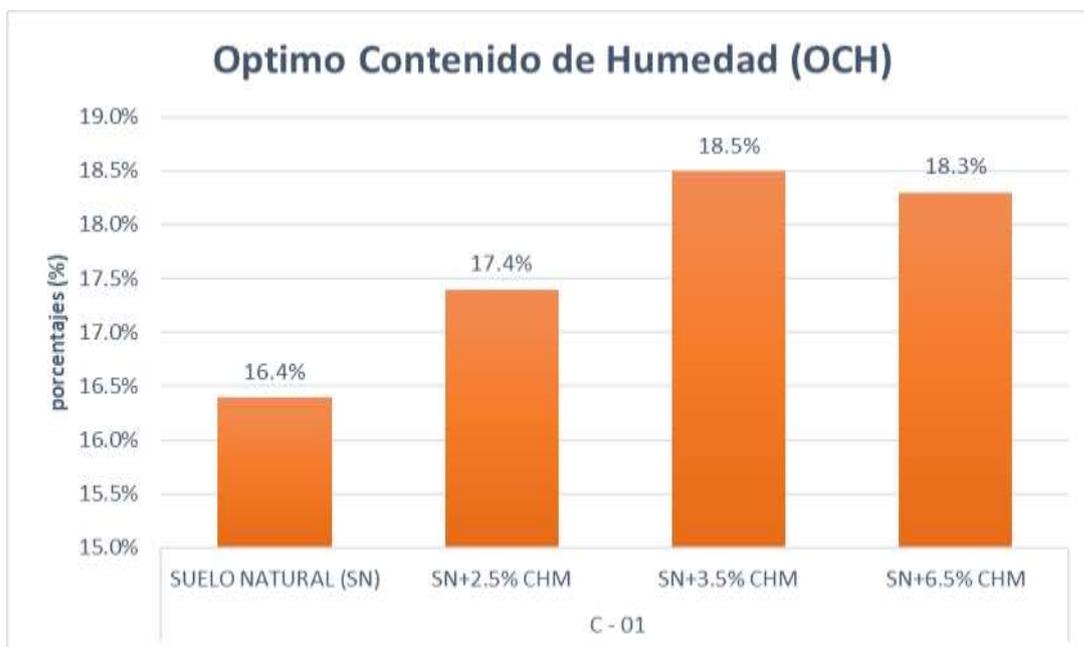


Figura N° 26: Prueba de óptimo CH con la incorporación de Ceniza de hojas.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** El Óptimo CH, que muestra el suelo natural llega a un 16.4%, con relación al ensayo realizado con ceniza de hojas de molle (CHM), mostró un resultado óptimo en el OCH, al agregar al SN+2.5% CHM se observa que obtiene un aumento 17.4% de OCH, así mismo con SN+3.5% CHM se observa que sigue aumentado a un 18.5% la siendo este resultado mas óptimo; ya que al adicionar al SN+6.5% CHM se observa que se redujo el OCH a un 18.3%.

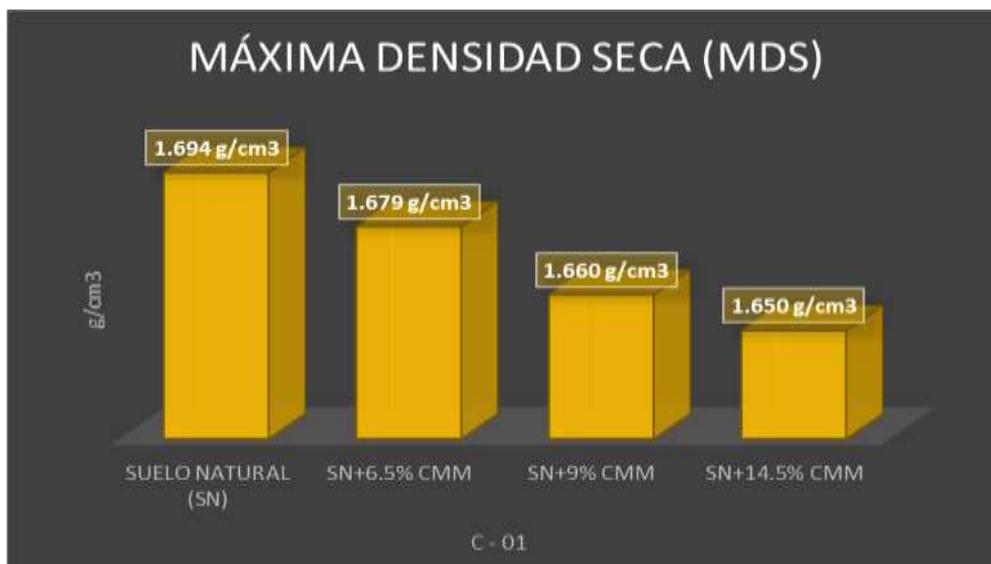


Figura N° 27: Prueba MDS con la incorporación de Ceniza de madera.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Conforme a la figura, cuando se añade biopolímero al suelo natural, la densidad seca máxima se reduce a 1.694 g/cm<sup>3</sup>. Cuando se agrega SN+14,5% Ceniza de madera de molle, el resultado es 1.650 g/cm<sup>3</sup>, que es menor que el valor inicial máximo de densidad seca.



Figura N° 28: Prueba MDS con la incorporación de Ceniza de hojas.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** La máxima densidad seca es inversamente conforme a la cantidad agregada de ceniza de hoja Molle (CHM), de otro modo, cuanto mayor

es la cantidad de ceniza, el resultado es un valor de densidad seca máxima menor. Además de SN+2.5% CHM, SN+ 3,5% ceniza de hoja Molle y SN +6,5% CHM, se observa que sus valores de resultado se aproximan a la muestra estándar 1.694g/cm<sup>3</sup>, es decir llegando a 1.673 g/cm<sup>3</sup>, 1.608 g/cm<sup>3</sup> y el resultado final de cantidad incorporada es 1.595 gramos/cm<sup>3</sup>.

### **Objetivo 3:**

**Determinar la influencia de las cenizas de madera en un 6.5%, 9%, 14.5% y hojas de molle en un 2.5%, 3.5%, 6.5% para evaluar el CBR de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023**

### **Reseña 3: RESISTENCIA DE SUELOS (CBR)**

El propósito de la prueba California Bearing Ratio (CBR) es cuantificar la capacidad de carga de la subrasante. Para este propósito, la humedad de la mezcla del suelo es el contenido de humedad óptimo para el Proctor modificado que se ha encontrado en pruebas anteriores. El resultado es un gráfico que representa tres muestras con 12, 25 y 56 energías de compactación por capa. este ensayo de compactación se realiza con el patrón y la combinación del SN + 6.5%, 9% y 14% de Ceniza de Madera, SN + 2.5%, 3.5% y 6.5% de Ceniza de Hoja de Molle y poder determinar la influencia de estos biopolímeros.



*Figura N° 29: prueba de CBR*

Fuente: Elaboración propia

En referencia a los resultados adjuntados en la tabla N° 09-A Y N° 09-B, del ensayo de California Bearing Ratio (CBR), que se encuentra ubicado en el anexo N° 5 , se tiene los resultados en los siguientes gráficos.

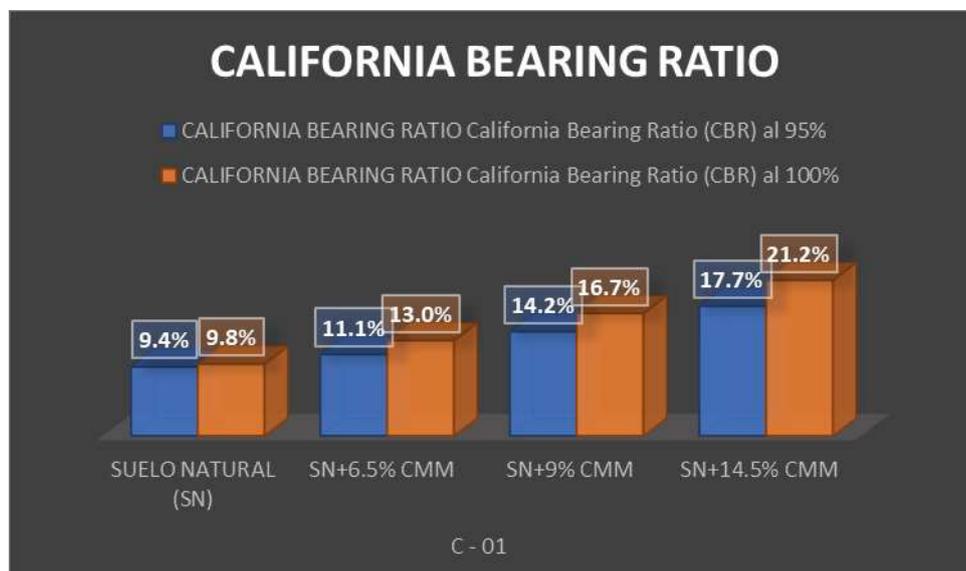


Figura N° 30. Prueba de CBR con la incorporación de Ceniza de madera.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** El prueba de CBR muestra que, en suelos limosos de baja plasticidad, cuando la cantidad de adición de biopolímero CBR es del 95%, el SN es del 9,40%; cuando se agrega SN+6,5% de CMM al suelo natural, el SN+9 es del 17,7% CMM y SN+14,5% CMM.

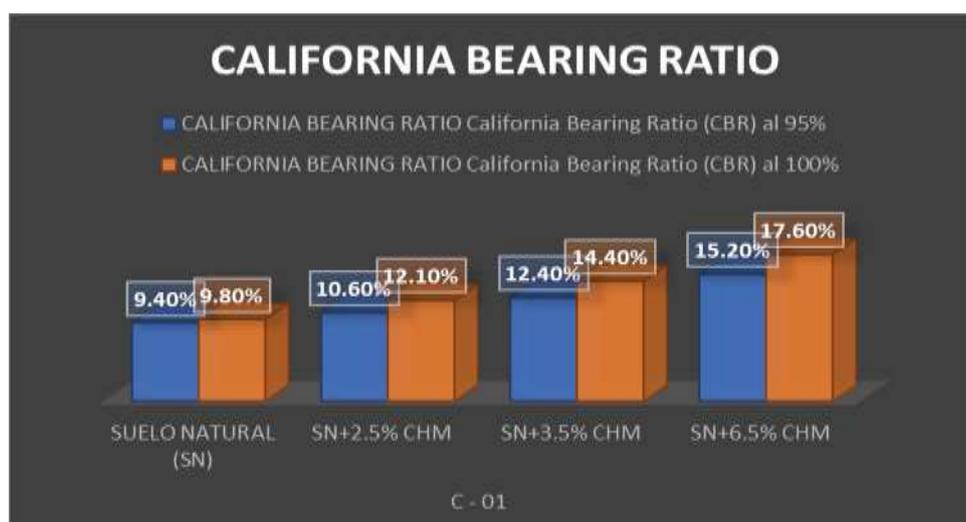


Figura N° 31: Prueba de CBR con la incorporación de Ceniza de hojas.

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación.** Se pueden observar resultados positivos para la estabilización de suelos limosos de baja plasticidad cuando se realizan pruebas de CBR, los porcentajes del CBR son debido a la proporción del biopolímero agregado. El 95% inicial fue 9,40% y al incorporar el biopolímero se fue incrementando cada porcentaje dando como resultado un SN+6,5% de 15,20%.

## V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de las cenizas de madera en un 6.5%, 9%, 14.5% y hojas de molle en un 2.5%, 3.5%, 6.5% para evaluar el índice de plasticidad de la subrasante Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023.

### A) CENIZA DE MADERA DE MOLLE

Antecedente: Pareja (2022) en el estudio de investigación realizada indica que agregar adiciones en porcentajes de ceniza de molle en combinación con el suelo natural, logrando obtener aminorar el Índice de plasticidad de un 8.7%. Como resultado del ensayo realizado de Límites de Atterberg nos muestra que tiene un Límite Líquido (LL) entre un rango de 26% a un 43% y un Límite de Plástico (LP) entre un rango de 16.75% a un 34%, los porcentajes a incorporar de la ceniza de molle fueron 3%, 5%, 7%, 10%, 13%, siendo más favorable y redujo su Índice de Plasticidad (IP) la adición del 13% dando el resultado ya mencionado anteriormente.

Resultado: En la presente investigación, referente a la combinación realizada con el suelo natural (SN) para lograr mejorar las propiedades se adiciono en porcentajes de 6.5%, 9%, 14.5% de ceniza de madera de molle, logrando disminuir el Índice de Plasticidad (IP) a un 3% con la primera adición y con las 2 últimas como resultado No Plástico.

Comparación: Como indican los antecedentes la ceniza de molle, reduce el Índice de Plasticidad, lo que nos demuestra en la investigación, que mientras más alto sea el porcentaje de ceniza el Índice de Plasticidad disminuye, siendo este resultado similar con el antecedente.

### B) CENIZA DE HOJAS DE MOLLE

Antecedente: Cristóbal y Quinte (2022) en su investigación, se vio que su IP vario de su patrón (15.44%), tal que obteniendo mejor en su cohesión del terreno al reducir el índice de plasticidad a un valor 5.32% de la añadir en un 15% de ceniza de eucalipto.

Resultados: Al iniciar la investigación, con relación a su suelo natural, mostraba un índice de plasticidad de 7%, y al momento que se realizó la adición de la ceniza de

hojas de molle en 2.5% (6%), 3.5% (4%) y 6.5% (NP), siendo el 3.5% que llegó a disminuir el IP hasta un 4.%. y teniendo también como resultado un NP de un 6.5% Óptimo: Resultado más favorable. Mientras más alto sea el porcentaje de ceniza el Índice de Plasticidad disminuye.

Comparación: Según el antecedente, la ceniza de eucalipto, se lograron resultados similares reduciendo el IP. Mediante el ensayo de límite líquido y la prueba de límite plástico, se encontró que el efecto de la adición de ceniza al suelo natural hace que el IP disminuya gradualmente encontrando el valor óptimo. Este resultado fue parecido al resultado anterior.

Objetivo 2: Determinar la influencia de las cenizas de madera en un 6.5%, 9%, 14.5% y hojas de molle en un 2.5%, 3.5%, 6.5% en el Proctor Modificado de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.

#### A) CENIZA DE MADERA DE MOLLE

Antecedente: Terrones (2018) en el estudio de su investigación realizada nos indica que tiene un suelo de tipo arcilloso y para lograr estabilizar se incorpora proporciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) al suelo natural, obteniendo un severo aumento de Óptimo Contenido de Humedad y Máxima densidad Seca de 6.07%, 7.38% y 8.00% en las adiciones de 5%, 10% y 15%.

Resultados: En la presente investigación, referente al ensayo de Proctor Modificado se logró como resultados con el suelo natural (SN) un 16.40% de Óptimo Contenido de Humedad y una Máxima Densidad Seca de 1.694 g/cm<sup>3</sup>. Dado que el OCH aumenta entre 17.20% a 18% y la MDS disminuye entre . 1.679 g/cm<sup>3</sup> a 1.650 g/cm<sup>3</sup>.

Comparación: Se obtuvo similares resultados al agregar Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar logrando un breve incremento del Óptimo Contenido de Humedad, cabe recalcar que dada mayor cantidad de finos absorbe más agua por lo que disminuye la Máxima Densidad Seca (MDS) al adicionar la CMM.

#### B) CENIZA DE HOJAS DE MOLLE

Antecedente: Ore (2022) en su investigación agregó la ceniza de hojas de shimu molle al suelo natural de (1.960 g/cm<sup>3</sup>), los siguientes porcentajes de 1.0%, 1.5%,

2% y 2.5%, en la muestra del suelo natural de la C-01 un incremento a su MDS de 2.050 g/cm<sup>3</sup> con 2 % y C-02 se obtuvo un incremento a su MDS de 2.024 g/cm<sup>3</sup> con un 2.5% de CHSM los ensayos siendo apropiado de esta investigación.

Resultados: en el presente estudio de investigación, el suelo natural tiene un óptimo contenido de humedad de 16.40% y máxima densidad seca un 1.694 g/cm<sup>3</sup>, pero al adicionar de la ceniza de hojas de molle es sus diferentes porcentajes, se puede mencionar que su añadir mayor cantidad del agua al suelo natural menor será su densidad seca.

Comparación: con la ceniza de hojas de Schinus Molle, se obtuvieron mejores resultados utilizando la ceniza en porcentajes menores aumentado su MDS, cumpliendo con la norma NTP 339.141; y en el estudio actual no se logró aumentar su máxima densidad seca, pese a al incremento casi similares cantidad de ceniza de hojas de molle, los resultados continuaron disminuyendo por lo que no son parecidos al antecedente.

Objetivo 3: Determinar la influencia de las cenizas de madera en un 6.5%, 9%, 14.5% y hojas de molle en un 2.5%, 3.5%, 6.5% en el CBR de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023

#### A) CENIZA DE MADERA DE MOLLE

Antecedente: Clavería, Triana Y Varón (2018) en su estudio de investigación evaluaron los efectos de la Ceniza de Cáscara de Arroz y Bagazo de Caña de Azúcar en donde se le añadió en las proporciones de (5%, 10% y 15%) con el Suelo Natural, logrando aumentar el CBR con ambas cenizas con una adición de 15% un CBR de 22, 46 y 20,11%.

Resultados: En este estudio, el CBR del terreno natural fue el 9,4% del del suelo natural. La adición de ceniza de madera Molle en las siguientes proporciones (6,5%, 9%, 14,5%) dio como resultado un CBR del 17,7%. El mayor porcentaje de ceniza de madera Molle es del 14,5%.

Comparación: Con las Cenizas de Cáscara de Arroz y Bagazo de Caña de Azúcar se obtuvieron resultados similares al igual que con la Ceniza de Madera de Molle

en combinación con el Suelo Natural, logrando aumentar el porcentaje del CBR con las proporciones dadas, mejorando la resistencia de la subrasante.

#### B) CENIZA DE HOJAS DE MOLLE

Antecedente: Ore (2022) en su investigación agregó la ceniza de hojas de shimu molle a la subrasante de suelo natural de (15.2%), los siguientes porcentajes de 1.0%, 1.5%, 2% y 2.5%, en el CBR aumentando progresivamente mejorando el suelo natural, con una adición de 2% se tiene un CBR de 24.6%, tal que la adición de CHSM influyó de manera positiva en su subrasante.

Resultados: en este presente estudio, el suelo natural mostraba un CBR de 9.4%, su resultado al adicionar las cenizas de hoja de molle en 2.5% (10.60%), 3.5% (12.40%) y 6.5% (15.20%), siendo el mejor incremento de mayor valor de un 15.20% por una adición de SN+6.5% CHM. Por lo tanto, con este resultado se logró alcanzar el objetivo.

Comparación: con las cenizas de hojas de shimu molle como resultados obtuvieron resultados favorables al incremento progresivamente, por medio del ensayo de CBR. Por lo tanto, en este presente análisis, se demuestra que se aumentó su resistencia de patrón, que se buscaba en los distintos porcentajes de la CHM, hasta obtener un óptimo, siendo parecido al antecedente.

## VI. CONCLUSIONES

### OBJETIVO GENERAL

Después de realizar los ensayos en el laboratorio con el material propio que se extrajo de calle de estudio, su clasificación de suelo fue un limo arenoso de baja plasticidad (ML) Evaluado los resultados se logró la estabilización del terreno con las cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades físicas y químicas de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz: 1) Reduce el Índice de Plasticidad (IP), resultados que se obtuvieron del ensayo de Límites de Atterberg; 2) De tal forma los resultados del ensayo de proctor modificado, donde aumentó el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca disminuye; 3) de manera que aumentó el CBR, resultado que se obtuvo a través del ensayo en laboratorio.

### OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Al incorporación la ceniza de madera de molle con el suelo natural, se logró disminuir su Índice de Plasticidad (IP) de la subrasante del suelo, ya que al adicionar un mayor porcentaje de ceniza en el ensayo, influenciaron positivamente teniendo resultados de óptimos del IP que disminuye gradualmente, de un IP 7% de suelo natural, a tener como resultado un estado de No Plástico con el porcentaje de 6.5% y 14.5%, por otro lado se evidencia que la agregar ceniza de hojas de molle, disminuye de igual forma el IP a un estado No Plástico con al incorporar en un 6.5%, estos se obtuvo realizando el ensayo de Límites de Atterberg dando un resultado favorable en la estabilización de la subrasante. Por ende, la influencia de la ceniza de madera y hojas de molle están relacionadas, con respecto a su resistencia del suelo natural, el cual queda analizado.

### OBJETIVO ESPECÍFICO 2

No se estableció la dependencia de la combinación del suelo natural con la ceniza de madera de molle en los ensayos de Proctor modificado, ya que influenció disminuyendo gradualmente su máxima densidad seca del suelo natural de un 1.694 g/cm<sup>3</sup> a un 1.650 g/cm<sup>3</sup> con los distintos porcentajes que se consideran, del mismo modo sucedió con la ceniza de hojas de molle no se estabilizó llegando a disminuir del mismo modo su máxima densidad seca a un 1.595 g/cm<sup>3</sup> al incorporar un 6.5% de la ceniza de hojas de molle; por ende, la influencia de la

ceniza es negativa, en los porcentajes propuestos, con respecto al Proctor de igual forma esto puede ser por la clasificación de suelo de limo arenoso (ML).

### OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Los resultados de laboratorio menciona la dependencia de los porcentajes de ceniza de madera de molle en la subrasante, el suelo natural tiene un CBR de 9.4% al inicio, con la adición del 14.5% del biopolímero el CBR incrementa a un 17.7% logrando mejoras en la capacidad portante del suelo. Por otra parte, también la dependencia de los porcentajes de ceniza de hojas de molle en el ensayo de CBR nos da como resultado que con la adición del 6.5% del biopolímero llega a aumentar a un 15.5%. Se puede evidenciar que los porcentajes propuestos logran incrementar el porcentaje del CBR dándonos un resultado favorable para mejorar las propiedades de la subrasante.

## VII. RECOMENDACIONES

### OBJETIVO ESPECÍFICO 1

Luego de adicionar los diferentes proporciones de Ceniza de Madera de Molle desde un 6.5% hasta un 14.5%, como efecto el Índice de Plasticidad reduciendo de un 3% a un 0%; de tal manera sucede con la Ceniza de Hojas de Molle con la adición de un 2.5% hasta un 6.5% reduciendo el índice de plasticidad de un 6% a un 0%, comparado al 7% que se tuvo con el Suelo Natural, de tal forma se recomienda usar el 14.5% del producto A ya que logra disminuir el IP a un 0% siendo este No Plástico, teniendo un resultado más favorable y óptimo.

### OBJETIVO ESPECÍFICO 2

En la investigación se tuvo un Óptimo Contenido de Humedad del suelo natural de 16.40% y una Máxima Densidad Seca de 1.694g/cm<sup>3</sup>, después de incorporar los diferentes porcentajes de ceniza de madera de molle con un 6.5% hasta un 14.5%, aumenta de un 17.20% a un 18% de OCH y la MDS disminuye de un 1.679 g/cm<sup>3</sup> a 1.650 g/cm<sup>3</sup>, del mismo modo sucedió con la ceniza de hojas de molle con una adición de 2.5% hasta un 6.5%, teniendo un resultado de aumento del 17.4% a 18.3% de OCH y bajando de un 1.673 g/cm<sup>3</sup> a 1.595 g/cm<sup>3</sup> la MDS; para las investigaciones futuras se recomienda disminuir los porcentajes del producto A y B donde evalúen el resultado de que la MDS aumente.

### OBJETIVO ESPECÍFICO 3

En el presente estudio de investigación tiene un CBR de 9.4% del suelo natural, después de incorporar los diferentes porcentajes de Ceniza de Madera de Molle con un 6.5% hasta un 14.5%, el CBR aumenta de 11.1% a un 17.7%, de tal forma aumenta al incorporar en porcentajes la Ceniza de Hojas de Molle de un 2.5% hasta un 6.5% obteniendo un CBR de 10.60% a un 15.20%, el 95% de CBR , para futuras investigaciones se sugiere usar el producto A con mayor porcentaje ya que tiene como resultado el más favorable mejorando su resistencia de la subrasante y así hallar la curva óptima del CBR.

## REFERENCIAS

1. INSTITUTO Nacional de Estadística e Informática (Perú) – Tomo 1: Ley de organización y funciones del instituto nacional de estadística e informática: Lima 2018. 25pp.
2. PAREJA, B. [en línea] Perú : Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanikillca, Provincia Antabamba, Apurímac-2022. [Fecha de consulta: 22 de Abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87709>
3. CRISTOBAL Fiorella y QUINTE Mónica [en línea] “Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Huancayo, 2022 [fecha de consulta: 19 de Abril de 2023]. Disponible en <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11362>
4. ORE, Britt. [en línea] “Estabilización de subrasante con adición de cenizas de hojas de Schinus Molle en el Jr. José Sabogal, Ayacucho – 2022” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Lima — Perú 2022 2022 [fecha de consulta: 1 de mayo de 2023]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96261>
5. TERRONES, A. [en línea]. Perú: Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo-2018 [Fecha consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14971>
6. MARTÍNEZ Yeral. [en línea] “Estudio de la metodología para la ejecución De ensayos CBR en suelos granulares con contenido de finos menor al 12 %”. Tesis (Título de: ingeniero civil con mención en estructuras, construcción y geotecnia) Santiago de Chile 20 de octubre del 2020 [fecha de consulta: 19 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/178068/Estudio-de-la-metodologia-para-la-ejecucion-de-ensayos-CBR-en-suelos-granulares-con-contenido-de-finos-menor-al.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

7. CLAVERÍA Pia, TRIANA Daniel y VARON Yenny. [en línea] “Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante” Mayo del 2018 [fecha de consulta: 19 de Abril de 2023]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/items/4d6dda18-bac2-481d-a0dd-f65f4fa85e4e>
8. GARCÍA Aura, LOOR Jefferson, MACIAS Lucia y ORTIZ Eduardo. “Estudio del comportamiento físico y mecánico de una sub-rasante estabilizada con asfalto de la vía Rocafuerte – Tosagua de la provincia de Manabí” [en línea]. Ecuador Vol. 1, Nº. 14, 2022. [fecha de consulta: 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/211>
9. DA SILVA, J. [en línea]. Brasil: Reforço de solos utilizados em base e sub-base de pavimentos rodoviários com cinza com alto teor de cálcio. Julho 2017. [en línea] Brasil [Fecha de consulta: 20 de Abril]. Disponible en: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/8492>
10. SHALLAW Saleh, SALAR Hussein y GANJEENA J. "Efecto de la estabilización del suelo en la subrasante usando cemento, cal y cenizas volantes" [en línea] Euroasiática diciembre 2020, Vol. 6 nº.2. [fecha de consulta: 24 de abril de 2023]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/352714252\\_Effect\\_of\\_Soil\\_Stabilization\\_on\\_Subgrade\\_Soil\\_Using\\_Cement\\_Lime\\_and\\_Fly\\_Ash/citations](https://www.researchgate.net/publication/352714252_Effect_of_Soil_Stabilization_on_Subgrade_Soil_Using_Cement_Lime_and_Fly_Ash/citations)
11. OSPINA Miguel, CHAVES Saieth y JIMÉNEZ Luis. “Mejora de subrasantes arcillosas mediante la adición de residuos de acero” [en línea] Colombia, Julio-diciembre 2020 vol.11 nº.1. [fecha de consulta: 24 de abril de 2023]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2027-83062020000200185&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062020000200185&lang=es) ISSN 2389-9417
12. ELIZONDO Fabián, NAVAS Alejandro y SIBAJA Denia. “Efecto de la cal en la estabilización de subrasantes” [en línea]. San José, Costa Rica 2011,

- Revista Ingeniería 20(1-2). [fecha de consulta: 24 de abril de 2023].  
Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/24660>
13. YADAV Anjani, GAURAV Kumar, KISHOR roop y SUMAN Kumar  
“Estabilización de suelo aluvial para subrasante utilizando Ceniza de Cáscara de Arroz, Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar y Ceniza de Estiércol de Vaca para caminos rurales” [en línea]. India [fecha de consulta: 24 de abril de 2023]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1996681416301493>
  14. AMARO Zuleith y CAPCHA Pavel “Diseño de pavimentos flexibles ambientalmente sostenible con subrasante estabilizada mediante la adición de caucho triturado según aashto-93 en el tramo Kimbiri Capital – C. P. Kimbiri Alto” Lima 2021 [en línea]. India [fecha de consulta: 8 de mayo d 2023]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4726>
  15. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10: Manual de carreteras suelos, geología, geotécnica y pavimentos: sección suelos y pavimentos. Lima: INN, 2014. 31 pp.
  16. LÓPEZ Junior “Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – Departamento de San Martin, 2021” [en línea] Lima [Fecha de consulta: 10 de mayo]. Disponible: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654616>
  17. LÓPEZ Maldonado “Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado 2020”. [en línea] España [Fecha de consulta: 10 de Mayo]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10251/139866>
  18. LÓPEZ, Roxana; CASO, Natali. [en línea] “Rendimiento y composición química de aceites esenciales de Eucalyptusarcheri y Schinus molle” - Valle del Mantaro Tesis (Para optar el título profesional ingeniero forestal y ambiental) Huancayo, Perú 2015 [fecha de consulta: 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3508> .8 pp.

19. ESPINOZA Josué.[en línea] “Estabilización de suelos de fundación arcillosa con extracto de schinu molle para subrasante, km 26+800 carretera huánuco – punto unión, 2021” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Huánuco –Perú 2022 [fecha de consulta: 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7758> .17pp.
20. BAUTISTA, Alex. [en línea] “Obtención de aceite esencial de molle (Shinus molle L., 2020” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial y Comercio Exteriores) Pimentel – Perú 2022 [fecha de consulta: 5 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/6998/Bautista%20Toro%20Alex%20Mait.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 20pp.
21. OSCCO, Olga[en línea] “Actividad insecticida y repelente del aceite esencial de los frutos de molle (Schinus molle L.) en gorgojos (Acanthoscelidesobtectus) de frijol (Phaseolusvulgaris L.) en condición de almacenamiento” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial)Apurímac 2019[fecha de consulta: 19 de Abril de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/742>
22. TOLEDO, Jairo. [en línea] “Resistencia de comprensión del mortero f’c 200 kg/cm2 sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de hojas de molle” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Chimbote - Perú 2019 [fecha de consulta: 15 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14271/Tesis\\_64664.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14271/Tesis_64664.pdf?sequence=1&isAllowed=y) 32 pp.
23. ÁLVAREZ, A. [en línea]. Lima: Clasificación de las investigaciones 2020. [Fecha de consulta: 25 de Mayo]. Disponible en: <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10818>
24. RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental, 2021, vol. 10, N° 1, 5 pp. [Consultado 26 de Mayo]. Disponible: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
25. PAREJA, B. [en línea] Perú: Estabilización de subrasante con adición de ceniza schinus molle en la trocha carrozable Yanikillca, Provincia

- Antabamba, Apurímac-2022. 18pp. [Fecha de consulta: 22 de Abril 2023].  
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/87709>
26. ORE, Britt. [en línea] “Estabilización de subrasante con adición de cenizas de hojas de Schinus Molle en el Jr. José Sabogal, Ayacucho – 2022” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Lima — Perú 2022 2022 [fecha de consulta: 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/96261>. 35 pp.
27. RAMIREZ, I. [en línea]. Perú: Estabilización de suelos de la avenida 2 de caserío de Pueblo Libre Nuevo, adicionando 3% y 5% de la ceniza de schinus molle de horno artesanal, Distrito de Pueblo Libre – Huaylas – Ancash – 2018. [Consultado 10 de Junio 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/231100995.pdf>
28. ARIAS G, Jesús; VILLASÍS K, Miguel Á;(2016) Metodología de la investigación, [investigación El protocolo de investigación III: la población de estudio I]. Rev Alerg Méx 2016 abr-jun;63(2):201-206.[fecha de consulta: 1 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
29. LÓPEZ Pedro y FACHELLI Sandra, “Metodología de la investigación social cuantitativa” Bellaterra (Cerdanyola del Vallès) | Barcelona Digital de Documents Universitat Autònoma de Barcelona 2022, 1ª edición, febrero de 2015 [fecha de consulta: 19 de junio de 2023]. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf). 6-7pp.
30. VAZQUEZ M. [en línea] 2017 “Muestreo probabilístico y no probabilístico” [fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en <https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf>
31. Hernández Sandra y DUANA Danae [en línea] “Técnicas e instrumentos de recolección de datos” Estado de Hidalgo Vol.9, N°. 17 (2020) 51-53 [fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en:

- <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019>(párr.3).
32. Briones, G.[en línea] “Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales” [fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en: <https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>
33. FARIÑAS Aura, GÓMEZ Margelis, RAMOS Yanetzi y RIVERO Yuraimig,[en línea] “Técnicas e instrumentos de recolección de datos”. 2010. [fecha de consulta: 20 de junio de 2023].Disponible en: <https://bloquemetodologicodelainvestigacionudo2010.wordpress.com/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
34. LÓPEZ Raúl, Raidell AVELLO Martínez, PALMERO Diana, SÁNCHEZ Samuel y QUINTANA Moisés, [en línea]. Validación de instrumentos como garantía de la verosimilitud en las investigaciones científicas. Revista cubana de medicina militar,2019 [fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
35. ECHAIZ. C. [en línea] Taller de tesis i. Edu.pe. [fecha de consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/iced/instituto/organizacion/contenido-web/de5-taller%20-tesis-i.pdf>
36. Angulo, R; Zavaleta C [en línea] “Estabilización De Suelos Arcillosos Con Cal Para El Mejoramiento De Las Propiedades Fisico – Mecánicas Como Capa De Rodadura En La Prolongación Navarro Cauper, Distrito San Juan – Maynas – Iquitos, 2019” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) San Juan Bautista- Maynas- Loreto — Perú 2020 [fecha de consulta: 25 de junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1220/ANGULO%20ROL%20DAN%20MARISELVA%20Y%20ZAVALETA%20PAPA%20CINTIA%20NICO%20-%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 18pp
37. Marquez, D [en línea] “Mejoramiento De La Estabilización En La Subrasante De Suelos Arcillosos Usando Plásticos Reciclados Pet En El Distrito La

- Encantada, Provincia De Morropon – Piura 2019” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Piura — Perú 2020 [fecha de consulta: 25 de junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2241/CIV-MAR-MAR-2019.pdf?sequence=1> 30pp.
38. Quispe, J [en línea] “Estabilización De Subrasante Mediante Uso De Residuos De Construcción Y Demolición - Jirón Amazonas Distrito De Chilca” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Huancayo— Perú 2020 [fecha de consulta: 25 de junio 2023]. Disponible en: [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7291/T01047535662\\_T.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7291/T01047535662_T.pdf?sequence=4&isAllowed=y) 37pp.
39. Camacho, Javier; Reyes, Oscar; Méndez, Dolly Ensayo de compactación giratoria en suelos como alternativa al ensayo de Compactación Proctor Ciencia e Ingeniería Neogranadina, vol. 17, núm. 2, diciembre, 2007, pp. 67-81 Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia [en línea]. India [fecha de consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/911/91117205.pdf>
40. ESCOBAR Juan, QUISPE Giancarlo, QUISPE Fernando y ARANA Jammy” Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con ceniza de cascara de arroz” Tesis (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil) Lima - Perú 2020 [fecha de consulta: 28 de junio 2023]. Disponible en: [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14271/Tesis\\_64664.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14271/Tesis_64664.pdf?sequence=1&isAllowed=y) 25pp.
41. GALVEZ Paola y SANTOYO Jessica “Estabilizacion del suelo de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cascara de arroz” Tesis (Para obtener el titulo de ingeniería Civil) Jaen – Perú [fecha de consulta: 29 de junio 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/270319034.pdf> 27pp.
42. AGUILAR, Alexander y CARDENAS, Pamela “Estabilizacion del suelo de suelos arenos mediante la adición de silicato de sodio en la subrasante de la Alameda sur de Chorrillos” Tesis (Para obtener el título de ingeniería Civil)

Lima – Perú [fecha de consulta: 27 de junio 2023]. Disponible en:  
[file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Aguilar\\_ZA.pdf](file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Aguilar_ZA.pdf) 28pp.

ANEXO

## ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIDAD

TÍTULO: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
Ceniza de madera de molle	Según Pareja (2022). la ceniza de la madera de molle es la que se obtiene a partir de la quema de materia, tiene composiciones inorgánicas como las sales minerales que no son inflamables, obteniendo la planta de molle fibra, vitaminas C, B1 y B6. (p.18)	La ceniza de madera de molle se adicionará en forma proporcional al suelo natural en las dosificaciones del 6.5%, 9% y 14.5% con relación al peso de la muestra, empleándose para ello 04 combinaciones predeterminadas: N, N+6.5%CM, N+9%CM y N+14.5%; con el objetivo de disminuir el índice de plasticidad, incrementar el CBR y el proctor modificado de las propiedades de la subrasante, principalmente se realizará la calicata, lo que nos permitirá saber la clasificación del suelo y el resultado de los ensayos mencionados.	DOSIFICACIÓN Adicionar Por Peso de la Muestra	6.5%	RAZON
				9%	
				14.5%	
Ceniza de hojas de molle	Según Ore, B (2022), las hojas de Schinus Molle son ovaladas, verdosas, estas plantas son comunes en varias partes del Perú. Al realizar la calcinación se produce un residuo inorgánico no combustible llamado ceniza, que es rico en sales inorgánicas.(p.35).	Las cenizas de las hojas del Molle tienen muchas propiedades y estas se adicionaran en forma proporcional al suelo natural en la subrasante teniendo en consideración el 2.5%, 3.5% y 6.5% en relación al peso de la muestra, se colocarán para las 3 muestras de combinaciones siguientes, con el objetivo de disminuir el índice de plasticidad, aumentar el CBR y el proctor modificado de las propiedades de la subrasante, principalmente se realizarán 3 calicatas, para saber la clasificación del suelo y los ensayos mencionados.	DOSIFICACIÓN Adicionar Por Peso de la Muestra	2.5%	RAZON
				3.5%	
				6.5%	
DEPENDIENTE					
PROPIEDADES DE La Subrasante	según Ramirez (2019), Las propiedades del suelo físicas y químicas, así como también sus características y clasificación, lo que corresponde a realizar los procedimientos de métodos científicos estandarizados que consiga la caracterización de las propiedades mencionadas, para ello existen ensayos que permiten definir las características del suelo: se tiene el análisis	En las propiedades de la subrasante como tal, se realizarán ensayos con cenizas de madera y hojas de molle, las cuales contribuirán en las propiedades físicas y mecánicas resaltando su calidad. En la presente investigación se harán ensayos del Índice de Plasticidad, para las 4 combinaciones predeterminados con la ceniza de madera de molle (N, N+6.5%, N+9% y N+14.5%) y con	PROPIEDADES FÍSICAS	Índice de plasticidad (IP) (%)	RAZON
			PROPIEDADES MECANICAS	Ensayo de CBR (%)	
				Proctor modificado	

	<b>granulométrico, límites de Atterberg, proctor modificado y CBR. (p.10).</b>	la ceniza de hojas de molle (N, N+2.5%, N+3.5% y N+6.5%) y verificar el grado de reducción del índice de plasticidad de las muestras, como también se realizarán ensayos de CBR y de Proctor Modificado en las 4 combinaciones predeterminados con la ceniza de madera de molle (N, N+6.5%, N+9% y N+14.5%) y con la ceniza de hojas de molle (N, N+2.5%, N+3.5% y N+6.5%) y verificar el aumento de dichos ensayos, de manera que se realizarán 01 calicatas para verificar su granulometría y su clasificación de suelos, en su totalidad para estos casos se establecerá su calidad, mediante ensayos de laboratorio.		(%)	
--	--	--	--	-----	--

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE				
<p><b>¿De qué manera</b> la ceniza de madera y hoja de molle interviene en las propiedades de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023?</p>	<p><b>Evaluar</b> la influencia de la ceniza de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023.</p>	<p>La integración de la cenizas de maderas de molle en porcentajes de 13.5%, 15.5% 19.5% y hojas de molle en porcentaje de 2.5%, 3.5% y 6.5% para mejorar las propiedades de la subrasante, Puente Piedra 2023</p>	<p><b>Ceniza de madera de molle</b></p>	<p>DOSIFICACIÓN Adicionar Por Peso de la Muestra</p>	6.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A	<p>Método: Científico Tipo de Investigación: Tipo Aplicada Nivel de Investigación: EXPLICATIVA (Causa Efecto) Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Población: 1 kilómetro del Calle Julio Díaz Díaz-Puente Piedra.</p> <p>Muestra: 3 calicatas en el Calle Julio Díaz Díaz-Puente Piedra.</p> <p>Muestreo: No Probabilístico</p>
			9%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A			
			14.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A			
			2.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A			
			3.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A			
			6.5%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A			
P. General	O. General	H. General	DEPENDIENTE				
<p><b>¿Cuánto</b> interviene la ceniza de madera y hoja de molle en el índice de plasticidad de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023?</p>	<p><b>Determinar</b> la influencia de la ceniza de madera y hoja de molle en el índice de plasticidad de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023.</p>	<p>La integración de la ceniza de madera y hojas de molle <b>disminuye</b> el índice de plasticidad de la subrasante en Calle Julio Díaz Díaz, Lima 2023</p>	<p><b>PROPIEDADES DE La Subrasante</b></p>	<p>PROPIEDADES FÍSICAS</p>	<p>Índice de plasticidad (IP) (%)</p>	<p>Ficha Resultado de Laboratorio Según Norma ASTM D 4318, NTP 399.129/ MTC E - 111 Anexo 4-B</p>	

<p><b>¿Cuánto</b> interviene la ceniza de madera y hoja de molle en el CBR en la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023?</p>	<p><b>Determinar</b> la influencia de la ceniza de madera y hojas de molle en el CBR de la subrasante en en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.</p>	<p>La integración de la ceniza de madera y hojas de molle <b>augmenta</b> el CBR de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.</p>		<p>PROPIEDADES MECÁNICAS</p>	<p>Ensayo de CBR (%)</p>	<p>Ficha Resultado de Laboratorio Según Norma ASTM D - 1883/MTC E - 132 Anexo 4-C</p>	<p>Técnica: Observación Directa Instrumentos de la investigación:  Ficha Recolección de Datos</p>
<p><b>¿Cuánto</b> interviene la ceniza de madera y hoja de molle en el proctor modificado de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023?</p>	<p><b>Determinar</b> la influencia de la ceniza de madera y hojas de molle en el Proctor Modificado de la subrasante en en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.</p>	<p>La integración de la ceniza de madera y hojas de molle <b>augmenta</b> el proctor modificado de la subrasante en Calle Julio Diaz Diaz, Lima 2023.</p>			<p>Proctor modificado (%)</p>	<p>Ficha Resultado de Laboratorio según Norma NTP – 339 -141/MTC E - 115 ASTM -155 Anexo 4-D</p>	<p>Ficha Resultados de Laboratorio  Según NTP - ASTM</p>

# Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Cenizas de Madera de Molle y Ceniza de Hojas de Molle

\*Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023\*

### Parte A: Datos generales

Tesista 01: Herbay Rios Gladys Esthefany

Tesista 02: Vasquez Carawatay, Idemia Paquita

Fecha: Junio de 2023

### Parte B: Ceniza de Madera de Molle

6.5%	OK
9%	OK
14.5%	OK

Tesis: Pareja, B (2022) Ceniza Schinus Molle: 3%, 5%, 7%, 10%, 13%

Tesis: Terrones, A (2018) Cenizas Bagazo de Caña: 5%, 10%, 15%

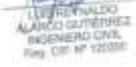
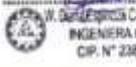
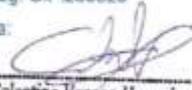
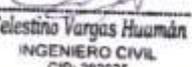
### Parte C: Ceniza de Hojas de Molle

2.5%	OK
3.5%	OK
6.5%	OK

Tesis: Ore, B S (2022) Ceniza de Hojas de Molle: 1%, 1.5%, 2% y 2.5%

Tesis: Cristóbal, F y Quinte, M (2022) Ceniza de eucalipto: 5%, 10% y 15%

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: Alarco Gutierrez Nombres: Luis Título: Ing. Civil Grado: <b>Magister</b> N° Reg. CIP: 120290 Firma:   LUIS REYNALDO ALARCO GUTIERREZ INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 120290	Apellidos: Espinoza Carhuacuma Nombres: Wendy Diana Título: Ing. Civil Grado: <b>Magister</b> N° Reg. CIP: 238547 Firma:   W. Diana Espinoza Carhuacuma INGENIERA CIVIL CIP. N° 238547	Apellidos: Vargas Huaman Nombres: Celestino Título: Ing. Civil Grado: <b>Bachiller</b> N° Reg. CIP: 283025 Firma:   Celestino Vargas Huaman INGENIERO CIVIL CIP: 283025
---	---	--

## Anexo 4: Fichas de Resultados de Laboratorio



LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-L-084-PS
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Indicador:	Heriberto Ríos Gladys Estrella - Vazquez Caterinny Idania Paquiza
Universidad:	Universidad César Vallejo
Especialidad:	Ingeniería Civil
Tema de tesis:	Influencia de densidad de materia y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación:	Puerta piedra - calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión:	18/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra	E 3 - M1							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	<b>Malla</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>% Retenido Parcial</b>	<b>% Retenido Acumulado</b>	<b>% que pasa</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL SUELO</b>		
	N°	Abertura (mm)						
	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	31.8
	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	24.8
	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)	7.0
	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	ML
	3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHO) ASTM-D2922	A-4
	3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo	3
	NP 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	% Grupos	0.0
	NP 10	2.000	38.2	3.8	3.8	97.4	% Arenas	33.2
	NP 20	0.840	25.1	3.8	4.0	94.8	% < NP 200	66.9
	NP 40	0.425	28.0	5.8	11.3	88.7		
	NP 60	0.250	22.0	4.8	15.9	84.2		
NP 100	0.150	17.3	11.9	21.8	73.2			
NP 200	0.075	46.8	5.8	33.3	66.3			
< 200	MTC 1 247	405.9	85.9	100.0	0.0			
						Descripción de Muestra:		
						Limo arenoso de baja plasticidad		



Referencias:

- ASTM D 2487-03 Standard method for soil classification by sieve analysis, liquid limit and plasticity
- ASTM D 2922-03 Standard method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 1544-03 Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system)
- ASTM D 2487-03 Standard method for laboratory determination of water content and soil moisture by oven
- ASTM D 2922-03 Standard method for classification of soil aggregate bases for highway construction purposes
- ASTM D 1544-03 Standard method for sieve analysis of soil aggregate bases for highway construction purposes

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PABUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	02-01-2023	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Esthela - Vasquez Carawatay Idemia Paquira
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de mulle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 15/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	30.6	31.0	32.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	265.3	321.2	248.2		
Peso tara + muestra seca	(g)	251.0	304.2	235.2		
Peso de agua	(g)	14.3	17.0	13.0		
Peso de suelo seco	(g)	220.4	273.2	203.2		
Contenido de Humedad	(%)	6.5	6.2	6.4		
PROMEDIO	(%)	6.4				

Referencia: NTP 808-123

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIPM 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

[www.jc-geotecnia.com](http://www.jc-geotecnia.com)

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	02-01-2023	
		Página	3 de 6	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Ríos Gladys Esthelfany - Viquez Carawatay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de mote en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - calle Jefe Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016)				
NP TARRO		C - 15	C - 11	C - 10
TARRO + SUELO HÚMIDO	g	52.30	51.33	52.15
TARRO + SUELO SECO	g	46.70	46.02	46.20
AGUIA	g	3.60	3.29	3.95
PESO DEL TARRO	g	38.31	39.01	27.26
PESO DEL SUELO SECO	g	18.39	17.01	18.94
% DE HUMEDAD	%	30.45	31.70	31.41
NP DE SOLUS		35	25	15

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)				
NP TARRO		A - 2	A - 1	
TARRO + SUELO HÚMIDO	g	20.65	20.56	
TARRO + SUELO SECO	g	18.42	18.42	
AGUIA	g	1.23	1.14	
PESO DEL TARRO	g	14.25	14.69	
PESO DEL SUELO SECO	g	3.17	4.73	
% DE HUMEDAD	%	23.79	24.10	



EDITANTES/FIRMAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	[N]	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	[N]	Integro el ensayo de material pesando la muestra "1" 43.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	[N]	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTITESTO".

Referencia:

ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Versión	01
	CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Fecha	02-01-2023
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Ricos Gladys Esthefany - Vasquez Carawaylay Idemia Paquira
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 10/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M1
	BUC8 : ML AASHITO: A-6 (3)

Método	: A
--------	-----

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5545.00	5648.00	5724.00	5626.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1663.00	1766.00	1842.00	1744.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.78	1.89	1.97	1.87
Peso del suelo húmedo + tara	gr	326.30	356.30	345.20	351.20
Peso del suelo seco + tara	gr	296.30	315.20	303.20	302.00
Tara	gr	54.00	35.00	49.00	35.00
Peso de agua	gr	30.00	41.10	42.00	49.20
Peso del suelo seco	gr	242.30	280.20	254.20	267.00
Contenido de agua	%	12.38	14.67	16.52	18.43
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.585	1.650	1.694	1.578
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.630		Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.654
				Humedad óptima (%)	16.4



Referencia:  
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 6000 kPa (1770 ft-lbf)

Observaciones:  
- Método de gravedad específica MTC 1.205 y MTC 1.206

Elaborado por: 	Revisado por: ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221458 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnalaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2015</b>	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	5 de 5

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Estefany - Vivero Caraway Idania Pazuta
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1
	SUCS : ML AASHTO : A-4 (3)

COMPACTACION						
Molde Nº	12		13		15	
Capac Nº	5		5		5	
Repes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11520.00	11754.00	11325.00	11526.00	11540.00	11745.00
Peso de molde (g)	7496.00	7496.00	7515.00	7515.00	7955.00	7955.00
Peso del suelo húmedo (g)	4024.00	4258.00	3810.00	4011.00	3585.00	3790.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2058.08	2058.08	2057.75	2057.75	2057.75	2057.75
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.956	2.081	1.855	1.950	1.742	1.842
Peso suelo húmedo + tara (g)	312.00	326.30	296.30	295.30	316.30	326.30
Peso suelo seco + tara (g)	275.00	280.30	262.10	245.30	279.20	280.30
Peso de tara (g)	55.00	50.00	50.00	34.00	54.00	52.00
Peso de agua (g)	37.00	46.00	34.20	40.00	37.10	46.00
Peso de suelo seco (g)	222.00	230.30	212.10	211.30	226.20	248.30
Contenido de humedad (%)	16.7	18.4	16.1	18.9	16.4	18.5
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.694	1.767	1.595	1.640	1.497	1.554

EXPANSION							
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%
19/10/2023	0	6.000	0.000	0.0	6.000	0.000	0.0
20/10/2023	24	7.080	7.080	6.1	6.110	6.110	5.1
21/10/2023	48	7.300	7.300	6.2	6.330	6.330	5.5
22/10/2023	72	7.470	7.470	6.3	6.480	6.480	5.6

PENETRACION											
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 12			MOLDE Nº 13			MOLDE Nº 15			
		Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000			0		0			0			
0.435		0.5	16.6		0.3	6.5		0.2	4.3		
1.270		1.4	26.3		0.9	18.2		0.6	12.6		
1.905		2.0	46.3		1.9	36.2		1.2	22.0		
2.540	10.05	5.4	105.2		4.6	88.6		2.4	46.2		
1.180		7.9	154.2		6.4	124.1		4.6	88.3		
1.810		9.0	175.6		7.9	154.2		5.3	125.6		
5.080	105.4K	11.1	215.3		9.7	188.6		7.5	145.6		
7.620		14.7	285.3		10.8	210.2		9.0	175.6		
10.180											
12.700											

Referencia:

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-01 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
- USBR 680/674 (1986) kg/cm<sup>2</sup>
- Muestra de terreno CBR (presión 2000 kgf, Unidades de medida: SI)
- Placa de penetración metálica de sección transversal circular de 45.75 mm
- Disco de carga Tras "T" 3-15-400002009
- Sistema de Suspensión y Penetración: Sin peso (cilindro de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4.33 kg)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgtecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com

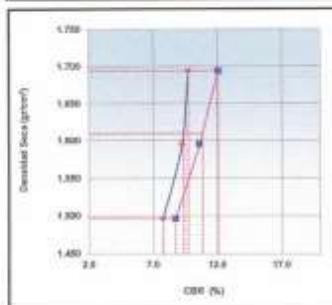
www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-75-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	de 6 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Ríos Gladys Esthelfy - Vasquez Caraway Idemias Paquía
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hejas de mulo en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1
	SUES - ML AASHTO: A-4 (3)

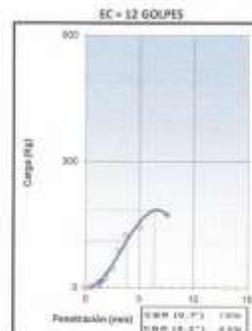
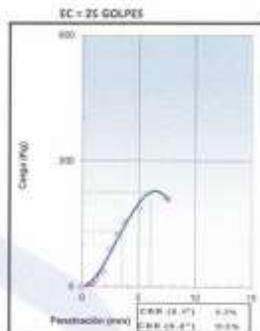
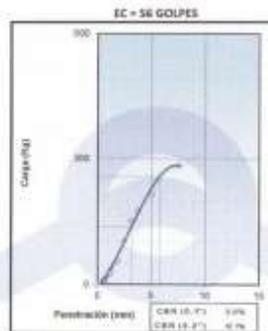


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.694  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 16.4  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.509

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1*	9.8	0.2*	12.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1*	9.4	0.2*	10.9

RESULTADOS (0.2"): Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 12.1 [%]  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10.9 [%]

RESULTADOS (0.1"): Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 9.8 [%]  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 9.4 [%]



Referencia:

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California bearing ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 10000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m³/m³)
- Método de Ensayo CBR (en seco) 5000 kg, (estado de humedad 0)
- Instr. de Determinación puntual de estado convencional (nivel de 90.75 mm)
- Cálculo Carga "0.1" 5.0, A2(2023)03
- Sistema de Saneamiento y Residuos: Dos años (nivel de 100.0) mm de Saneamiento (nivel total de 4.33 kg)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C	 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C
 JC Geotecnia Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	E-TR-LISM-PS
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 6

<b>DATOS GENERALES</b>	
Solicitante	Herbay Ros Gladys Estefany - Viqueza Corcovado Idemia Pasajillo
Universidad	Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	15/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra								
E 2 - M1								
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	Nº	Apertura (mm)						
	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	33.0
	2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	14.0
	1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Límite Fines (FP)	7.5
	1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487	MH
	3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHO) ASTM D6923	A-4
	3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo	1
	Nº 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	% Grava	0.0
	Nº 10	2.000	23.5	2.3	2.3	97.7	% Arena	87.5
	Nº 20	0.840	27.1	3.7	6.6	93.4	% < Nº 200	62.5
	Nº 40	0.425	47.1	6.3	12.9	87.1	Descripción de Muestra	
	Nº 60	0.250	42.4	5.7	18.0	82.0		
Nº 100	0.150	39.3	5.8	21.4	78.6			
Nº 200	0.075	46.5	6.3	37.3	62.7			
> 200	NTC 237	464.6	62.5	100.0	0.0	Línea anterior de baja plasticidad		

Límite Líquido (LL)	ASTM D4252	33
Límite Plástico (LP)	ASTM D4252	14
Límite Fines (FP)		7
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487		MH
Clasificación (AASHO) ASTM D6923		A-4
Índice de Grupo		1
Nombre de grupo	Línea anterior de baja plasticidad	



Referencias:

- ASTM D 2487-03 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index, and Shrinkage Limit of Soils
- ASTM D 2487-03 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index, and Shrinkage Limit of Soils
- ASTM D 2487-03 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index, and Shrinkage Limit of Soils
- ASTM D 2487-03 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index, and Shrinkage Limit of Soils
- ASTM D 2487-03 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index, and Shrinkage Limit of Soils
- ASTM D 2487-03 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Index, and Shrinkage Limit of Soils

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 J.C. Geotecnia Laboratorio SAC	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	02-01-2023	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES

Solicitante : Herbay Ríos Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idermia Paquita  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Influencia de cenizas de madera y Hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023  
Ubicación : Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz  
Fecha de emisión : 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra : C2 - M1

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	33.4	35.2	36.7		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	261.3	310.3	324.4		
Peso tara + muestra seca	(g)	248.5	295.2	309.2		
Peso de agua	(g)	12.8	15.1	15.2		
Peso de suelo seco	(g)	215.1	260.0	272.5		
Contenido de Humedad	(%)	6.0	5.8	5.6		
PROMEDIO	(%)	5.8				

5.33

Referencia:

NTP 339.117

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

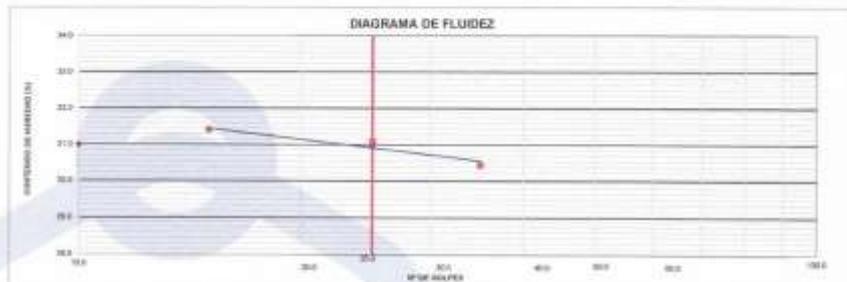
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario	: Herbay Rios Gladys Esthelfany - Vasquez Carazwiny Idemis Paquiza
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 18/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C2 - M1

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 310 - 2016)				
		C - 15	C - 11	C - 10
MT TARRIO		52.30	51.31	52.13
TARRIO + SUELO HÚMEDO	87	46.70	46.02	46.20
TARRIO + SUELO SECO	87	5.60	5.29	5.93
LAGUA	87	28.31	29.01	27.26
PESO DEL TARRIO	87	18.99	17.01	18.94
PESO DEL SUELO SECO	87	30.45	31.10	31.41
TS DE HUMEDAD		35	25	15
NP DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)				
		A - 2	A - 1	
MT TARRIO		20.01	20.36	
TARRIO + SUELO HÚMEDO	87	23.42	23.42	
TARRIO + SUELO SECO	87	1.23	1.14	
LAGUA	87	14.25	14.89	
PESO DEL TARRIO	87	5.17	4.71	
PESO DEL SUELO SECO	87	23.79	24.10	
TS DE HUMEDAD				



CONSTANTES FINALES DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	31.0	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	24.0	Trabajo efectuado al material pasado la malla N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	7.0	Ensayo realizado siguiendo el "MÉTODO DE SUELOS UNIFORME".

Referencia:

ASTM D 2922-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO RASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221455 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	
Cabe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgtecnialaboratorio@gmail.com  
Informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJBM-4W
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0,10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	1 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	Herbay Ríos Gladys Echevarry - Vasquez Caraway Irma Pazquita
Universidad	Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Influencia de cerchas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Dirección	Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz
Fecha de emisión	16/10/2022

DATOS DE LA MUESTRA							
Muestra	C 3 - M1						
Malla	Malla		Peso (g)	% Retención Parcial	% Retención Acumulada	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
	Nº	Abertura (mm)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)
	3"	50.600	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)
	1.175"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)
	1"	25.600	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487
	3/4"	18.100	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (AASHTO) ASTM D1322
	3/8"	9.520	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupo
	Nº 4	4.760	0	0.0	0.0	100.0	% Gravas
	Nº 10	2.000	25.5	3.2	3.2	96.8	% Arenas
	Nº 20	0.840	25.8	3.6	6.8	93.2	% < Nº 200
	Nº 40	0.425	45.8	6.2	13.0	87.0	Descripción de Muestra:
	Nº 60	0.250	30.2	6.0	19.8	80.2	
	Nº 140	0.106	90.1	12.2	32.0	68.1	Uno sistema de baja plasticidad
Nº 200	0.075	51.3	6.0	38.0	62.0		
< 300	NY 1.137	455.5	61.2	100.0	0.0		

Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	61
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	26
Índice Plástico (IP)		35
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487		ML
Clasificación (AASHTO) ASTM D1322		A-4
Índice de Grupo		3
Nombre de grupo		Uno sistema de baja plasticidad



Referencias:

- ASTM D 4318-12 Standard test method for liquid limit, plasticity index and shrinkage limit
- ASTM D 4318-12 Standard test method for liquid limit, plasticity index and shrinkage limit of soils
- ASTM D 2487-03 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 1322-06 Standard test method for classification of soils (grouping index) for highway construction purposes
- ASTM D 2028-04 Standard practice for classification of soils (grouping index) for highway construction purposes
- ASTM D 1322-02 Standard test method for liquid limit, plasticity index and shrinkage limit

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Gerente de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

<b>LABORATORIO DE SUELOS</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>IF-TS-LJSM-PN</b>
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>02-01-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>2 de 6</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante</b>	: Herbay Rios Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita
<b>Universidad</b>	: Universidad Cesar Vallejo
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
<b>Ubicación</b>	: Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz
<b>Fecha de emisión</b>	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Muestra</b>	: C3 - M1

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	33.4	35.3	36.7		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	353.2	361.3	344.4		
Peso tara + muestra seca	(g)	337.4	345.7	329.2		
Peso de agua	(g)	15.8	15.6	15.2		
Peso de suelo seco	(g)	304.0	310.4	292.5		
Contenido de Humedad	(%)	5.2	5.0	5.2		
<b>PROMEDIO</b>	(%)	<b>5.1</b>				

Referencia:

NTP 339.127

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASOGEL</b> INGENIERO CIVIL - OIP N° 221456 J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME		Código	IF-TS-LJSM-PN	
	LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016		Versión	01	
				Fecha	02-01-2023
				Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario	: Heribay Ríos Gladys Estefany - Vasquez Carawayay Idemira Paquillo
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: CI - M1

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016)				
		C - 15	C - 11	C - 10
NP TARRIO				
TARRIO + SUELO HUMEDO	87	53.30	53.31	53.15
TARRIO + SUELO SECO	87	46.70	46.02	46.20
AGUA	87	5.60	5.29	3.95
PESO DEL TARRIO	87	24.31	29.01	27.26
PESO DEL SUELO SECO	87	18.39	17.01	18.94
% DE HUMEDAD		30.45	31.10	31.43
NP DE GOLPES		25	25	25

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)			
		A - 2	A - 1
NP TARRIO			
TARRIO + SUELO HUMEDO	87	20.65	20.96
TARRIO + SUELO SECO	87	19.42	19.42
AGUA	87	1.23	1.54
PESO DEL TARRIO	87	14.25	14.68
PESO DEL SUELO SECO	87	3.17	4.71
% DE HUMEDAD		23.79	24.10



CONSTANTES TÍPICAS DE LA MUESTRA			Observaciones
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	31.0	La muestra fue proporcionada por el solicitante. El ensayo efectuado al material poseen la malla N° 40. El ensayo realizado mediante el "METODO DE MOLIENDA EN TARRIO".
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	14.0	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	T.D.	

Referencia: ASTM D 4718-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>Jefe de Laboratorio</b>	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	02-01-2023	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1 Ceniza de Hoja de Molle 2.5%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	51.5	50.9	52.3		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	523.0	353.7	316.2		
Peso tara + muestra seca	(g)	496.6	337.0	302.1		
Peso de agua	(g)	26.4	16.7	14.1		
Peso de suelo seco	(g)	445.1	286.1	249.8		
Contenido de Humedad	(%)	5.9	5.8	5.6		
PROMEDIO	(%)	5.8				

Referencia:

NTP 339.127

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

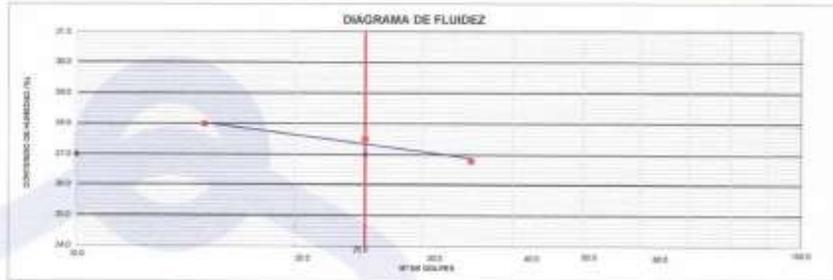
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-L-JSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	02-01-2023
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Estefany - Vasquez Cerawilay Idemisa Paquiza
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1      Ceniza de Hoja de Molle 2.5%

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 116 - 2016)				
		C - 10	C - 100	C - 100
HT TARRO		33.67	31.85	31.74
TARRO + SUELO HÚMEDO	g <sup>1</sup>	48.05	46.88	46.56
TARRO + SUELO SECO	g <sup>1</sup>	4.97	4.99	5.18
AGUA	g <sup>1</sup>	28.10	28.51	28.05
PESO DEL TARRO	g <sup>1</sup>	18.95	18.15	18.51
PESO DEL SUELO SECO	g <sup>1</sup>	26.78	27.48	27.98
% DE HUMEDAD		35	25	15
NP DE GOLPES				

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)				
		A - 2	A - 4	
HT TARRO		20.35	20.44	
TARRO + SUELO HÚMEDO	g <sup>1</sup>	19.27	19.45	
TARRO + SUELO SECO	g <sup>1</sup>	1.08	0.99	
AGUA	g <sup>1</sup>	14.23	14.89	
PESO DEL TARRO	g <sup>1</sup>	5.04	4.76	
PESO DEL SUELO SECO	g <sup>1</sup>	21.43	20.80	
% DE HUMEDAD				



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO	27.0	LIQUIDITY INDEX	21.43
LÍMITE PLÁSTICO	6.0	PLASTICITY INDEX	27.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	21.43		

Referencia: ASTM D-4318-05 Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 Abel Marcelo Pasquel INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD J.C. GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad J.C. GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)	Versión	01
	CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Fecha	02-01-2023
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Estherany - Vasquez Carawatzy Idemia Paquía
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de orizitas de madara y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz
Fecha de emisión	: 19/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C1 - M1	Ceriza de Hoja de Molle 2.5%
		SUCS: CL - ML AASHTO: A-4 (Z)

Método					
A					
COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5532.00	5641.00	5715.00	5651.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1650.00	1759.00	1833.00	1769.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.77	1.88	1.96	1.90
Peso del suelo húmedo/tara	gr	331.20	330.30	322.30	365.20
Peso del suelo seco + tara	gr	318.20	290.20	282.30	312.00
Tara	gr	54.00	35.00	52.00	32.00
Peso de agua	gr	35.00	40.10	40.00	53.20
Peso del suelo seco	gr	262.20	255.20	230.30	280.00
Contenido de agua	%	13.35	15.71	17.37	19.00
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.560	1.629	1.673	1.583
	Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.630	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.673
			Humedad óptima (%)		17.4



**Referencia**

- ASTM D 1557-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil (using modified effort - 56000 ft-lbf) (D 1557 M-02a)

**Observaciones:**

- Método Bore
- Placa Manual
- Puente de 9" x 9"
- Método de gravedad específica GFC E 205 y GFC E 208

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	<p>ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>	<p>CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.</p>
Ingeniero de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Ros Gladys Esthery - Vasquez Carabayllo Idemia Paguila
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lims 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M3	Ceniza de Hoja de Molle 2.5%
		SUCS : CL - ML AASHTO: A-4 [2]

COMPACTACION						
Molde Nº	2		3		4	
	5	6	7	8	9	10
Capas Nº	55		36		12	
Valores por capa Nº						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12316.00	12816.00	11363.00	11545.00	11225.00	11451.00
Peso de molde (g)	8304.00	8304.00	7541.00	7541.00	7538.00	7538.00
Peso del suelo húmedo (g)	4012.00	4512.00	3824.00	4004.00	3687.00	3913.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2033.39	2033.39	2078.82	2078.82	2078.53	2078.53
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.970	2.019	1.841	1.928	1.779	1.882
Peso suelo húmedo + tara (g)	212.30	345.20	306.30	321.30	352.30	329.30
Peso suelo seco + tara (g)	188.20	293.20	268.30	274.30	304.20	280.20
Peso de tara (g)	55.00	50.00	50.00	52.00	52.00	52.00
Peso de agua (g)	24.10	52.00	38.00	47.00	48.10	49.10
Peso de suelo seco (g)	135.20	263.20	218.30	242.30	272.20	248.20
Contenido de humedad (%)	17.8	19.8	17.4	19.4	17.7	19.8
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.672	1.686	1.568	1.615	1.507	1.571

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
19/10/2023	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
20/10/2023	24	7.980	7.980	6.1	6.130	6.130	5.3	6.480	6.480	5.5
21/10/2023	48	7.200	7.200	6.2	6.320	6.320	5.5	6.480	6.480	5.6
22/10/2023	72	7.470	7.470	6.5	6.480	6.480	5.6	6.800	6.800	5.9

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 2				MOLDE Nº 3				MOLDE Nº 4			
		Presion (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presion (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presion (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		0.8	15.3			0.7	12.8			0.8	10.7		
1.270		2.0	38.8			1.7	32.2			1.4	26.8		
1.905		3.4	65.3			2.8	54.4			2.3	45.3		
2.540	70.45	6.5	126.3			5.4	105.3			4.5	87.8		
3.180		9.5	185.3			7.9	154.4			6.6	128.7		
3.810		11.1	215.4			9.2	179.7			7.7	149.8		
3.960	105.88	13.8	265.3			11.4	221.1			9.5	184.3		
4.620		18.7	325.3			13.8	271.1			11.6	225.9		
5.280													
5.940													
6.600													
7.260													
7.920													
8.580													
9.240													
9.900													
10.560													
11.220													
11.880													
12.540													

**Referencia:**

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - SHANNON METHOD (12700 kg-cm<sup>2</sup>)
- Máquina de Ensayos CBR (carga 5000 kg), símbolos de modelo: 31
- Proced. de penetración (método de acción transversal) estándar de 65.75 cm
- Cálculo de Carga Tipo "T": 9-16, 903001-01-19
- Subrasante de Subrasante y Pavimentos: Dos capas sucesivas de 100.01 mm de espesor y masa total de 4.55 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



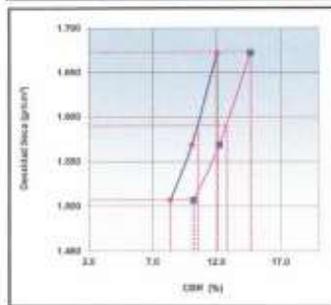
**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
 jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
 informes@jc-geotecnia.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	de 6 6

DATOS GENERALES		
Diccionario:	Heribay Ríos Gladys Estefanía - Vazquez Carabayllo Idania Paquiza	
Universidad:	Universidad Cesar Vallejo	
Especialidad:	Ingeniería Civil	
Tarea de tesis:	Influencia de cerizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023	
Ubicación:	Puerto Piedra - Calle Julio Díaz Díaz	
Fecha de emisión:	23/10/2023	
DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra:	C 1 - M1 Ceriza de Hoja de Molle 2.5%	SUCS: CL - ML AASHTO: A-4 (2)

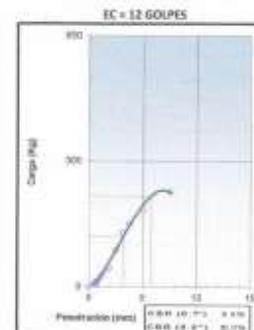
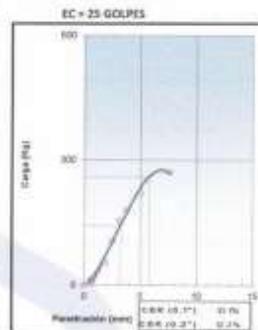
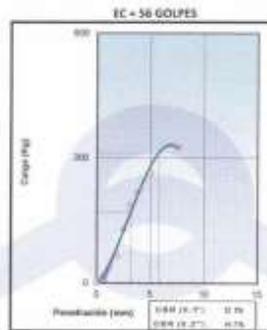


MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.673
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 17.4
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.590

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	12.1	0.2"	14.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	10.6	0.2"	12.8

RESULTADOS (R.2"):  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 14.7 [%]  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 12.8 [%]

RESULTADOS (R.1"):  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 12.1 [%]  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10.6 [%]



- Referencia:
- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR of California bearing ratio of laboratory-compacted soils
  - ASTM D 2922-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 5000 N/3000 LBS (SI/US)
  - Norma de Ensayo CBR (Carga 5000 kg), Método de molle. 0
  - Prueba de penetración estándar de acción transversal (carga de 45.75 mm)
  - Carga de Carga Tipo "C" - 3-O-A-0000123/0
  - Instrucción de Selección y Preparación (En otros casos, de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4.50 kg)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 ABEL MARCELO PARODELL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gioria Mz D Lt 2  
Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	02-01-2023	
		Página	2 de 6	

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tests	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1      Ceniza de hoja de molle 6.5%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	51.0	55.0	51.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	451.8	356.0	324.0		
Peso tara + muestra seca	(g)	433.0	341.0	311.0		
Peso de agua	(g)	18.8	15.0	13.0		
Peso de suelo seco	(g)	382.0	286.0	260.0		
Contenido de Humedad	(%)	4.9	5.2	5.0		
PROMEDIO	(%)	5.1				

Referencia: NTP 339.127

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia@laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

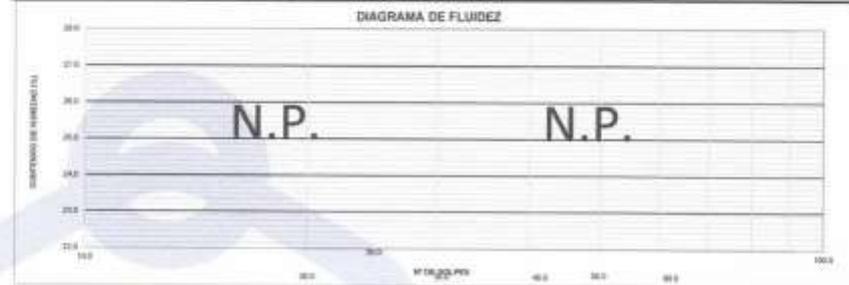
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Heriboy Ríos Gladys Esthelfany - Vasquez Carawayay Idemia Paquía
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cortezas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - M1      Ceriza de hoja de molle 5.5%

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016)			
NP TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO	87	<b>N.P.</b>	
TARRO + SUELO SECO	87		
AGUA	87		
PESO DEL TARRO	87		
PESO DEL SUELO SECO	87		
% DE HUMEDAD			
NP DE GOLPES			

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)			
NP TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO	87	<b>N.P.</b>	
TARRO + SUELO SECO	87		
AGUA	87		
PESO DEL TARRO	87		
PESO DEL SUELO SECO	87		
% DE HUMEDAD			



CONSTANTES DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	N.P.	La muestra fue preparada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	N.P.	Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	N.P.	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Aprobación:

ASTM D 4130-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 ABEL MARCELO BASOQUI INGENIERO CIVIL CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
 jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
 informes@jc-geotecnia.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	02-01-2023
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Esthefany - Vaquez Carawatay Idomia Paquta
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 19/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M1      Ceniza de hoja de molle 6.3%      SUCS - ML AASHTO: A-4 (0)

COMPACTACIÓN					
Método	A				
Peso suelo + molde	gr	5402.00	5569.00	5645.00	5520.00
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1520.00	1686.00	1763.00	1638.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.63	1.81	1.89	1.75
Peso del suelo húmedo-tara	gr	310.20	343.20	345.20	319.30
Peso del suelo seco + tara	gr	278.38	297.30	299.30	270.20
Tara	gr	51.00	32.00	52.00	32.00
Peso de agua	gr	31.80	43.90	45.90	49.10
Peso del suelo seco	gr	227.30	265.30	247.30	238.20
Contenido de agua	%	14.03	16.51	18.54	20.61
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.428	1.550	1.593	1.455
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.830	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.595
			Humedad óptima (%)		18.3



Referencia: ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil  
 https://www.astm.org/standards/D1557-02.html

Observaciones:  
 - Método de:   
 - Procedimiento:   
 - Formato de MP:   
 - Método de Gravedad Específica: MP 1.2 y MP 1.208

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME		Código	IF-TS-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016		Versión	01
			Fecha	02-01-2023
			Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rios Gladys Estherany - Vasquez Carasitay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C1 - ME      Ceniza de hoja de molle 6.5%
	SUCS: ML AASHTO: A-4 (0)

COMPACTACION						
Molde Nº	45		46		47	
Capa Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suena húmedo (g)	11485.90	11145.90	11180.90	11352.90	11050.90	11258.00
Peso de molde (g)	7008.00	7008.00	7467.00	7467.00	7181.00	7383.00
Peso del suelo húmedo (g)	4877.90	4137.90	3713.90	3885.90	3467.90	3667.00
Volumen del molde (cm³)	2049.63	2049.63	2091.30	2091.30	2091.30	2091.20
Densidad húmeda (g/cm³)	1.892	2.018	1.774	1.856	1.656	1.752
Peso suelo húmedo + tara (g)	805.60	559.38	529.30	332.60	362.00	326.50
Peso suelo seco + tara (g)	266.30	303.20	283.20	281.30	316.20	277.30
Peso de tara (g)	52.00	30.00	32.00	32.00	32.00	32.00
Peso de agua (g)	35.30	58.10	46.10	51.30	51.80	49.20
Peso de suelo seco (g)	214.30	279.20	251.20	249.30	278.20	245.30
Contenido de humedad (%)	16.3	20.8	18.4	20.6	18.6	20.1
densidad seca (g/cm³)	1.586	1.675	1.499	1.539	1.396	1.459

EXPANSION							
FECHA	TIEMPO	DIAL		DIAL		EXPANSION	
		mm	%	mm	%	mm	%
19/10/2023	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20/10/2023	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21/10/2023	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22/10/2023	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PENETRACION										
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 45			MOLDE Nº 46			MOLDE Nº 47		
		Presion kg/cm2	CARGA kg	CORRECCION %	Presion kg/cm2	CARGA kg	CORRECCION %	Presion kg/cm2	CARGA kg	CORRECCION %
0.000		0	0		0		0		0	
0.635		1.1	22.2		1.0	18.5	0.8	15.4		
1.270		2.5	48.5		2.1	40.4	1.7	33.7		
1.905		3.8	74.6		3.2	62.3	2.7	51.8		
2.540	70.45	7.1	144.3		6.2	126.2	5.2	100.2		
3.180		10.8	210.3		9.0	175.3	7.5	146.1		
3.810		15.3	295.0		12.8	248.3	10.6	206.9		
4.450	105.68	18.8	365.2		15.7	304.3	13.0	253.6		
5.080		21.4	415.2		17.8	346.0	14.8	288.1		
5.720										
6.350										
6.990										
7.620										
8.260										
8.900										
9.530										
10.170										
10.810										
11.450										

Referencia:

- ASTM D 6903-09 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils.
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - Molde AASHTO (2000 cc) (en inglés).
- Método de Emisión CBR (Muestra 1000 g), densidad de molde: 0
- Prueba de penetración método de acción transversal circular de 49.75 mm
- Cálculo de Carga Tipo "C": 5.10. A03082333
- Selección de Saturación y Penetración: Dos prueb. ensayos de 200.01 mm de diámetro y masa líquida de 4.51 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

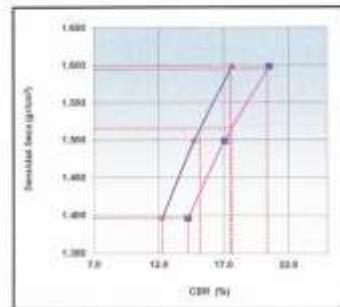
Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
 jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
 informes@jc-geotecnia.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01
		Fecha	02-01-2023
		Página	de 6 6

DATOS GENERALES	
Detentante	: Heribay Ross Gladys Esthela y Vasquez Carawatay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C 1 - M1	Ceniza de hoja de molle 8.5%
		SUCS: MC AASHTO: A-4 (0)

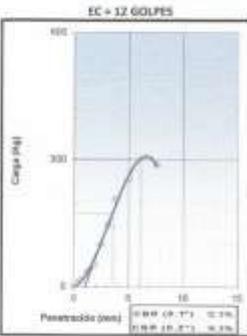
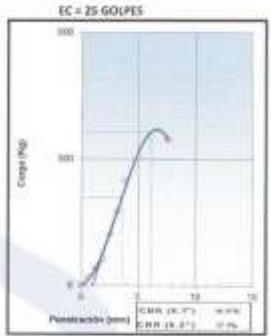
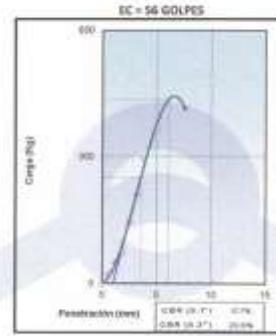


MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.595
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 18.3
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.515

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 17.6	0.2": 20.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 15.2	0.2": 17.6

**RESULTADOS (0.1"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 20.4 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 17.6 (%)

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 17.6 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 15.2 (%)



- Referencia:
- ASTM D 1557-02 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
  - ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - (9000 (2007) (2) (SI) (kg-cm))
  - Manual de Ensayos CBR (Versión 1000 kg), Universidad de Trujillo, Jr.
  - Manual de penetración estándar de acuerdo a norma UNI 62611
  - Carra de Carga Tipo "T", S-10, M02001079
  - Normas de Selección y Penetración, Six pesos cíclicas de 1000 kg con 40 golpes y masa total de 120 kg.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Jefe de Laboratorio	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	04-10-2021	
		Página	2 de 6	

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Herbay Ríos Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023"  
Ubicación : Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz  
Fecha de emisión : 16/10/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra : C 1 - M1 Ceniza de madera de Molle 9%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	30.6	30.4	31.0		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	306.1	357.0	324.0		
Peso tara + muestra seca	(g)	294.4	341.8	311.0		
Peso de agua	(g)	11.7	15.2	13.0		
Peso de suelo seco	(g)	263.8	311.4	280.0		
Contenido de Humedad	(%)	4.4	4.9	4.6		
PROMEDIO	(%)	4.7				

Referencia:

NTP 389.127

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-L-JSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	04-10-2021
		Página	3 de 5

DATOS GENERALES	
Solicitante	- Herbay Ricos Gladys Esthefany - Vasquez Carabayllo Idemia Paquita
Universidad	- Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	- Ingeniería Civil
Tema de tesis	"Influencia de corizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subbase en Calle Diaz, Lima 2021"
Ubicación	- Puente Piedra - Calle Julio Diaz
Fecha de emisión	- 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	- C 1 - ME Centico de madera de Molle 3%

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 115 - 2016)			
Nº TARRIO			<b>N.P.</b>
TARRIO + SUELO HÚMEDO	87		
TARRIO + SUELO SECO	87		
AGUA	87		
PESO DEL TARRIO	87		
PESO DEL SUELO SECO	87		
% DE HUMEDAD			
Nº DE GOLPES			

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)			
Nº TARRIO			<b>N.P.</b>
TARRIO + SUELO HÚMEDO	87		
TARRIO + SUELO SECO	87		
AGUA	87		
PESO DEL TARRIO	87		
PESO DEL SUELO SECO	87		
% DE HUMEDAD			



CONDICIONES ÚNICAS DE LA MUESTRA			OBSERVACIONES
LÍMITE LÍQUIDO	(N)	N.P.	La muestra fue proporcionada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	(N)	N.P.	Ensayo efectuado al material pasado la malla N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(N)	N.P.	Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE SHRETLAND".

Referencia: ASTM D 4328 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JC Geotecnia Laboratorio	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia@laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

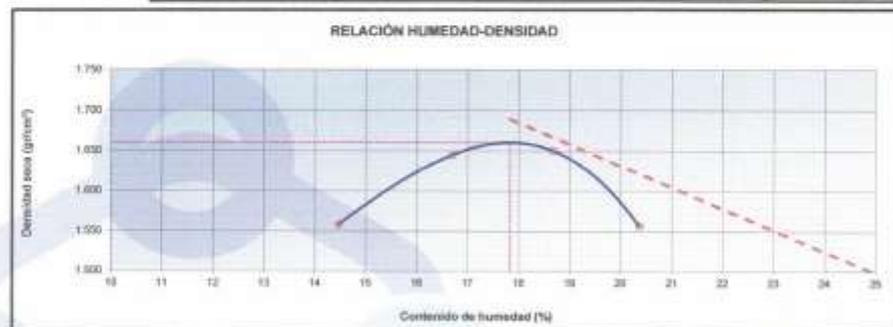
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	04-10-2021
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Hierbay Ricos Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: "Influencia de cenizas de madera y hojas de moli en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2023"
Ubicación	: Fuente Piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 19/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M1 Ceniza de madera de Moli 9% SUCS : ML AASHTO: A-4 (0)

Método	: A
--------	-----

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5546.54	5674.00	5710.00	5630.63
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1664.54	1792.00	1828.00	1748.63
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.60	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.78	1.92	1.96	1.87
Peso del suelo húmedo+tara	gr	357.00	349.00	396.00	346.00
Peso del suelo seco + tara	gr	318.20	306.20	342.30	294.20
Tara	gr	50.00	50.00	53.00	40.00
Peso de agua	gr	38.80	42.80	53.70	51.80
Peso del suelo seco	gr	268.20	256.20	287.30	254.20
Contenido de agua	%	14.47	16.71	18.69	20.38
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.558	1.645	1.650	1.556
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.630	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.660
			Humedad óptima (%)		17.8



Referencia

AOTD D 1533-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil  
using modified effort - 10000 foot/lb (2700 kJ/m<sup>3</sup>)

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PM
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	04-10-2021
		Página	5 de 6

<b>DATOS GENERALES</b>	
Solicitante	: Herbay Ríos Gladys Esthefany - Vasquez Carabayllo Idemia Parputa
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tests	: "Influencia de cenizas de madera y heces de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2021"
Ubicación	: Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Muestra	: C1 - M3      Centosa de madera de molle 5%      SUCS : ML      AASHTO: A-4 (II)

<b>COMPACTACION</b>						
Molde Nº	18		15		10	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		28		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11650.00	11759.00	11735.00	11952.00	11228.00	11425.00
Peso de molde (g)	7621.00	7621.00	7955.00	7955.00	7684.00	7684.00
Peso del suelo húmedo (g)	4027.00	4138.00	3780.00	3997.00	3536.00	3741.00
Volumen del molde (cm³)	3057.75	3057.75	3057.75	3057.75	3057.75	3057.75
Densidad húmeda (g/cm³)	1.317	1.353	1.236	1.307	1.156	1.223
Peso suelo húmedo + tara (g)	431.00	411.00	418.00	432.00	428.00	418.00
Peso suelo seco + tara (g)	374.20	346.20	364.20	385.20	372.30	352.30
Peso de tara (g)	33.00	30.00	30.00	34.00	33.00	32.00
Peso de agua (g)	56.80	64.80	53.80	66.80	55.70	65.70
Peso de suelo seco (g)	321.20	316.20	314.20	331.20	319.30	320.30
Contenido de humedad (%)	17.7	20.5	17.1	20.2	17.4	20.5
Densidad seca (g/cm³)	1.463	1.468	1.508	1.616	1.463	1.588

<b>EXPANSION</b>									
FECHA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
		mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
19/10/2023	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0
20/10/2023	24	7.210	7.210	6.2	6.240	6.240	5.4	6.180	6.180
21/10/2023	48	7.350	7.350	6.4	6.360	6.360	5.5	6.280	6.280
22/10/2023	72	7.630	7.630	6.6	6.510	6.510	5.6	6.410	6.410

<b>PENETRACION</b>											
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE Nº 18			MOLDE Nº 15			MOLDE Nº 10			
		Presion (kg/cm²)	CARGA kg	CORRECCION %	Presion (kg/cm²)	CARGA kg	CORRECCION %	Presion (kg/cm²)	CARGA kg	CORRECCION %	
0.000			0								
0.635		0.9	17.5		0.8	14.6		0.6	12.2		
1.270		1.7	32.6		1.4	27.2		1.2	22.6		
1.905		2.8	73.6		2.2	61.3		2.0	51.1		
2.540	70.45	7.3	189.5		6.0	116.3		5.0	96.9		
3.180		10.8	266.7		8.9	172.3		7.4	143.5		
3.810		14.2	276.8		11.9	230.7		9.9	192.2		
5.080	105.58	17.7	343.5		14.7	286.3		12.1	236.5		
7.620		20.8	409.0		17.4	337.5		14.5	281.1		
10.160											
12.700											

- Referencia:**
- ASTM D 1585-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
  - ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
  - BS6800 (1990) (7/2004) (en español)
  - Modificado de Ensayos CBR (carga 3000 kg), Universidad de modeste. D
  - Método de generación estadística de valores factoriales circular de 45.75 cm
  - Cálculo de Carga Tipo "T": S-18, A020020278
  - Instrucción de Seguimiento y Preservación. Sin gases clorados de 150.02 cm de diámetro y masa total de 1.58 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221458 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com

www.jc-geotecnia.com

Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

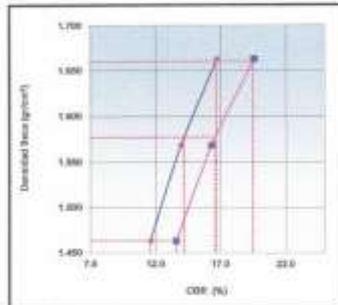
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PH
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	04-10-2021
		Página	de 6 6

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Heribay Risco Gladys Esthery - Vasquez Caraway Idemia Pajauta Universidad : Universidad Cesar Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Tema de tesis : "Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en Calle Diaz, Lima 2021" Ubicación : Puente Piedra - Calle Julio Díaz Díaz Fecha de emisión : 23/10/2023
--

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra : C1 - ME	Ceniza de madera de Molle 9%	SUCS : MI
		AASHTO : A-6 (0)

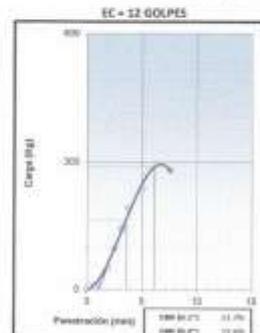
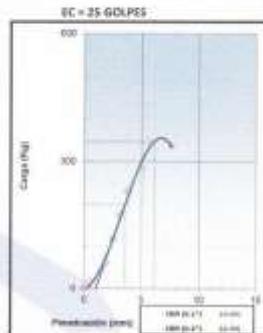
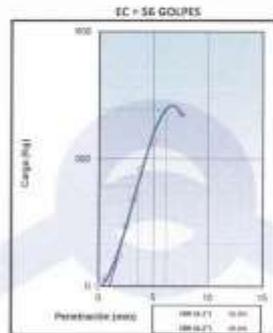


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.640  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 17.8  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.577

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 16.7	0.2": 19.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 14.2	0.2": 16.0

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 19.5 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 16.5 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 16.7 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 14.2 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1557-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory compacted soils
- ASTM D 2922-02 Standard test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 5600 (550/51) (2700) (45) (30)
- Método de Prueba CBR (Carga 1500 kg), contenido de humedad, 14
- Placa de penetración: material de acero inoxidable con una de 40.75 mm
- Carga de Carga "1" - 0.1 - 42000000
- Substrato de base y Penetración: Dos pesos cónicos de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4.50 kg.

<b>Elaborado por:</b>  ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Revisado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO
---	--	--



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
 jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
 informes@jc-geotecnia.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabaylo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME		Código	#-15-LJM-PM
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016		Versión	01
			Fecha	01-02-2023
			Páginas	1 de 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario	Hertley Rice Gladys Estefany - Vialquist Carabaylo Ylenia Populita
Universidad	Universidad César Vallejo
Especialidad	Ingeniería Civil
Tema de tesis	Influencia de cantos de rodadura y tipos de molle en las propiedades de la subrasante en calle Díaz, Lima 2023
Ubicación	Puerto Piedra - Calle Julio Díaz Díaz
Fecha de envío	16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA								
Muestra	C 3 - M2	Canto de Molle de Malla 24.26						
CUALIFICACIONES POR TAMIZADO	Malla	Nº	Abertura (mm)	Peso (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO
		3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)
		2"	60.000	0	0.0	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)
		1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Índice Plástico (IP)
		1"	25.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM D2487
		3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (ASHTO) ASTM D2383
		3/8"	9.525	0	0.0	0.0	100.0	Índice de Grupos
		Nº 4	4.750	0	0.0	0.0	100.0	% Grava
		Nº 10	2.000	10.2	1.7	2.7	97.3	% Arena
		Nº 20	0.848	25.1	4.3	6.2	93.8	% < Nº 200
		Nº 40	0.425	39.0	5.3	11.7	88.3	
		Nº 60	0.250	59.8	8.7	20.4	79.6	
		Nº 100	0.150	87.7	12.3	32.7	67.3	
	Nº 200	0.075	40.3	3.0	34.3	65.7		
	< 200	MTI: 117	409.9	60.3	100.0	0.0		
								Descripción de Muestra:
								Lima arcillosa de baja plasticidad
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4328							
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4328							
Índice Plástico (IP)								
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487							
Clasificación (ASHTO)	ASTM-D2383							
Índice de Grupos								
Nombre de grupo								
								Lima arcillosa de baja plasticidad



- Referencias:
- ASTM D 422-03 Standard Test Method for Liquid Limit and Plasticity Index of Soils
  - ASTM D 4328 Standard Test Method for Liquid Limit, Plasticity Limit, and Shrinkage Value of Soils
  - ASTM D 2487 Standard Test Method of Soil Classification by Plasticity and Shrinkage
  - ASTM D 2383 Standard Test Method for Soil Classification by Plasticity and Shrinkage
  - ASTM D 2000 Standard Test Method for Classification of Soil Aggregates for Highway Construction Purposes
  - ASTM D 1557 Standard Test Method for Liquid Limit of Soils from No. 200 (75 µm) Sieve

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP Nº 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Gerente de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecniaLaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	INFORME	Código	IF-TS-LJSM-PN	
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016	Versión	01	
		Fecha	01-02-2023	
		Página	2 de 6	

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Herbay Rios Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita  
Universidad : Universidad Cesar Vallejo  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en calle diaz, lima 2023  
Ubicación : Puente piedra - Calle Julio Diaz Diaz  
Fecha de emisión : 16/10/2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Muestra : C 1 - M1 Ceniza de Madera de Molle 14.5%

Muestra N°		1	2	3	4	5
Peso tara	(g)	50.1	48.5	45.7		
Peso tara + muestra húmeda	(g)	350.4	364.2	309.5		
Peso tara + muestra seca	(g)	342.5	356.2	302.1		
Peso de agua	(g)	7.9	8.0	7.3		
Peso de suelo seco	(g)	292.4	307.7	256.4		
Contenido de Humedad	(%)	2.7	2.6	2.9		
PROMEDIO	(%)	2.7				

Referencia:

NTP 339.127

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL / CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnia laboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

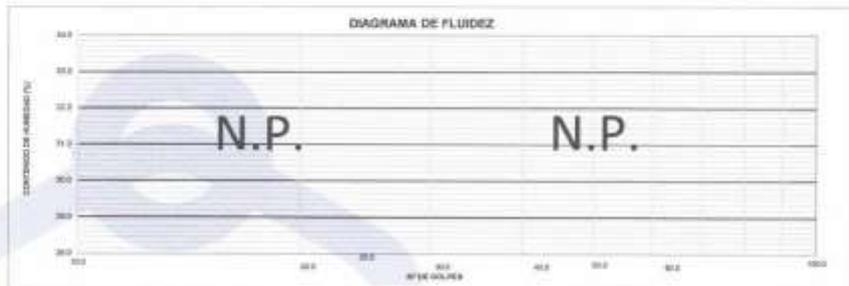
LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>LÍMITES DE ATTERBERG CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	01-02-2023
		Página	3 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rice Gladys Esthefany - Vasquez Carawatay Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en calle Diaz, Ima 2023
Ubicación	: Puente piedra - Calle Julio Díaz Díaz
Fecha de emisión	: 16/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M1      Ceniza de Madera de Molle 14.5%

LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRIO			
TARRIO + SUELO HÚMEDO	g		<b>N.P.</b>
TARRIO + SUELO SECO	g		
AGUA	g		
PESO DEL TARRIO	g		
PESO DEL SUELO SECO	g		
% DE HUMEDAD	%		
Nº DE GOLPES			

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)			
Nº TARRIO			
TARRIO + SUELO HÚMEDO	g		<b>N.P.</b>
TARRIO + SUELO SECO	g		
AGUA	g		
PESO DEL TARRIO	g		
PESO DEL SUELO SECO	g		
% DE HUMEDAD	%		
Nº DE GOLPES			



COMITANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES	
LÍMITE LÍQUIDO	NI	PL	La muestra fue preparada por el solicitante.
LÍMITE PLÁSTICO	NI	PL	Proveer efectuado al material conforme la prueba N° 40.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	NI	PL	Ensayo realizado conforme al "MTC 1000.03, MTC 110/INT1".

Referencia:

ASTM D 6998-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C. Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO	

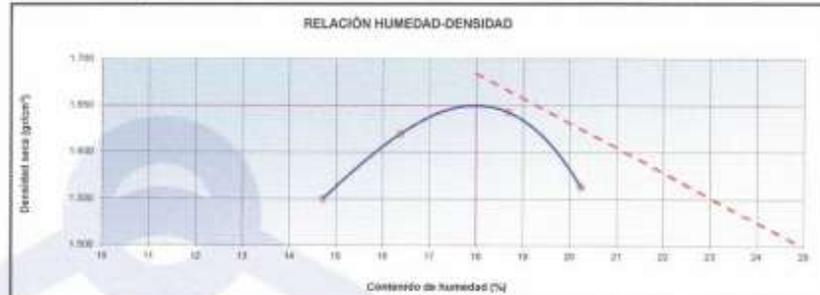


LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PH
	<b>COMPACTACIÓN DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)</b>	Versión	01
	<b>CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Fecha	01-02-2023
		Página	de 6 4

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Rico Gladys Esthefany - Vasquez Carabaylo Idemia Paquta
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de conchas de maderas y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en calle Diaz, lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 19/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M3 Cerusa de Madera de Molle 14.5% SUCS : ML AASHTO: A-4 (S)
Método	: A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5543.78	5641.18	5702.00	5635.73
Peso molde	gr	3882.00	3882.00	3882.00	3882.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1659.74	1759.18	1820.00	1753.73
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	933.40	933.40	933.40	933.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.78	1.88	1.95	1.88
Peso del suelo húmedo-tara	gr	387.00	354.00	365.00	401.00
Peso del suelo seco + tara	gr	326.30	311.20	316.20	349.20
Tara	gr	50.00	50.00	55.00	40.00
Peso de agua	gr	40.70	42.80	48.80	60.80
Peso del suelo seco	gr	276.20	261.20	261.20	300.20
Contenido de agua	%	14.73	16.38	18.68	20.25
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.538	1.519	1.643	1.562
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.630	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		1.650
			Humedad óptima (%)		18.0



**Referencia:**  
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil  
- SUCS (Soil Classification) - AASHTO (1998) (in Spanish)

**Observaciones:**  
- Método de  
- Método de  
- Método de  
- Método de

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
informes@jc-geotecnia.com  
Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
Carabayllo - Lima

www.jc-geotecnia.com

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	01-02-2023
		Página	5 de 6

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Herbay Ríos Gladys Echotary - Vasquez Carwashay Idemia Paruzña
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cerizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en calle Diaz, Ima 2023
Ubicación	: Puento piedra - Calle Julio Diaz Diaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Muestra	: C 1 - M1 Ceriza de Madera de Molle 14.5%
	SUCE - ML AASHTO - A-4 (0)

COMPACTACIÓN						
Molde Nº	24	26	28	30	32	34
Capas Nº	5	5	5	5	5	5
Golpes por capa Nº	25	25	25	25	25	25
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + suelo húmedo (g)	11570.00	11679.00	11505.75	11611.75	11108.08	11221.08
Peso de molde (g)	7535.00	7535.00	7464.00	7464.00	7519.00	7519.00
Peso del suelo húmedo (g)	4035.00	4144.00	3819.75	3927.75	3589.08	3702.08
Volumen del molde (cm³)	2068.63	2068.63	2057.75	2057.75	2068.63	2068.63
Densidad húmeda (g/cm³)	1.951	2.003	1.856	1.909	1.735	1.790
Peso suelo húmedo + tara (g)	475.00	368.00	415.00	517.00	425.00	328.00
Peso suelo seco + tara (g)	416.20	316.20	358.20	435.00	371.20	278.00
Peso de tara (g)	53.00	30.00	50.00	34.00	33.00	32.00
Peso de agua (g)	64.80	57.80	56.80	82.00	57.80	50.00
Peso de suelo seco (g)	357.20	280.20	308.20	401.00	318.20	246.00
Contenido de humedad (%)	18.1	20.6	18.4	20.4	18.2	20.3
Densidad seca (g/cm³)	1.651	1.693	1.567	1.585	1.468	1.467

EXPANSIÓN							
FECHA	TIEMPO	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN	
		DIAL	EXPANSIÓN	DIAL	EXPANSIÓN	DIAL	EXPANSIÓN
		mm	%	mm	%	mm	%
19/10/2023	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20/10/2023	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21/10/2023	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22/10/2023	72	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 24			MOLDE Nº 30			MOLDE Nº 30			
		Presión (kg/cm²)	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm²)	CARGA kg	CORRECCION %	Presión (kg/cm²)	CARGA kg	CORRECCION %	
0.300		0	0		0	0		0	0		
0.635		1.1	20.6		0.9	17.3		0.7	14.3		
1.270		1.8	36.4		1.5	29.7		1.3	24.7		
1.905		4.5	86.6		3.7	72.2		3.1	60.1		
2.540	70.40	7.7	156.6		6.5	125.5		5.4	104.8		
3.180		13.3	258.0		11.1	215.8		9.2	179.8		
3.810		19.2	373.8		16.0	311.6		13.4	259.6		
5.080	100.80	21.1	419.5		17.6	342.1		14.7	285.1		
7.620		25.6	498.0		21.3	415.0		17.8	345.4		
10.160											
12.700											

- Referencia:**
- ASTM D 1555-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory prepared soils
  - ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort
  - SAO 000 FIDEM (2700) (04-01-01)
  - Manual de Pruebas CBR (nivel 0.00 kg), Unidad de moldeo, 0
  - Prueba de penetración estándar de unidades de moldeo estándar de 48.75 mm
  - UNITEC de Cerpa Tipo "Y" 5.25.01/02/2379
  - Calibración de Laboratorio y Penetración: Para pesos estándar de 150.01 mm de diámetro y masa total de 4.50 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C	 <b>ABEL MARCELO PASQUEL</b> INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C	 <b>CONTROL DE CALIDAD</b> JC GEOTECNIA LABORATORIO S A C
JC Geotecnia Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO



**JC GEOTECNIA LABORATORIO SAC**  
SUELOS CONCRETO-ASFALTO

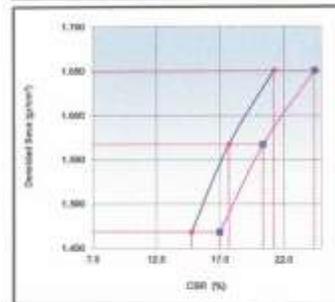
Cel.: 916 333 983 / 922 381 804  
 jcgeotecnialaboratorio@gmail.com  
 informes@jc-geotecnia.com  
 Asociación Villa Gloria Mz D Lt 2  
 Carabayllo - Lima

[www.jc-geotecnia.com](http://www.jc-geotecnia.com)

LABORATORIO DE SUELOS	<b>INFORME</b>	Código	IF-TS-LJSM-PN
	<b>CBR DE SUELOS (LABORATORIO) CE 0.10 PAVIMENTOS URBANOS 2016</b>	Versión	01
		Fecha	01-02-2023
		Página	de 6 6

DATOS GENERALES	
Beneficiario	: Herbay Rios Gladys Esthéfany - Vasquez Corraza Idemia Paquita
Universidad	: Universidad Cesar Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia de cenizas de madera y hojas de molle en las propiedades de la subrasante en calle Díaz, Lima 2023
Ubicación	: Puente piedra - Calle Julio Díaz
Fecha de emisión	: 23/10/2023

DATOS DE LA MUESTRA		
Muestra	: C1 - M1	Ceniza de Madera de Molle (4.5%)
		SUCR - ML AASHTO - A-4 (0)

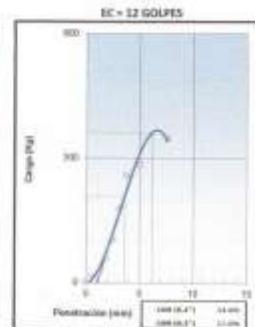
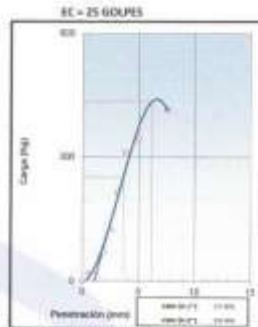
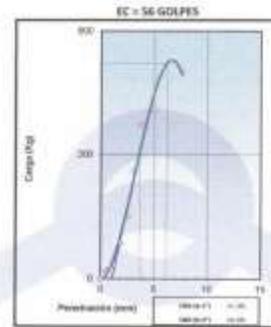


MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: ASTM D1557
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.650
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 18.0
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.567

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	8.1*	21.2	0.2*	24.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	8.1*	17.7	0.2*	20.8

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 24.4 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 20.4 (%)

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 21.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 17.7 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1557-07 Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory Compacted Soils
- ASTM D 1557-07 Standard Test Method for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort - 5000 lbf/ft² (220 kN/m²)
- Reglamento de Construcción Civil (RCC) 10021-02, Capítulo de suelos, 5°
- Procedimiento para el cálculo de la resistencia CBR de 40, 75 años
- Código de Carga Tipo "T" S.N. 405031318
- Normas de Selección y Dimensiones: Una pieza circular de 150.0 mm de diámetro y masa total de 4.25 kg

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	ABEL MARCELO PASQUEL INGENIERO CIVIL - CIP N° 221456 JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.	CONTROL DE CALIDAD JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.
	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JC GEOTECNIA LABORATORIO

## ANALISIS DE LABORATORIO

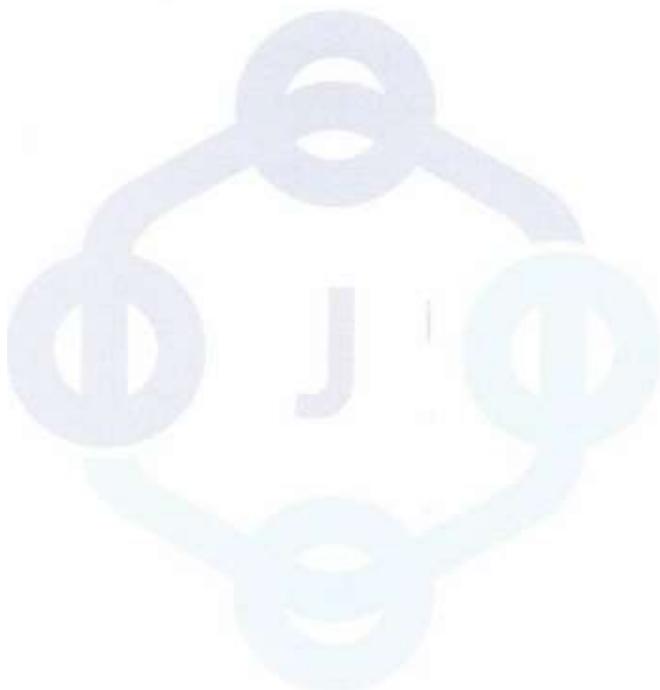
**SOLICITADO POR:** HERBAY RIOS GLADYS ESTHEFANY - VASQUEZ CARAWATAY  
IDEMIA PAQUITA

**ASUNTO:** INFLUENCIA DE CENIZAS DE MADERA Y HOJAS DE MOLLE EN LAS  
PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE EN CALLE DIAZ, LIMA 2023

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 04/10/2023

**FECHA DE ENTREGA:** 05/10/2023

Muestra	Proceso	Temperatura (°C)	Tiempo	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)
Ceniza de madera	Calcinación	600	2 horas	12,560 kg.	2,834 kg.
Hojas de molle	Calcinación	600	2 horas	13,230 kg.	3,613 kg.



  
ABEL MARCELO PASQUEL  
INGENIERO CIVIL CIP N° 221455  
JC GEOTECNIA LABORATORIO S.A.C.

## **Constancia Equipos**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 18271 - 2023**

PROFORMA : 56371 Fecha de emisión : 2023-03-28

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**  
Dirección : CAL.21 MZA. Z LOTE. 34 URB. COOPPIP LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31930  
N° de Serie : 8335450116  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 10 °C  
Fecha de Calibración : 2023-03-15

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-5071-2020 Mayo 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-5072-2020 Mayo 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-5073-2020 Mayo 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-5075-2020 Mayo 2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,7 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	69 %	68 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	15000	14 999	0,8	-1,3
2		14 999	0,8	-1,3
3		15 000	0,9	-0,4
4		14 999	0,8	-1,3
5		14 999	0,7	-1,2
6		15 000	0,9	-0,4
7		14 999	0,6	-1,1
8		15 000	0,8	-0,3
9		14 999	0,7	-1,2
10		14 999	0,8	-1,3
Emax - Emin   (g)		1,0		
e.m.p. $\pm$ (g)		20		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	30000	30 000	0,7	-0,2
2		30 000	0,7	-0,2
3		30 000	0,7	-0,2
4		30 000	0,6	-0,1
5		30 001	0,9	0,6
6		29 999	0,4	-0,9
7		30 000	0,7	-0,2
8		29 999	0,4	-0,9
9		29 999	0,4	-0,9
10		30 001	0,9	0,6
Emax - Emin   (g)		1,5		
e.m.p. $\pm$ (g)		30		

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 17200 - 2023**

PROFORMA 5348 Fecha de emisión: 2023- 01- 03  
SOLICITANTE INGEPAV INGENIEROS S.A.C.  
Dirección CAL.21 MZA.Z LOTE. 34 URB. COOP PIP -LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** BALANZA  
Tipo ELECTRÓNICA  
Marca OHAUS  
Modelo TAJ 602  
N° de Serie B309084467  
Capacidad Máxima 600 g  
Resolución 0,01 g  
División de Verificación 0,1g  
Clase de Exactitud II  
Procedencia CHINA  
N° de Parte No indica  
Identificación No indica  
Ubicación LABORATORIO  
Variación de AT local 10°C  
Fecha de calibración 2023 - 21 - 02

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basados a la Norma

Técnica Peruana 150/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO O CALIBRACIÓN**  
La Calibración se realizó por comparación directa entre los indicadores de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesa patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de balanzas de funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarto Edición Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17269 - 2023

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2023 - 01 - 03

Página 1

SOLICITANTE : NGEPAVINGENIEROS S.A.C.

Dirección CAL.21 MZA. Z LOTE.34 URB.COOP.PIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

EQUIPO	HORNO
Marca	METROTEST
Modelo	No indica
N° de serie	No indica
Tipo de Ventilación	Natural
Procedencia	PERUANA
Identificación	325
INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	TERMÓMETRO DIGITAL
Marca	AUTCOMP
Alcance	No indica
Resolución	0.1 °C
TIPO DE CONTROLADOR	DIGITAL
Marca	AUTCOMP
Alcance	No Indica
Resolución	0,1°C
Fecha de Calibración	2023 - 21 - 02
Ubicación	LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o Internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con el sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 010 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición Junio 2009. SNM-INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-17260-2023

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión: 2023 - 04 - 05

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coopip Lima - Lima - San Martin De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASA GRANDE**

Marca : PINZUAR  
Modelo : PS-11  
N° de Serie : 1862  
Procedencia : COLOMBIA  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación<sup>1</sup> : LABORATORIO  
Fecha de Calibracion : 2023 - 03 - 27

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma MTCE 110 - 2000.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,2 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	40,3 %	41,3 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolas Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	L-1422-2022

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

	Descripción		Dimensiones				
			Valor nominal (mm)	Valor medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
Copa	Radio de la copa	A	54,0	54,02	-0,02	0,5	0,05
	Espesor de la copa	B	2,0	2,03	-0,03	0,1	0,05
	Profundidad de la copa	C	27,0	26,80	0,20	0,5	0,05
Base	Copa desde la guía del elevador hasta la base	N	47,0	47,10	-0,10	1,0	0,05
	Espesor	K	50,0	50,46	-0,46	2,0	0,05
	Largo	L	150,0	149,19	0,81	2,0	0,05
	Ancho	M	125,0	125,57	-0,57	2,0	0,05

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

(<sup>1</sup>) Dato proporcionado por el cliente

**DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA U**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 17459 - 2023

PROFORMA : 5331B

Fecha de emisión : 2023 - 03 - 29

Página 1

SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.

Dirección CAL.21 MZA. Z LOTE.34 URB.COOPPIP - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**    PRENSA CBR  
Marca                                No indica  
Modelo                                MA - 75  
N° de serie                            156  
Intervalo de indicación        0 - 5000 Kgf  
Procedencia                        METROTEST  
Identificación                      No indica  
Fecha de Calibración        2023 - 03 - 21  
Ubicación                            LABORATORIO

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipo de medición basados a la Norma

Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad garantizando la satisfacción de nuestros clientes

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los Patrones Nacionales o internacionales de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando el PIC 023 Procedimiento para la calibración de prensas, celdas y anillos de carga

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,1 °C	24,9 °C
Humedad Relativa	50,5 %	47,4 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento

El presente documento carece de valor sin firma y sello



L.C. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-17255-2023

PROFORMA : 5341A

Fecha de emisión : 2023-12-04

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : INGEPAV INGENIEROS S.A.C.**

Dirección : Cal.21 Mza. Z Lote. 34 Urb. Coopip Lima - Lima - San Martin De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MOLDE PROCTOR MODIFICADO 6"**

Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
N° de Serie : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2023-04-04

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de INGEPAV INGENIEROS S.A.C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la Norma ASTM D-698

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,6 °C	26,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	54 % HR	53 % HR

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolas Ramos Paucar**  
Gerente Técnico.  
CFP :0316



**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 METROIL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	L-1422-2019

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**MOLDE**

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	152,40	152,11	-0,29	0,01
<b>Altura</b>	116,43	116,45	0,02	0,01

**COLLAR**

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	152,40	152,42	0,02	0,01
<b>Altura</b>	60,33	59,98	-0,35	0,01

**PLACA BASE**

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	200,00	199,80	-0,20	0,01
<b>Altura</b>	12,70	13,10	0,40	0,01

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de Certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

## Anexo 5: Tablas

**Tabla Nº 03** de análisis granulométrico de C-01

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (grs.)	% Parcial Retenido	% ACUMULADO	
				Retenido	Pasando
3 "	76.20	0	0.00	0	100.00
2 "	50.80	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2 "	38.10	0	0.00	0.00	100.00
1 "	25.40	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.00	19.2	2.60	2.60	97.40
Nº 20	0.84	25.1	3.40	5.99	94.01
Nº 40	0.43	39	5.28	11.27	88.73
Nº 60	0.25	33.9	4.59	15.86	84.14
Nº 140	0.11	87.7	11.87	27.72	72.28
Nº 200	0.08	40.3	5.45	33.18	66.82
FONDO	MTC E 137	493.9	66.82	100.00	0.00
TOTAL		739.1	100.000		

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
<b>CALICATA</b>	C-01
<b>AASHTO</b>	SUCS
<b>A-4 (3)</b>	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)
% Grava:	0
% Arena:	33.2
% < Nº 200:	66.862

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla Nº 04** de análisis granulométrico de C-02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (grs.)	% Parcial Retenido	% ACUMULADO	
				Retenido	Pasando
3 "	76.2	0	0.00	0	100.00
2 "	50.8	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2 "	38.1	0	0.00	0.00	100.00
1 "	25.4	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2	21.5	2.89	2.89	97.11
Nº 20	0.84	27.1	3.65	6.54	93.46
Nº 40	0.425	47.1	6.34	12.87	87.13
Nº 60	0.25	42.4	5.70	18.58	81.42
Nº 140	0.106	95.2	12.81	31.38	68.62
Nº 200	0.075	45.5	6.12	37.50	62.50
FONDO	MTC E 137	464.6	62.50	100.00	0.00
TOTAL		743.4	100.000		

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
<b>CALICATA</b>	C-02
<b>AASHTO</b>	SUCS
<b>A-4 (3)</b>	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)
% Grava:	0
% Arena:	37.5
% < Nº 200:	62.5

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 05** de análisis granulométrico de C-03

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (grs.)	% Parcial Retenido	% ACUMULADO	
				Retenido	Pasando
3 "	76.2	0	0.00	0	100.00
2 "	50.8	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2 "	38.1	0	0.00	0.00	100.00
1 "	25.4	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.76	0	0.00	0.00	100.00
N° 10	2	23.5	3.17	3.17	96.83
N° 20	0.84	26.8	3.61	6.78	93.22
N° 40	0.425	45.9	6.19	12.97	87.03
N° 60	0.25	50.2	6.77	19.74	80.26
N° 140	0.106	90.3	12.18	31.92	68.08
N° 200	0.075	51.3	6.92	38.84	61.16
FONDO	MTC E 137	453.5	61.16	100.00	0.00
TOTAL		741.5	100.000		

CLASIFICACIÓN DE SUELO	
<b>CALICATA</b>	C-03
<b>AASHTO</b>	SUCS
<b>A-4 (3)</b>	Limo arenoso de baja plasticidad (ML)
% Grava:	0
% Arena:	38.9
% < N° 200:	61.2

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 07 -A , del Ensayo de Atterberg con la incorporación de ceniza de madera de molle.

LÍMITES DE CONSISTENCIA				
MEZCLAS		Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
C-01	SUELO NATURAL (SN)	31%	24%	7%
	SN+6.5% CMM	27%	24%	3%
	SN+9% CMM	NP	NP	NP
	SN+14.5% CMM	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 07-B, del Ensayo de Atterberg con la incorporación de ceniza de hojas de molle.

LÍMITES DE CONSISTENCIA				
MEZCLAS		Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
C-01	SUELO NATURAL (SN)	31%	24%	7%
	SN+2.5% CHM	27%	21%	6%
	SN+3.5% CHM	25%	21%	4%
	SN+6.5% CHM	NP	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 08-A, del Ensayo de Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS), al añadir la ceniza de madera de molle

PROCTOR MODIFICADO			
MEZCLAS		Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
C-01	SUELO NATURAL (SN)	16.40%	1.694 g/cm <sup>3</sup>
	SN+6.5% CMM	17.20%	1.679 g/cm <sup>3</sup>
	SN+9% CMM	17.80%	1.660 g/cm <sup>3</sup>
	SN+14.5% CMM	18.00%	1.650 g/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 08-B, del Ensayo de Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de incorporación de ceniza de hojas de molle

PROCTOR MODIFICADO			
	MEZCLAS	Optimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
C-01	SUELO NATURAL (SN)	16.4%	1.694 g/cm <sup>3</sup>
	SN+2.5% CHM	17.4%	1.673 g/cm <sup>3</sup>
	SN+3.5% CHM	18.5%	1.608 g/cm <sup>3</sup>
	SN+6.5% CHM	18.3%	1.595 g/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 09-A , del *Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de Ceniza de madera de molle.*

CALIFORNIA BEARING RATIO			
	MEZCLAS	California Bearing Ratio (CBR) al 95%	California Bearing Ratio (CBR) al 100%
C-01	SUELO NATURAL (SN)	9.4%	9.8%
	SN+6.5% CMM	11.1%	13.0%
	SN+9% CMM	14.2%	16.7%
	SN+14.5% CMM	17.7%	21.2%

Fuente: Elaboración propia.

La tabla N° 09-B , del Ensayo de *Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con al mezclar la ceniza de hojas de molle,*

CALIFORNIA BEARING RATIO			
	MEZCLAS	California Bearing Ratio (CBR) al 95%	California Bearing Ratio (CBR) al 100%
C-01	SUELO NATURAL (SN)	9.40%	9.80%
	SN+2.5% CHM	10.60%	12.10%
	SN+3.5% CHM	12.40%	14.40%
	SN+6.5% CHM	15.20%	17.60%

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 6:

Figura 1: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC (2014, p.32)

Figura 2: Categorías de Subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S <sub>0</sub> : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC (2014, p.35)

Figura 3: Cuadro 4.1 Imagen Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos

Figura 4: Cuadro 4.2 Imagen de Número de Ensayos CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> <li>• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido</li> </ul>
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1.5 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 2 km se realizará un CBR</li> </ul>
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 3 km se realizará un CBR</li> </ul>

Fuente: Manual de Carreteras – Sección de Suelos y Pavimentos

Anexo 7:

DIA LUNES (VDL)							
HORA	CLASIFICACION VEHICULAR						TOTAL
	L3	L5	M1	M2	N1	N2	
6:30 a 8:30 am	7	20	6	9	2	2	46
15:00pm a 17:00 pm	4	15	5	8	3	2	37
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>35</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>83</b>

N° DE VEHICULOS LIGEROS: 57  
 N° DE VEHICULOS PESADOS: 26

VOLUMEN PROMEDIO EN UN DIA DE FIN DE SEMANA VFS

DIA SABADO (VDL)							
HORA	CLASIFICACION VEHICULAR						TOTAL
	L3	L5	M1	M2	N1	N2	
6:30 a 8:30 am	6	15	5	9	2	1	38
15:00pm a 17:00 pm	3	10	5	8	2	1	29
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>25</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>67</b>

N° DE VEHICULOS LIGEROS: 44  
 N° DE VEHICULOS PESADOS: 23

VOLUMEN PROMEDIO DE UN DIA LABORAL (VDL)

<b>LUNES</b>		VEHICULOS PESADOS	
VEHICULOS LIGEROS: (VL)		VP:	6.5
VL:	14	VPD:	168
VPD:	342		

VOLUMEN PROMEDIO DE UN DIA FIN DE SEMANA (VDL)

<b>SABADO</b>		VEHICULOS PESADOS	
VEHICULOS LIGEROS: (VL)		VP:	5.75
VL:	11	VPD:	144
VPD:	264		

INDICE MEDIO DIARIO SEMANAL (IMDS)

DIAS LABORALES: 5	VEHICULOS LIVIANOS TOMANDO VPD:	
FINES DE SEMANA: 2	IMDS: 292.2857143	292
	VEHICULOS PESADOS TOMANDO VPD	
	IMDS: 229.7142857	230

INDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

IMDA:	IMDS X FC veh/dia	peaje puente piedra (mes de agosto)
fc:	factor de correccion	vehiculos ligeros 4.5
		vehiculos pesados 0.4

IMDA VEHICULOS LIVIANOS

IMDA: 1314

IMDA VEHICULOS PESADOS

IMDA: 92

**IMDA PROMEDIO: 1406 Veh/dia carretera de segunda clase**

  
 CIP: 283751  
 ING. POOL PIROY LUQUILLAS

## Anexo 8: Panel Fotográfico

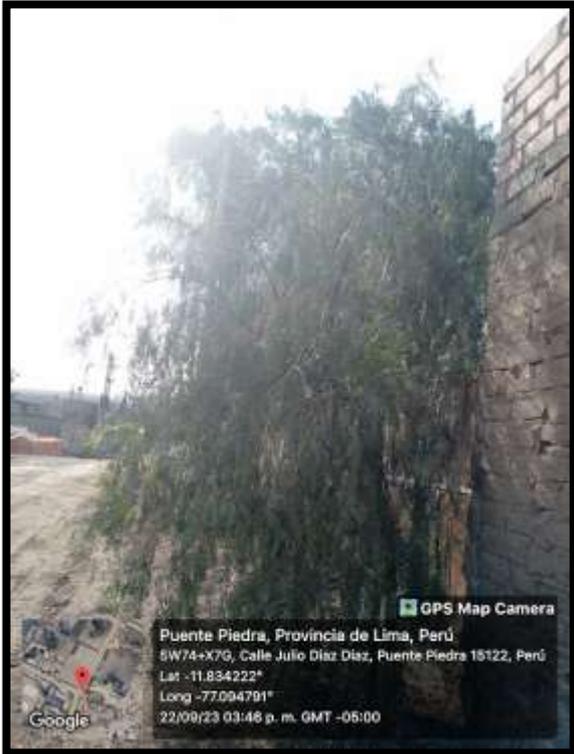


Imagen 1: árbol de molle



Imagen 2: recolección de biopolímero

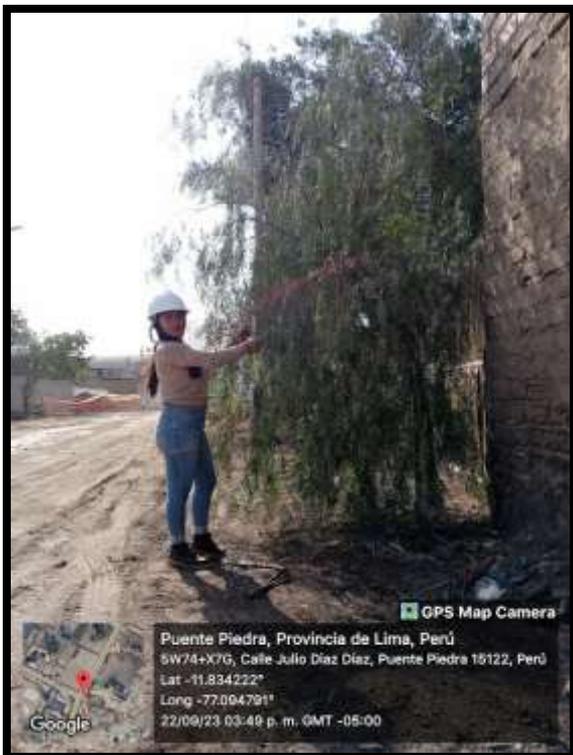


Imagen 3: recolectando biopolímero



Imagen 4: ceniza del biopolímero



Imagen 5: evidencia de calicata 1



Imagen 6: evidencia de calicata



Imagen 7: evidencia de calicata 3



Imagen 8: evidencia de los suelos extraído



Imagen 8: suelo natural C-01.



Imagen 9: cuarteo de material C-01



Imagen 11: cuarteo de material C-02.



Imagen 12: granulometría de C-01.



Imagen 13: limite liquido de C-01.



Imagen 14: limite liquido de C-02.



Imagen 15: contenido de humedad C-01

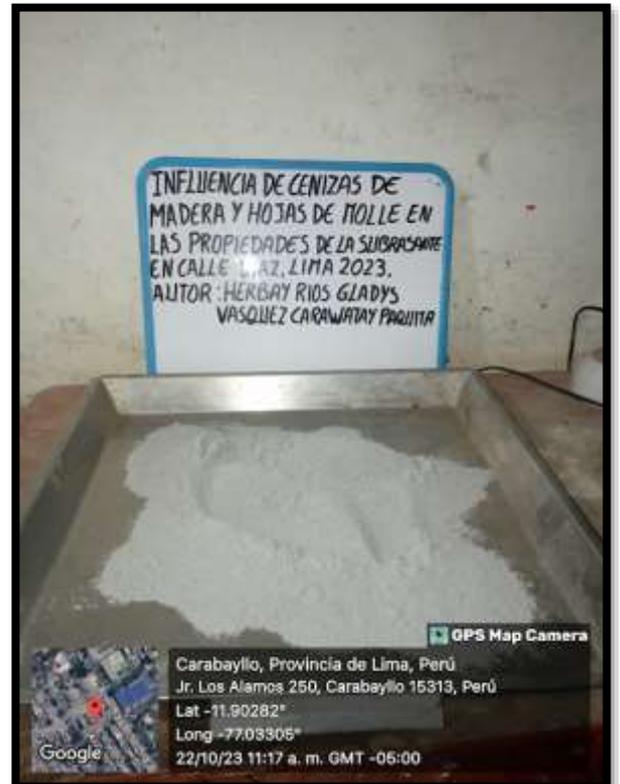


Imagen 16: ceniza de hojas de molle



Imagen 17: Proctor modificado de C-01 +CMM

Imagen 18: Proctor modificado de C-01



Imagen 17: Proctor modificado de C-01  
 hojas de molle

Imagen 18: Proctor modificado de C-01 ceniza de  
 madera a un 6.5%



Imagen 19: CBR de C-01 con la adición de cenizas de hojas de molle a un 3.5%



Imagen 18: CBR de C-01 ceniza de molle a un 6.5%



Imagen 19: CBR de C-01 con la adición de cenizas de hojas de molle a un 2.5%



Imagen 18: CBR de C-01 ceniza de madera de molle un 6.5%