



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y
huarango en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito La Molina,
Lima – 2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORA:

Dobladillo Gutierrez, Kimberly Jazmin (orcid.org/0000-0002-5098-5851)

ASESOR:

Mg. Ing. Quesada Llanto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4366-4926)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, QUESADA LLANTO JULIO CHRISTIAN, 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: "Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023", cuyo autor es DOBLADILLO GUTIERREZ KIMBERLY JAZMIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11%, 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 Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
QUESADA LLANTO JULIO CHRISTIAN DNI: 42831273 ORCID: 0000-0003-4366-4926	Firmado electrónicamente por: JQUESADA el 13-07- 2024 17:47:30

Código documento Trilce: TRI - 0784403



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, DOBLADILLO GUTIERREZ KIMBERLY JAZMIN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
KIMBERLY JAZMIN DOBLADILLO GUTIERREZ DNI: 72214163 ORCID: 0000-0002-5098-5851	Firmado electrónicamente por: KDOBLADILLOG el 01- 07-2024 10:30:24

Código documento Trilce: TRI - 0784405

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios porque darne la oportunidad de seguir adelante y recuperarme de las caídas.

A mis padres, quienes me brindaron su apoyo incondicional y consejos sabios para continuar batallando por mis ilusiones

A mi hijo y pareja, que son la fuerza para seguir esforzándome más para tener un mejor futuro.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a mi familia por su apoyo indestructible, entendimiento y afecto incondicional que trasciende los años de mi recorrido académico. Su apoyo y sacrificio siempre es y será mi mayor inspiración. Por último, pero no menos importante, agradezco a todos aquellos que de una u otra manera me han acompañado en este camino, su aliento y motivación fueron fundamentales para superar los desafíos y alcanzar este logro académico.

Índice de contenidos

Carátula	
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad del autor	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. METODOLOGÍA.....	28
III. RESULTADOS	39
IV. DISCUSIÓN	47
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS	54
ANEXOS	60

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra	30
Tabla 2. Índice de plasticidad	39
Tabla 3. Contenido de humedad	40
Tabla 4. Proctos para muestras patrón	42
Tabla 5. Proctos para muestras modificadas	42
Tabla 6. CBR para muestras patrón.....	43
Tabla 7. CBR para muestras con adición de CHP y CHH	44

Índice de figuras

Figura 1: Árboles de huarango	22
Figura 2: Árboles de pino	23
Figura 3: CBR.....	24
Figura 4: OCH y MDS	26
Figura 5: Proctor.....	27
Figura 6: Av Melgarejo y Av. Huarochiri – Distrito La Molina.....	33
Figura 7: Calicata	33
Figura 8: Plano de ubicación Av Melgarejo y Av. Huarochiri	34
Figura 9: Recolección de hojas de huarango	35
Figura 10: Recolección de hojas de pino.....	35
Figura 11: Granulometría	36
Figura 12: Límites de consistencia	36
Figura 13: Proctor modificado	37
Figura 14: CBR de suelo	38
Figura 15: Índice de plasticidad.....	39
Figura 16: Contenido de humedad	41
Figura 17: CBR con adición de CHP y CHH.....	44

Resumen

El trabajo exteriorizo como propósito evaluar de qué manera interviene el aumento proporcional de cenizas hojas de pino y huarango en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023, la metodología fue tipo aplicado tecnológico, nivel explicativo, diseño experimental y de subdiseño cuasi experimental. La muestra tiene una extensión de 3 km, se consideró la parte más crítica de la avenida, que se encuentra en el escalonado km 1+785 a km 2+800, por ello se realizarán calicatas de 1.50 m de profundidad, 1.00 m de ancho y 1.00 m de largo en el distrito de La Molina. Los resultados mostraron un incremento considerable en el CBR a medida que aumenta la cantidad de cenizas añadidas al suelo. Por ejemplo, la muestra sin adición de cenizas (0%) tiene un CBR del 9.93%, mientras que el CBR aumenta significativamente a 41.86%, 43.65% y 46.57% para las muestras con adiciones de 1%, 2% y 3% de cenizas, respectivamente. Se concluye a razón de adición de cenizas de hojas de pino y huarango modifica significativamente las particularidades físicas y mecánicas del suelo, lo cual mejoraría notablemente al pavimento rígido.

Palabras clave: CBR, huarango, pino, cenizas, mejoramiento de la subrasante

Abstract

The dispassionate of the work was to appraise how the accumulation of pine and huarango leaf ash encouragements the subgrade improvement of the rigid pavement on Av. Melgarejo and Av. Huarochiri, La Molina District, Lima - 2023, the methodology was technological applied type, explanatory level, experimental design and quasi-experimental sub-design. The sample has an extension of 3 km, it was considered the most critical part of the avenue, which is located in the progressive km 1+785 to km 2+800, therefore pits 1.50 m deep, 1.00 m wide will be made. and 1.00 m long in the La Molina district. The results showed a considerable increase in CBR as the amount of ash added to the soil increases. For example, the sample without ash addition (0%) has a CBR of 9.93%, while the CBR increases significantly to 41.86%, 43.65% and 46.57% for the samples with additions of 1%, 2% and 3% of ashes, respectively. It is determined that the toting of pine and huarango leaf fragments has a significant impact on the physical and mechanical properties of the soil, which would significantly improve the rigid pavement.

Keywords: CBR, huarango, pine, ash, subgrade improvement

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, diversos países trabajan con grandes proyectos de ingeniería en principios de concreto, por lo que hacen uso del pavimento rígido. Dado que los suelos cumplen los diferentes criterios básicos de calidad con el fin de su usual operación y propiedades físicas y químicas, se busca que tenga congruencia con los estándares nacionales e internacionales, realidades ambientales y económicas, que exigen el uso de nuevos métodos y materiales con el fin del perfeccionamiento de suelos, que puedan brindar mejores propiedades físicas, desempeño y durabilidad que en la actualidad. (Benavente y Navarro, 2020, p. 21).

En Colombia Martínez (2018 pág. 03) propone que el desgaste de las estructuras de pavimento de hormigón durante su período de servicio se origina en una pluralidad de factores, incluyendo la continua influencia de las cargas aplicadas, un inadecuado mantenimiento, la inferioridad de los materiales empleados, las insuficiencias en la elaboración del transcurso de proyecto, los errores en los cálculos estructurales, los problemas en las conexiones y las variaciones climáticas que inciden en el desempeño de la vía en términos de confort, seguridad y capacidad de carga. La identificación de las razones subyacentes del detrimento y perjuicio del pavimento emerge como una gabela esencial para optimizar el esquema de su sostenimiento y reforma, elevando así el estándar de servicio para asegurar niveles aceptables de confort, seguridad y prolongación de su vida útil. La adopción de una guía de pronóstico de la adulación del pavimento se evidencia debido a su capacidad para establecer de manera indirecta la disminución gradual del estado del pavimento a través de los años, calcular los costos asociados con su restauración y mantenimiento, y determinar las oportunidades de rehabilitación. Por lo tanto, en Colombia se incentiva la utilización de añadidos naturales con el fin de reducir el recuerdo climático y minimizar las exposiciones de gases derivadas de la reconstrucción de pavimentos. En este contexto, se ha observado un aumento en la eficacia del pavimento rígido al sustituir las áreas pedregosas, lo que contribuye a una mayor entereza del concreto.

En la actualidad, a nivel nacional, el Perú ha experimentado un crecimiento económico significativo en múltiples sectores; sin embargo, este progreso no se refleja en el desarrollo de infraestructuras viales, lo que impacta negativamente en

diversas comunidades. Esta carencia no solo limita el avance de diferentes provincias en términos de comunicación y comercio, sino que también obstaculiza el intercambio sociocultural. Diversos distritos y provincias enfrentan deficiencias en sus infraestructuras viales debido a la variedad de suelos presentes en el país. Si no se realiza un estudio exhaustivo de los suelos y se siguen adecuadamente los procedimientos de construcción, las fallas serán recurrentes. Según Mamani A y Mamani R (2023, pág. 12), su investigación en una región particular afectada por altas temperaturas volátiles, como San Román - Puno, revela una superficie inestable con deformaciones y hundimientos. En estas áreas donde se considera riquezas de origen vegetal, como el ichu, utilizado principalmente en la elaboración de adobes, y la coca, abundante en la región y rica en calcio, se propone aprovechar estos recursos para abordar el déficit de infraestructura vial. La hipótesis de su investigación se centra en analizar el impacto de la adición de cenizas de ichu y cenizas de hoja de coca en las características de la subrasante. Tras comparar ambos productos, se determina que el aumento en la dosificación mejora la resistencia a la compresión y la capacidad de soporte, mientras que reduce también mejora las características internas.

En la región, especialmente en el ámbito de la construcción, rara vez se recurre a la utilización de agregados naturales como complementos, como hojas de pino y huarango para la mejora del diseño del pavimento rígido en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023, debido a la escasez de estudios sobre este complemento de origen natural, que podría mejorar considerablemente el planteamiento del pavimento rígido y además, contribuiría al uso de desechos orgánicos.

Madrid y Rodriguez (2021 pág. 18) al realizar su trabajo de investigación, quiso conocer a fondo el estado de protección del pavimento de la calle Tumbes, capital del distrito de Catacaos, en Piura. Basado en el supuesto de que las aceras en Perú no siempre están bien mantenidas, y de hecho no lo están. Es fácil prever que la ausencia de cuidado puede resultar en el deterioro gradual de esa área. Esta devaluación con el tiempo y otros aspectos. De ellos, además de los naturales, mencionaremos dos más: climatológicos y meteorológicos. Catacaos se adhiere a lo anterior, y cuando lo hace, las calles no están vinculadas a suministros o servicios que requieran ser proporcionados a la población.

En consecuencia, se encauza el problema general: ¿De qué manera influye la adición de cenizas de hojas de pino y huarango en el mejoramiento en la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023? Así mismo, se destaca los específicos problemas: ¿De qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023? ¿En qué medida influye la adición de cenizas de hojas de pino y huarango en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023? ¿Cómo afecta la adición de cenizas de hojas de pino y huarango en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023? ¿En qué magnitud la adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023?.

Por esa razón, contamos con la Justificación conceptual, que señala la necesidad de llevar a cabo ensayos en laboratorio para determinar la cantidad ideal de complementos que se emplearán para mejorar los resultados en términos de la estabilidad del suelo, y así detectar posibles nuevas respuestas del terreno. La Justificación técnica nos posibilita identificar el impacto que ejercerían las hojas de pino y de huarango en el mejoramiento del terreno, al llevar a cabo los ensayos correspondientes, conseguiremos alcanzar conclusiones que indiquen si se descubrió un CBR recomendable, confirmando así que el complemento nativo intenta perfeccionar el pavimento rígido en cuanto a sus propiedades. Asimismo, consideramos la Justificación social que plantea optimizar las propiedades del pavimento de concreto, escudriñando resolver los fallos frecuentes que cotidianamente ocurren, perjudicando a la comunidad, esta evaluación se lleva a cabo siguiendo cada estándar técnico determinado. Así mismo, la Justificación metodológica de la contemporánea exploración pretende destacar la relevancia de utilizar el complemento natural hojas de pino para estabilizar el terreno y para perfeccionar las carreteras en cuanto a su infraestructura.

Las dificultades recurrentes que se enfrentan en el área urbana, tales como fisuras, desplomes, entre otros, son el resultado de prácticas deficientes en los

procesos. Por lo tanto, resulta esencial llevar a cabo una investigación sobre la aplicación del aditivo natural hojas de pino para determinar qué mejoras puede ofrecer al pavimento de concreto. La contemporánea indagación en cuanto a su justificación ambiental, pretende subyugar los desperdicios generados por los humanos, por lo que el presente proyecto pretende utilizar aditivos naturales para ser amigable con el ambiente (Flores et al., 2022).

Disponemos como objetivo general lo siguiente: Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas hojas de pino y huarango en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023; tomando como objetivos específicos: Demostrar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023. Calcular en qué medida la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023. Analizar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango afecta en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023. Evaluar en que magnitud la adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

La hipótesis general: La adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye de manera positiva en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023, hipótesis específicas: La adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye significativamente en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023. La adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye considerablemente en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023. La adición de cenizas de hojas de pino y huarango afecta positivamente en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023. La adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece sustancialmente al CBR de la subrasante del pavimento

rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

Para la preparación de la próxima investigación, se examinó la variedad de estudios llevados a cabo en el pasado, razón por la cual contamos con los siguientes antecedentes: Ahmed et al. (2024) cuyo objetivo fue hallar el efecto de ceniza de caña de azúcar y cal (CCA+C) en el proceder de un suelo arcilloso procedente de la ciudad de Sharjah, tras haber sido tratada con nuevos agentes de mejora de la subrazante (ceniza de caña de azúcar y cal) activados con cal. Designando metodología cuasi experimental, con orientación cuantitativa en relación al enfoque, donde la muestra estuvo conformada por el suelo de la ciudad de Sharjah en el área de la calle 4 de una longitud de 1 km. Los resultados hallados en la publicación en correspondencia a las propiedades físicas demostraron que el suelo patrón exhibe índices de plasticidad que oscilan entre 19.43 % y 20.11 %, con un contenido de humedad variando de 12.65 % a 14.63%. Sin embargo, con la adición progresiva de CCA+C, se observó una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 2.5 % de CCA+C, el índice de plasticidad disminuye a 12.63 %, mientras que el contenido de humedad baja a 9.67 %. Por otra parte, con una adición del 7.5 % de CCA+C, que fue la mayor proporción aplicada, el índice de plasticidad disminuye a un máximo de 10.63 %, mientras que la humedad baja notablemente de 7.52 %. Las derivaciones de los exámenes patrones de Proctor se observó que la MDS hallada se representó por 1.86 gr/cm³, paralelamente el OCH patrón hallada se representó 28.62 %. Estos datos proporcionan información crucial sobre las propiedades de compactación del suelo en cada calicata. Se observa que en relación al aumento de adición de CCA+C, la MDS del suelo tiende a incrementarse, alcanzando valores de hasta 1.93 gr/cm³ con una adición del 7.5 % de CCA+C. En contraste, el contenido de humedad óptima tiende a disminuir ligeramente, alcanzando valores de hasta 26.33 % para la de adición de CCA+C. Se observó que el valor de CBR patrón fue de 6.24 %, mientras que el CBR aumenta significativamente a 20.41 %, 26.65 % y 31.70 % para las muestras con adiciones de 2.5 %, 5 % y 7.5 % de CCA+C, correspondientemente. Se concluye en este contexto que se logró demostrar mediante sondeos de CBR y Proctor en diferentes prototipos de tierra de la ciudad de Sharjah tratadas con disparejas proporciones de ceniza de azúcar de caña y cal que existe un perfeccionamiento en las particularidades de la tierra obtenida a nivel subrazante que perfeccionara el diseño del pavimento.

Sravan et al. (2023) cuyo objetivo fue hallar propiedades de resistencia de la estabilización de suelos con ceniza de hojas de plátano (CHP) en la actuación de un suelo procedente de la India, tras haber sido tratada con nuevos agentes de mejora de la subrasante (cenizas de hoja de plátano) activados con cal. Designando metodología cuasi experimental, con orientación cuantitativa en relación al enfoque, donde la muestra constó por la tierra extraída de la India. Los resultados hallados en la publicación en correspondencia a las propiedades físicas demostraron que, el tierra patrón exhibe un índice de plasticidad de 14 %, con un contenido de humedad de 18.4 %. Sin embargo, con la adición progresiva de CHP, se observó una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 5 % de CHP, el índice de plasticidad disminuye a 9.6 %, mientras que el contenido de humedad aumenta a 19.04 %. Por otra parte, con una adición del 25 % de CHP, que fue la mayor proporción aplicada, el índice de plasticidad disminuye a un máximo de 2 %, mientras que la humedad se acrecienta a un máximo de 25 %. Una prueba común para establecer la estabilidad del suelo consolidado utilizado en el desarrollo de materiales de base y subbase para el diseño de pavimentos es la relación de carga de California. El valor CBR para la ceniza de las hojas de plátano fue del 12,6% al 0% y aumentó rápidamente al 18,74% al 5%, 28,2% al 15% y 21,16% al 25%, respectivamente. El aumento de la ceniza de hoja de plátano que no se mezcló con el suelo puede ser el culpable de la disminución de los valores de CBR. El vínculo entre el suelo y el CHP se debilita cuando más CHP llena el espacio en el muestreo y reduce la cantidad de arcilla y limo en el suelo. El Contenido Óptimo de Humedad (OMC) del suelo aumentó en proporción directa a las cantidades de cenizas de hoja de plátano añadidas 5, 15 y 10% en peso. El IP ha aumentado del 18,4% al 25%. Podemos inferir de este resultado que la aplicación de CHP al suelo rojo mejora el contenido de humedad del suelo. Se concluye en este contexto que se logró demostrar que el estudio encontró que la ceniza de hoja de plátano funciona bien como una solución estabilizadora de bajo costo para suelo rojo que puede utilizarse como subrasante. El valor CBR del suelo era del 12,6 por ciento en su forma normal y se aumentó al 28,20 por ciento añadiendo un 15 por ciento de ceniza de hojas de plátano por peso del suelo. Con un 15% de cenizas de hojas de plátano, la tenacidad al aplastamiento libre aumentó de 0,705 kg/cm² en estado natural a 3,16 kg/cm². Agregar un 15 por ciento de CHP por peso de suelo aumenta la relación de soporte de California y la resistencia a la compresión ilimitada, y disminuye después de

agregar más del 20 por ciento de CHP.

Bhishma y Fahad (2023) cuyo objetivo fue hallar el efecto de tiras de PET reciclado con ceniza de hoja de palma (PET+CHP) en la actuación de un suelo procedente de la región de Guelma, tras haber sido tratada con nuevos agentes de mejora de la subrazante (tiras de PET reciclado con ceniza de hoja de palma) activados con cal. Designando metodología cuasi experimental, con orientación cuantitativa en relación al enfoque, donde la muestra constó por la tierra de la calle Lahore con una longitud de 3.5 km. Los resultados hallados en la publicación en correspondencia a las propiedades físicas demostraron que el suelo patrón exhibe índices de plasticidad que oscilan entre 12.88 % y 13.68 %, con un contenido de humedad variando de 8.14% a 8.91%. Sin embargo, con la adición progresiva de PET+CHP, se observó una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 4 % de PET+CHP, el índice de plasticidad disminuye a 7.92 %, mientras que el contenido de humedad baja a 6.85 %. Por otra parte, con una adición del 12 % de PET+CHP, que fue la mayor proporción aplicada, el índice de plasticidad disminuye a un máximo de 4.66 %, mientras que la humedad baja notablemente a 3.64 %. Las derivaciones de los exámenes patrones de Proctor se observó que la MDS hallada se representó por 1.76 gr/cm³, mientras que el OCH patrón hallada se representó 24.55 %. Estos datos proporcionan información crucial sobre las propiedades de compactación del suelo en cada calicata. Se observa que en relación al aumento de adición de PET+CHP, la MDS del suelo tiende a incrementarse, alcanzando valores de hasta 2.02 gr/cm³ con una adición del 12 % de PET+CHP. En contraste, el contenido de humedad óptima tiende a disminuir ligeramente, alcanzando valores de hasta 23.14 % para la de adición de PET+CHP. Se observó que el valor de CBR patrón fue de 6.47 %, mientras que el CBR aumenta significativamente a 64.11 %, 68.98 % y 71.61 % para las muestras con adiciones de tiras de PET recicladas (10 mm, 20 mm y 30 mm de longitud) conjuntamente con 4%, 6% y 12% de PET+CHP, correspondientemente. Se concluye en este contexto que se logró demostrar mediante sondeos de CBR y Proctor en diferentes prototipos de tierra de la región de Guelma tratadas con diferentes porcentajes de tiras de PET reciclado con ceniza de hoja de palma que existe un perfeccionamiento en las particularidades de la tierra obtenida a nivel subrazante que perfeccionara el diseño del pavimento.

Guefaifia y Benrdjem (2020) plantearon hallar la derivación de las cenizas de hoja de plátano (CHP) en la actuación de un suelo procedente de la región de Guelma, tras haber sido tratada con nuevos agentes de mejora de la subrasante (cenizas de hoja de plátano) activados con cal. Designando metodología cuasi experimental, con orientación cuantitativa en relación al enfoque, donde el espécimen existió conformado por la superficie de la calle Seibús con una longitud de 1 km. Los resultados hallados en la publicación en correspondencia a las propiedades físicas demostraron que el suelo patrón exhibe índices de plasticidad que oscilan entre 15.41 % y 17.76 %, con un contenido de humedad variando de 9.34% a 10.31%. Sin embargo, con la adición progresiva de CHP, se observó una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 1 % de CHP, el índice de plasticidad disminuye a 6.63 %, mientras que el contenido de humedad baja a 2.89 %. Por otra parte, con una adición del 5 % de CHP, que fue la mayor proporción aplicada, el índice de plasticidad disminuye a un máximo de 9.12 %, mientras que la humedad baja notablemente a 5.75 %. Las derivaciones de los exámenes patrones de Proctor se observó que la máxima densidad seca (MDS) hallada se representó por 1.411 gr/cm³, el OCH patrón hallada se representó 26.12 %. Estos datos proporcionan información crucial sobre las propiedades de compactación del suelo en cada calicata. Se observa que en relación al aumento de adición de CHP, la MDS del suelo tiende a incrementarse, alcanzando valores de hasta 1.512 gr/cm³ con una adición del 5 % de CHP. En contraste, el contenido de humedad óptima tiende a disminuir ligeramente, alcanzando valores de hasta 21.65 % para la de adición de CHP. Se observó que el valor de CBR patrón fue de 4.15 %, mientras que el CBR aumenta significativamente a 52.27 %, 63.51 % y 66.36 % para las muestras con adiciones de 1%, 3% y 5% de CHP, correspondientemente. Se concluye en este contexto que se logró demostrar mediante sondeos de CBR y Proctor en diferentes prototipos de tierra de la calle Seibús tratadas con diferentes porcentajes de cenizas de hoja de plátano que existe un perfeccionamiento en las particularidades de la tierra obtenida a nivel subrasante que perfeccionara el diseño del pavimento.

Douakha y Arribi (2020) cuyo objetivo fue hallar el efecto de residuos de cal industrial (RCI) en la actuación de un suelo procedente de la región de Quebec, tras haber sido tratada con nuevos agentes de mejora de la subrasante (residuos de cal industrial) activados con cal. Designando metodología cuasi experimental, con

orientación cuantitativa en relación al enfoque, donde la muestra estuvo conformada por el suelo de la ciudad de Quebec con un área de 2 km². Los resultados hallados en la publicación en correspondencia a las propiedades físicas demostraron que el suelo patrón exhibe índices de plasticidad que oscilan entre 14.17 % y 16.14 %, con un contenido de humedad variando de 8.91 % a 9.61 %. Sin embargo, con la adición progresiva de RCI, se observó una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 2 % de RCI, el índice de plasticidad disminuye a 7.15 %, mientras que el contenido de humedad baja a 3.14 %. Por otra parte, con una adición del 6 % de RCI, que fue la mayor proporción aplicada, el índice de plasticidad disminuye a un máximo de 10.06 %, mientras que la humedad baja notablemente a 4.98 %. Las derivaciones de los exámenes patrones de Proctor se observó que la MDS hallada se representó por 1.32 gr/cm³, paralelamente el OCH patrón hallada se representó 25.14 %. Estos datos proporcionan información crucial sobre las propiedades de compactación del suelo en cada calicata. Se observa que en relación al aumento de adición de RCI, la MDS del suelo tiende a incrementarse, alcanzando valores de hasta 1.48 gr/cm³ con una adición del 6 % de RCI. En contraste, el contenido de humedad óptima tiende a disminuir ligeramente, alcanzando valores de hasta 23.63 % para la de adición de RCI. Se observó que el valor de CBR patrón fue de 9.07 %, mientras que el CBR aumenta significativamente a 37.12 %, 39.22 % y 40.96 % para las muestras con adiciones de 2%, 4% y 6% de RCI, correspondientemente. Se concluye en este contexto que se logró demostrar mediante sondeos de CBR y Proctor en diferentes prototipos de tierra de la ciudad de Quebec tratadas con diferentes porcentajes de residuos de cal industrial que existe un perfeccionamiento en las particularidades de la tierra obtenida a nivel subrazante que perfeccionara el diseño del pavimento.

Vilcherrez y Zapata (2023) cuyo objetivo fue hallar el efecto de hoja de plátano quemadas aplicándolo en el concreto del pavimento en relación con el suelo original del mismo tipo. En el cual disfrutaron como derivación al manifestar que la adición de nano cenizas de plátano reformado con una dosificación de 5%,10% y 15% a los 28 días se produjo un diseño destacado con un porcentaje de 11.48% siendo f_c 217.00 kg/cm² que permite la reducción de 7.30% la relación del concreto con el cumplimiento del RNE E0.60 que mencionan a las derivaciones que corresponden ser igual o de valor superior a la resistencia del diseño. Concluyó que, en su ensayo de

tenacidad al aplastamiento, su esquema híbrido es $f'c$ 175 kg/cm², logró $f'c$ 203,99 kg/cm² de tenacidad a los 28 días, su hormigón estándar, añadiendo un 5% a $f'c$ 217,00 kg/cm², presentó una reducción del 7,30% respecto al hormigón estándar, pero cumple con estándares integrados que superan la resistencia del diseño. 10% y obtuvo 15%, $f'c=198.39$ kg/cm², $f'c=109.09$ kg/cm², Esto significa que hay una resistencia contrariamente proporcional. Puesto a que la resistencia que se ejerce en la flexión del concreto estándar después de 28 días se muestra como resultado siendo 39,02 kg/cm², obteniendo la sumatoria de porcentajes entre 10% a 15% en $MR=37,19$ kg/cm², $MR=35,01$ kg/cm², por lo que la resistencia máxima de la flexión es 40,02 kg/cm², la cantidad adicional es del 5 % 1,23% más que el hormigón estándar.

Valencia (2018) en su trabajo de grado “Comparación entre un diseño de pavimento rígido convencional y uno utilizando macadam como estructura de soporte”, tuvo como objetivo Comparación del diseño de Pavimento rígido y diseño de pavimento utilizando Macadam. Recurriendo al enfoque descriptivo, destacando las comparaciones, se logró obtener un porcentaje de mejora óptimo como resultado el comportamiento de resistencia de diseño con Macadam se determina en el ensayo granulométrico de agregado, que es pasado por el tamiz de 63mm el porcentaje es de 89% siendo muy voluble ya que es cercano a los límites de 90% - 100% por otra parte en el tamiz de 37.5mm tiene como porcentaje el 12% siendo no óptimo puesto que los límites son entre 1% - 10% Por ello se Concluye que esto genera un incremento de costos de adquisición, transporte y uso, en la recién establecida línea de producción, no se requiere el uso de materiales prestados. En cambio, la utilización del diseño convencional de pavimento rígido se considera apropiada para su aplicación generalizada en la mejora del suelo en ingeniería. Sin embargo, debido a la complejidad en su proceso de adquisición y los costos asociados a ello, se presentan desafíos en términos de producción y adquisición.

Fernandez, (2017) “Sensibilización de los parámetros utilizados en el diseño de pavimentos rígidos por el mecanismo de diseño AASHTO 2008” Según la evaluación realizada por la (UFSV) Universidad Federico Santa María Valparaíso - Chile, indica en su investigación el estudio de determinar el comportamiento de los factores empleados en el diseño de pavimentos rígidos por el diseño AASHTO 2008 como objetivo general evaluar la comparación de la sensibilización de los parámetros de

pavimento rígido por el método actual aplicándolo al método AASHTO 2008. El método aplicado fue con enfoque descriptiva – comparativa comparativo obteniendo como resultado se generó 2 tipos de pruebas aplicándolo en 2 distintos ejes con variación de valores por lo cual en el eje simple de 8.2ton y 10.1ton el daño de carga simple es de 1.50 siendo un daño superior a la carga de 8.2ton sabiéndose que la transitabilidad es menor a 65 Km/h por lo que se determina que a mayor velocidad sufriría un 20% en incremento de daños. Por lo cual se concluyó que para obtener un buen diseño de pavimentación actualmente se utilizan muy pocos datos en Chile como el clima, mediciones y tráfico siendo que en el método AASHTO 2008 se requiere al menos 17 parámetros para generar una adecuada caracterización del diseño de pavimento rígido.

Akwenuke et al. (2024) la investigación investigó la influencia de las cenizas verdes en las propiedades técnicas de los suelos de partículas finas, centrándose en su idoneidad para las industrias de la construcción y la electrónica. El suelo se sometió a un tratamiento con ceniza de cáscara de plátano (PPA) en concentraciones variables de 2, 4, 6, 8 y 10% en masa del suelo seco, y fue seguido por un período de curado de 21 días. A partir de entonces, se midieron los valores de California Bearing Ratio (CBR), índice de hinchamiento libre (FSI), constante dieléctrica (ϵ'), pérdida dieléctrica (ϵ'') y tiempo de relajación (t) siguiendo las pautas aprobadas por ASTM. Los resultados revelaron que la PPA tuvo una influencia sustancial en los parámetros CBR y FSI del suelo. El CBR del suelo aumentó de 4,39 a 16,62%, mientras que el FSI disminuyó de 15,27 a 8,77%, mientras que la cantidad de PPA aumentó linealmente de 0 a 10%. En cuanto a los parámetros dieléctricos del suelo, los resultados mostraron que ϵ' , ϵ'' y t aumentaron de manera desigual de 4.27 a 7.11, 1.01 a 1.85 y 4.18 a 4.6, respectivamente, cuando la concentración de PPA se incrementó uniformemente de 0 a 10. %. Las mejoras observadas debido a la presencia de PPA en el suelo, que afectan tanto a sus características geotécnicas como a sus propiedades dieléctricas específicas, indican el potencial de utilizar PPA en la producción de componentes electrónicos ecológicos.

Farfán, (2022) en su tesis “Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango en la carretera Molleray-Willkarpay, Cusco – 2022” nos exterioriza en su artículo de añadidura con cenizas de huarango que el propósito es

investigar el cambio al acrecentar ceniza de huarango la reacción de propiedades físico mecánicas en la subrasante de la carretera, Cuzco-2022. El estudio presento enfoque cuantitativo de diseño experimental y metodología aplicada, de nivel explicativo y. Así que la derivación exteriorizó que al complementar CH en conjunto determinada entre 1.0%, 1.5% y 2.0%, el índice de plasticidad en K-1, R-2 y D-3, no se percibieron en contacto; el OCH en la primera, cuarta y tercera, disminuyeron en cantidad de: (7.14%,7.93%), (13.09% ,15.97%) y (8.27%, 12.27%), respectivamente. La MDS en la primera, cuarta y tercera, remontando en: (28.57%, 44.44%, 65.08%), (52.5%,85%,110%), (41.46%, 75.60%, 134.15%), (79.17%, 137.50%, 195.83%), (21.31%,50.82%,72.13%), (55.26%,76.32%, 118.42%) correspondientemente. El CBR en la primera, cuarta y tercera, al 99% y 94% de MDS, se extendió en: (28.57%, 44.44%, 65.08%), (52.5%,85%,110%), (41.46%, 75.60%, 134.15%), (79.17%, 137.50%, 195.83%), (21.31%,50.82%,72.13%), (55.26%,76.32%, 118.42%). Se concluye que la ceniza de huarango afecta de carácter tangible tanto para las particularidades mecánica física de la subrasante.

Figura 1.

Arboles de huarango



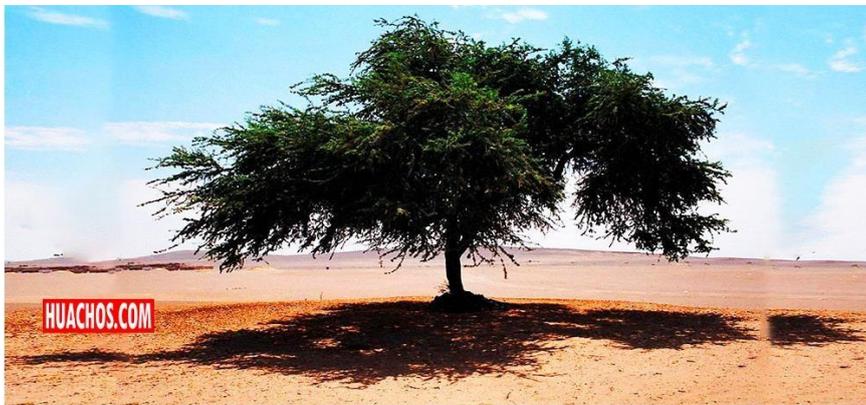
Nota. La figura permite visualizar los árboles de huarango la cual se encuentra en muchas partes de la ciudad de lima. Botanical-online.

En cuanto a las teorías relacionadas al tema de estudio se encontró que el huarango es un árbol de tallos torcidos, de 4 m; hojas dobles, pecíolo extenso ramificado en dos folíolos, Inflorescencias en púas flotantes, en flores andróginas. El rango de protección es de 10 a 20 cm. Largo, curvo y plomo para conseguir una base plana. Exuda una resina oscura de sus ramas peludas y surcos, lo que da lugar a distintos usos. El área ecológica del huarango suma en los desiertos costeros y laderas andinas hasta los 1500 m sobre el nivel del mar. (Farfán, 2022, págs. 22-23)

Alvarado y Guerra (2018) explican que la ceniza posee la capacidad de ser empleada en la mejora tanto química como mecánica de los suelos. La mejora mecánica facilita el relleno debido a su fina granulometría, ocupando los huecos presentes en el sedimento y la arena, lo cual contribuye al fortalecimiento de la tenacidad al aplastamiento. Por otro lado, en la mejora químicamente hablando, su elevado contenido en sílice lo convierte en un agente con propiedades cementantes, (pág. 22).

Figura 2.

Arboles de pino



Nota. La figura permite visualizar los arboles de pino la cual se encuentra en muchas partes de la ciudad de lima. Huachos.com, (2018).

Según Osorio (2022), las cenizas, resultado de la quema de materiales somáticos, generalmente poseen un tono grisáceo y están compuestas por una variedad de recapitulaciones minerales y vegetales que contribuyen a mejorar las características del mortero (pág. 15)

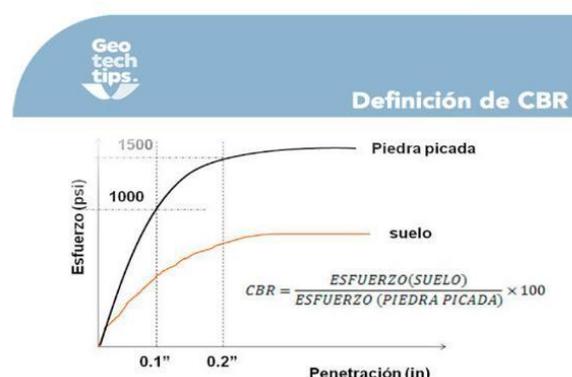
Establecer el importe óptimo de cenizas de plantas con el fin de integrar en una mescolanza de la carretera con el fin de alcanzar el beneficio esperado y verificar los

estándares de proyecto y desempeño es lo que aborda el proceso de dosificación. El propósito de este procedimiento es lograr una mezcla uniforme y balanceada que aproveche las propiedades mejoradas que ofrecen las cenizas vegetales, tales como capacidad de carga, estabilidad, durabilidad y resistencia (Sánchez, 2018, pág. 11).

Según la teoría subyacente, la primera variable dependiente se fundamenta en el objetivo del diseño del pavimento de concreto, que es maximizar su durabilidad para prevenir posibles daños y fallos en el futuro. Por lo que nuestra tercera variable como apoyo de Briceño y Aranibar (2021, pág. 21) define el pavimento de hormigón se denomina "rígido" por la naturaleza de las losas de hormigón que lo componen. Debido a su rigidez, la losa absorbe casi todas las cargas impuestas repetidamente por las cargas del tráfico, generando resistencias en las capas inferiores y, en posterior demanda, en menor medida en el subsuelo.

Es esencial comprender las fuerzas que se originan en la base y la capa inferior, ya que esto contribuye a fortalecer la estructura del pavimento rígido. La eficacia del diseño de los pavimentos rígidos se sustenta en un exhaustivo análisis del terreno, ya que esto determina la capacidad de absorción de las tensiones de distorsión y los productos de poste de la capa base y la subbase, el cual a su vez facilita el diseño de un pavimento rígido con el grosor adecuado para la ubicación específica. El grosor del pavimento estará estrechamente ligado a la indemnidad brindada por la disposición de la subrasante, la cual corresponde desempeñar con los salvedades de resistencia, incompresibilidad y capacidad de resistir la expansión y contracción, desde la carga impuesta por cada rueda hasta la capacidad de la subrasante para soportarla (Luna, 2018, pág. 23).

Figura 3.
CBR



Nota. La figura muestra la curva de CBR donde se relaciona la penetración en pulgadas con el esfuerzo generado en la prensa. Geotechtips, (2020).

El ensayo CBR, que consiste en aplicar carga a suelos de soporte en carreteras, se emplea para determinar experimentalmente índices de rodamiento (CBR, IPI) con el propósito de calcular el grosor de las distintas capas de pavimentos, examinar la resistencia del material frente al tránsito de maquinaria durante movimientos de tierra en carreteras, y clasificar los suelos, realizándose sobre una muestra compactada según los procedimientos de prueba Proctor modificados, siendo perforada por un pistón estandarizado antes o después de que el suelo haya estado sumergido durante 4 días; se distinguen el índice CBR inmediato o índice CBR seco que identifica los estados húmedos y muy húmedos de un suelo como soporte o parte de una estructura de cauce, y el índice CBR empapado o índice CBR saturado que evalúa el efecto del agua en el índice CBR (similar al suelo bajo lluvias). (Acuña et al., 2020, pág. 3)

La clasificación de suelos, concebida por Terzaghi y Hogentogler en 1928, ha sido objeto de múltiples revisiones a lo largo del tiempo y actualmente se emplea en ingeniería con especial atención en los cimientos, zapatas, suelos, abarcando aspectos como terraplenes y construcción de carreteras. Sin embargo, es relevante destacar que la idoneidad de un suelo para fines viales puede no ser necesariamente aplicable a otros usos. Este sistema clasificatorio se fundamenta en análisis de laboratorio que abordan la distribución de tamaño de partículas, límite plástico y líquido (Ramírez Medrano, 2019, pág. 24-25).

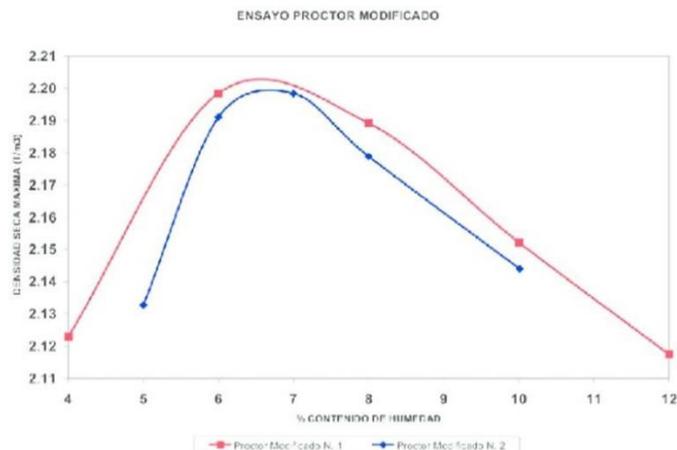
En cuanto a la segunda variable dependiente, se sustenta teóricamente en la mejora de la subrasante en pavimentos rígidos, entendida como la transformación o avance de un estado de inestabilidad a uno más favorable, promoviendo una mejora en el estatus económico y social (Briceño y Aranibar, 2021, pág. 30).

La plasticidad de un suelo, expresada mediante el índice de plasticidad, se emplea para caracterizar su comportamiento ante variaciones en la humedad y su capacidad de deformación. Este índice se determina de la disconformidad entre el límite plástico (LP) y límite líquido (LL) del suelo (Shuan y Basurto, 2019, pág. 5-25). Según lo expuesto anteriormente, se establece que el grado de plasticidad del suelo está asociado con características tales como su compresibilidad, contracción y cohesión. Además, un índice de plasticidad bajo señala que el suelo exhibe menor plasticidad y mayor estabilidad ante variaciones en la humedad.

El contenido de humedad, durante la Segunda Guerra Mundial, fue concebido por Casagrande, único en su tipo, denominado Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USC o Su), ha experimentado modificaciones a lo largo del tiempo, siendo estandarizado en 1952 según ASTM D 2487-93. Este sistema, utilizado en los Estados Unidos y en numerosos países alrededor del mundo, categoriza los suelos mediante dos símbolos alfabéticos que representan los componentes principales del suelo y su proceder en términos de cuerpo de partícula o características de plasticidad, siendo aplicable en una variedad de proyectos geotécnicos además de carreteras y autopistas (Lorenzo, 2022, pág. 7).

De este modo, se refiere a la proporción de agua en relación con su peso o volumen, es una característica esencial que influye en su comportamiento y desempeña un papel primordial en el esquema y la realización de proyectos de automatismo, como la construcción de cimientos, terraplenes y estructuras de contención. Normalmente, se expresa como un porcentaje, calculado fragmentando la abundancia de agua presente en la tierra por su peso en período huracán y duplicando el resultado por 100.

Figura 4.
OCH y MDS



Nota. La figura evidencia las curvas generadas en los ensayos de proctor modificado la cual requiere mínimo 4 puntos para poder encontrar la curva adecuada. Camacho Tauta, (2006).

Es esencial determinar la máxima densidad seca (MDS) del suelo y trazar una curva con los diferentes niveles de humedad para identificar el punto óptimo de humedad, lo cual es crucial para adecuar el material a su uso previsto. La determinación de la MDS se realiza entre el estudio de Proctor. La figura consecuente

original a la parábola resultante de este ensayo, presentando un perfil cóncavo que indica el punto donde la densidad alcanza su máximo antes de disminuir, permitiendo identificar el nivel de humedad óptimo (Quijano y Melo, 2020, pág. 11).

Figura 5.

Proctor



Nota. La figura se observa cómo se elabora el ensayo de proctor modificado donde se determinará la penetración del pistón en la muestra de suelo compactada. Ferreira et al. (2019).

Bandara et al. (2020) indica que la utilización de una versión adaptada del ensayo Proctor permite evaluar la aptitud del aplastamiento del suelo y contribuye a identificar su densidad máxima y nivel de humedad ideal. Estos datos resultan fundamentales en la planificación y ejecución de proyectos de ingeniería, ya que inciden directamente en la capacidad de carga, estabilidad y resistencia del suelo comprimido. En su estudio, Rizalaso (2019) investiga el OCH y MDS mediante regresiones aplicadas a la subbase en áreas con diferentes niveles de humedad, utilizando a Puno como caso de estudio debido a sus características granulométricas y límite líquido en suelos granulares compactados para subbases. Se basa en la determinación del valor de OCH y MDS, analizando los resultados obtenidos en laboratorio a partir de estudios de mecánica de suelos que satisfagan los parámetros establecidos en la norma E 0.50 (pág. 17).

Mansilla et al. (2020) señala que el ensayo de OCH, también denominado ensayo de aplastamiento óptimo, es una técnica de laboratorio empleada para calcular la humedad necesaria para lograr la MDS o agrupamiento del suelo. Este procedimiento es esencial en la ingeniería geotécnica para determinar las circunstancias ideales de aplastamiento completo de un suelo destinado a proyectos de infraestructura.

II. METODOLOGÍA

La investigación se caracteriza por ser de naturaleza aplicada, ya que su objetivo radica en abordar los desafíos prácticos mediante la aplicación de teorías que orientan hacia la resolución de problemas. Este tipo de investigación suele ser común en el ámbito de la ingeniería, y sus objetivos pueden ser explicativos o predictivos. (Arias y Covinos, 2021). El presente proyecto tiene como propósito solucionar las problemáticas existentes en las carreteras, contribuyendo al bienestar de la población y aportando avances en el campo de la ingeniería mediante el uso de materiales naturales para mejorar los pavimentos rígidos (pág. 68).

La aproximación adoptada es de índole cuantitativa, puesto que implica la recopilación y análisis de datos provenientes de diversas fuentes, haciendo uso de herramientas informáticas, estadísticas y matemáticas, con el fin de alcanzar eficientemente los objetivos propuestos. Es esencial para identificar el problema y obtener resultados predecibles para múltiples individuos (Cortez y Alan, 2018). El propósito de esta investigación es de naturaleza cuantitativa, ya que implica la obtención de resultados mediante la recolección y análisis de datos, lo cual implica el uso de herramientas informáticas para lograr dicho fin (pág. 74).

El diseño experimental se caracteriza por la evaluación cuantitativa de una relación causal entre dos variables, un proceso que puede ser establecido de manera progresiva. La intervención implica la planificación o establecimiento de parámetros de manera horizontal (Arias, 2020). De este modo se adoptará un enfoque experimental, de modo a que se busca explorar la correspondencia entre las variables, centrándose en el predominio de la adición de cenizas de hoja de pino y huarango como aditivo natural en la subrasante (pág. 46).

La variable 1; independiente presento la conceptualización de las cenizas de hoja de pino señala la presencia de compuestos químicos, como el calcio y el sílice. Cuando se combinan con cenizas de otra planta y agua, originan una mezcla sedimentaria que contribuye a fortalecer la resistencia al corte de la subrasante (Guia, 2021, pág. 84)

Se procederá a obtener las cenizas de pino mediante la cremación de las hojas

mediante métodos mecánicos, ajustando la temperatura según lo especificado por el termómetro. Posteriormente, los datos recopilados serán registrados en un informe aprobado por el laboratorio. Este llevara a cambio diferentes dosificaciones para su estudio 0 % (CHP+CHH); 1 % (CHP+CHH); 2 % (CHP+CHH); 3 % (CHP+CHH); combinando de esta manera las cenizas de hoja de pino y hoja de huarango.

La **variable 2**; definición conceptual de la variable independiente, Árbol leñoso de hasta 12 m de altura, con copa ancha tiene un tallo marrón oscuro, con ramas marrón - verdosas, espinas alargadas presenta, pequeñas manchas amarillo mostaza, fuertemente perfumadas. El tipo de fruto que brinda son vainas medianas y curvas de color marrón oscuro con semillas de color marrón verdoso. Relacionado con prosopis, trixis, waltheria. El documento exhibe insectos como abejas y moscas. Su utilización radica en su capacidad para enriquecer el suelo y las cuencas hidrográficas, además de servir como hábitat crucial para la conservación de la biodiversidad (Farfán, 2022, pág. 23).

La definición operativa implicará la obtención de cenizas de huarango mediante un proceso de cremación mediante métodos mecánicos, ajustando la temperatura requerida con el termómetro correspondiente. Posteriormente, los datos recopilados serán consolidados en un informe validado por el laboratorio. Este llevara a cambio diferentes dosificaciones para su estudio 0 % (CHP+CHH); 1 % (CHP+CHH); 2 % (CHP+CHH); 3 % (CHP+CHH); combinando de esta manera las cenizas de hoja de pino y hoja de huarango,

La variable; definición conceptual de la variable dependiente, el proceso de mejora de pavimentos busca alcanzar una solución óptima para un problema específico, explorando múltiples enfoques. Un diseño efectivo implica la aplicación de diversas técnicas y metodologías, que pueden plasmarse en esquemas, representaciones gráficas o diagramas, con el objetivo de crear una imagen visualmente adecuada y representativa del objetivo deseado. Asimismo, el propósito de la mejora es evolucionar desde un estado de inestabilidad hacia uno más favorable (Aranibar y Briceño, 2021, págs. 29-30).

La definición operativa de la mejora de pavimentos implica investigar diversas

estrategias para hallar la óptima resolución a un problema específico. Se entiende por un diseño efectivo la aplicación de varios métodos y técnicas.

La definición de población se extiende a dimensiones de dispositivos, tanto definidos como perdurables, que comparten una consumación general común. Esta definición se desglosa en las interpelaciones y equitativos de esta investigación. (Arias y Covinos, 2021, pág. 113). Se consideró como población a indagar a la subrasante que se encuentra en todo el tramo de la Avenida Melgarejo y Avenida Huarochiri en el Distrito de La Molina, Lima

La muestra constituye una fracción característica del universo del cual se recopilarán los datos, mientras que la población se define en función de la naturaleza de la pregunta planteada en la encuesta. (Hernández y Mendoza, 2018, pág. 118)

La muestra se consideró en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri en el distrito de La Molina Lima, tiene una extensión de 3 km, se consideró la parte más crítica de la avenida, que se encuentra en la progresiva km 1+785 a km 2+800, por ello se realizarán calicatas de 1.50m de profundidad, 1.00m de ancho y 1.00m de largo en el distrito de La Molina.

El estudio tendrá como muestra la totalidad de ensayos elaborados para el estudio.

Tabla 1

Muestra.

Tipo	N° de puntos a considerar	Area (m2)
Locales	1 en un espacio	1800
Colectoras	1 en un espacio	1500
Arteriales	1 en un espacio	1200
Expresas	1 en un espacio	1000

Nota: En la tabla se puede encontrar el número de calicatas que se debe de realizar por cada área determinada en relación al tipo de vía a analizar. Norma Técnica CE.010.

Se empleará un método de muestreo no probabilístico, el cual actúa como un paso interludio incorporarse una muestra y una población. Cuando la población es extendida, se recurre a técnicas de muestreo para seleccionar una muestra

representativa basada en criterios y estadísticas (Arias y Covinos, 2021, pág. 114). Se ha analizado cuidadosamente los puntos débiles en la aplicación de métodos estadísticos para esta selección. Además, se llevará a cabo un análisis de la muestra del pavimento de la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, ubicadas en el Distrito de La Molina.

En el proyecto de investigación actual, la subrasante de la Av. Melgarejo y Av. Huarochirí en el Distrito de La Molina se establece como la unidad de análisis, siendo esta la entidad desde la cual se obtienen los datos e información para la investigación y análisis, tal como indican Arias y Covinos (2021, pág. 118).

Esta investigación se basa en la técnica de observación directa, donde el investigador interactúa de forma directa con los objetos y fenómenos bajo estudio, al igual que el observador, quien tiene la responsabilidad de verificar personalmente el comportamiento del fenómeno mediante experimentos sin compartir esta información con otros, según lo planteado por Cortez y Alan (2018, pág. 27). Esto permite explorar diversas alternativas según la problemática identificada.

Los instrumentos vienen a ser el conjunto de parámetros, componente o archivo digital o papel empleado para obtener, registrar o acopiar información. Según lo planteado por Arias (2006, pág. 68), lo en este caso se empleó el papel utilizado para obtener, registrar o recopilar información.

En este estudio, se aplicará tanto la estadística descriptiva como la inferencial para analizar los datos. Esta elección se basa en la organización y clasificación de toda la información en tablas y figuras, lo que facilitará la gestión de los datos y la obtención de resultados que respalden las conclusiones.

Para esta investigación, se decidió priorizar la precisión de la información en relación con los aspectos éticos. Esto implica un compromiso con la transparencia en la recolección y presentación de datos con el fin de mejorar los pavimentos rígidos. Además, se considera importante evaluar tanto el impacto social como el ambiental, con el objetivo de minimizar los efectos negativos asociados con la construcción de estos pavimentos. Todo el estudio se llevó a cabo siguiendo las directrices éticas establecidas por la Universidad Cesar Vallejo, con el propósito de garantizar que el estudiante actúe con integridad y responsabilidad hacia la sociedad.

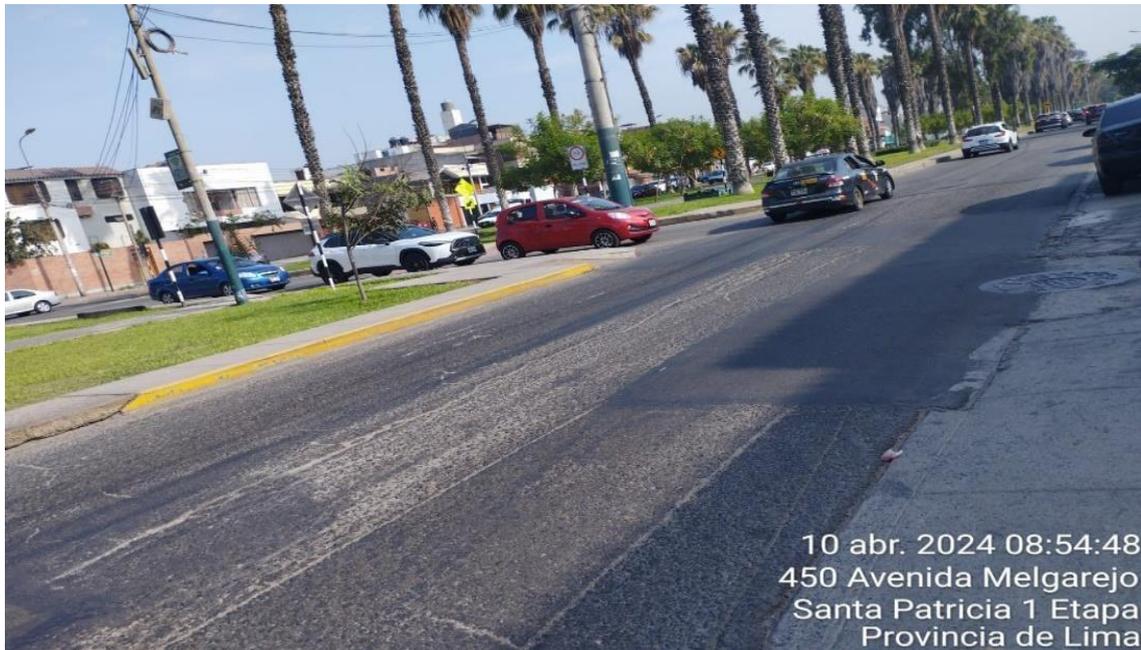
La validez, en su esencia más simple, se relaciona con la medida en que un instrumento efectivamente evalúa la variable que se supone que está midiendo. Por ejemplo, un instrumento válido debería evaluar la inteligencia, no la memoria. En este estudio, la validez de la investigación se determinará mediante estándares y protocolos de prueba aplicables, los cuales los ingenieros universitarios utilizan al evaluar la autenticidad de los datos obtenidos (Hernández y Mendoza 2018, pág. 200).

La confiabilidad, según Hernández y Mendoza (2018), se refiere a la consistencia y estabilidad en los resultados producidos por un instrumento. Se trata del grado en que un dispositivo de recolección de datos es capaz de proporcionar mediciones precisas y consistentes cuando se utiliza en diferentes situaciones o con diferentes objetos. En este estudio, se emplearán instrumentos defendidos por normativas, operados por un experto en el ámbito. Esto garantizará la fiabilidad de los resultados, respaldados además por certificaciones que aseguren su calidad.

Para ejecutar esta investigación, nos basaremos en nuestra matriz de consistencia. El método implica el uso de las variables propuestas de manera adecuada para alcanzar los objetivos del estudio. Para ello, se realizarán dos calicatas de 1m x 1.50m de profundidad en un área específica de la vía arterial, ubicadas en las progresivas 2+057 y 2+267. Estas calicatas se realizarán en puntos críticos de las avenidas Melgarejo y Huarochiri, en el distrito de La Molina, Lima. Posteriormente, las muestras recolectadas serán llevadas al laboratorio para llevar a cabo los ensayos necesarios con el fin de obtener los resultados esperados.

Figura 6.

Av. Melgarejo y Av. Huarochiri – Distrito La Molina.



Nota. En la figura se evidencia la zona de estudio, en la que se elaboraran las calicatas. Elaboración propia.

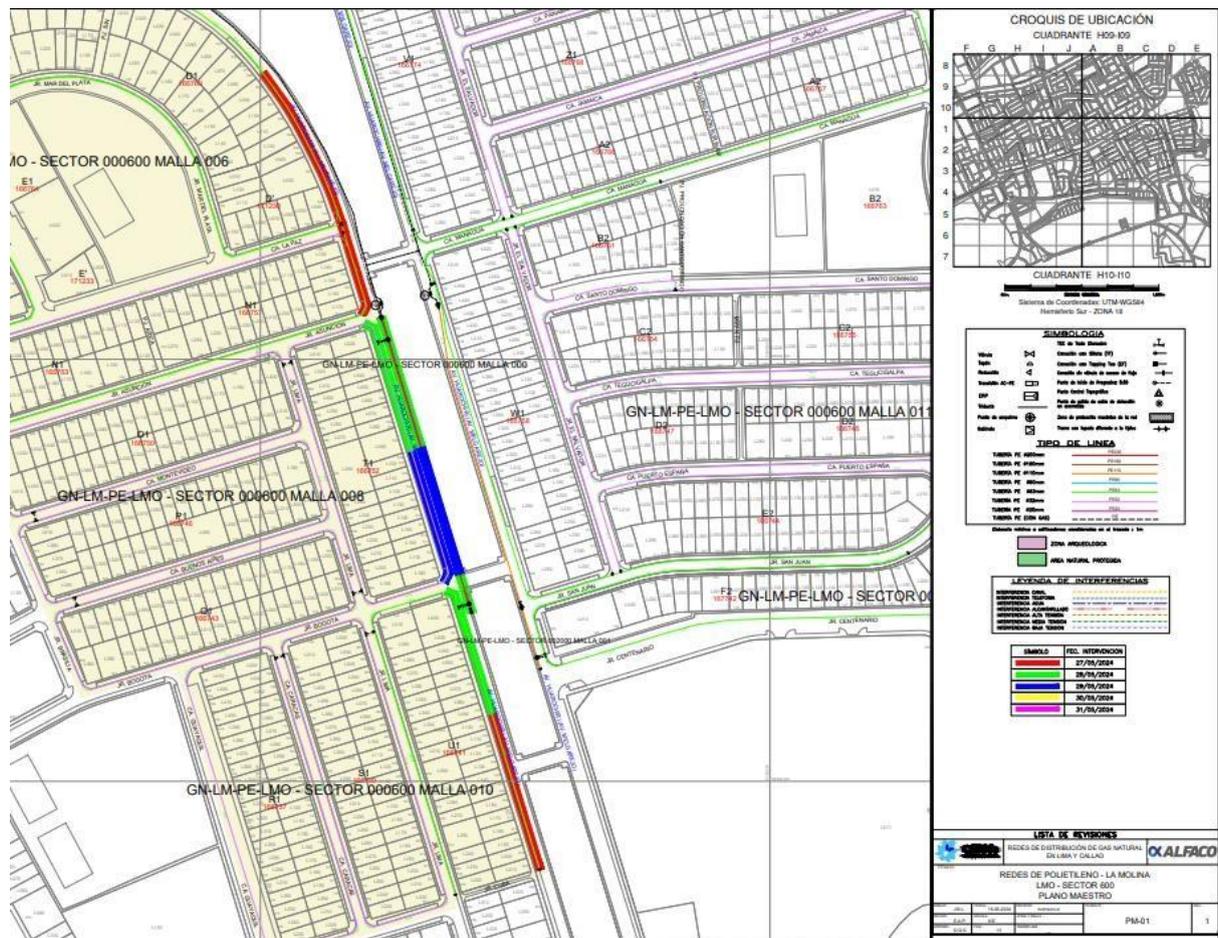
Figura 7.

Calicata



Nota. En la figura se evidencia la obtención de la muestra extraída de la calicata desarrollada en la zona elegida para la toma de muestras. Elaboración propia.

Figura 8.
Plano de Av. Melgarejo y Av Huarochiri



Nota. En la figura se evidencia el plano de ubicación de la zona de estudio. Plano de Empresa ALFACO S.A.C

Para concluir, se analizará el impacto de los fundamentos de estancia para examinar y concretar las características mecanismos y teorías de los prototipos producidos. Además, se investigará minuciosamente cómo las cenizas naturales influyen en el mejoramiento de la subrasante. Asimismo, se establecerá la proporción de ceniza con mayor despliegue adecuado y recomendado para su aplicación.

Para la recaudación de hoja de pino y huarango se recolectarán del distrito de San Martín de Porres, después de recolectar las hojas de pino y huarango, se llevará a cabo el secado al aire libre. Para obtener las cenizas, se empleará un horno industrial a una calentura de 400°C en un lapso de 2 horas. Las hojas se dispondrán sobre una superficie metálica para prevenir la contaminación con otros materiales.

Figura 9.

Recolección de hojas de huarango.



Nota. En la figura se evidencia la recolección de hojas de huarango para la obtención de la cenizas.
Elaboración propia.

Figura 10.

Recolección de hojas de pino.



Nota. En la figura se evidencia la recolección de hojas de pino para la obtención de la cenizas.
Elaboración propia.

Se procederá meticulosamente a obtener muestras de suelo de las calicatas que serán excavadas, dividiendo el material para llevar a cabo el análisis granulométrico. La dosificación se realizará según el porcentaje seleccionado, considerando diversas influencias de investigaciones anteriores.

Figura 11.

Granulometría

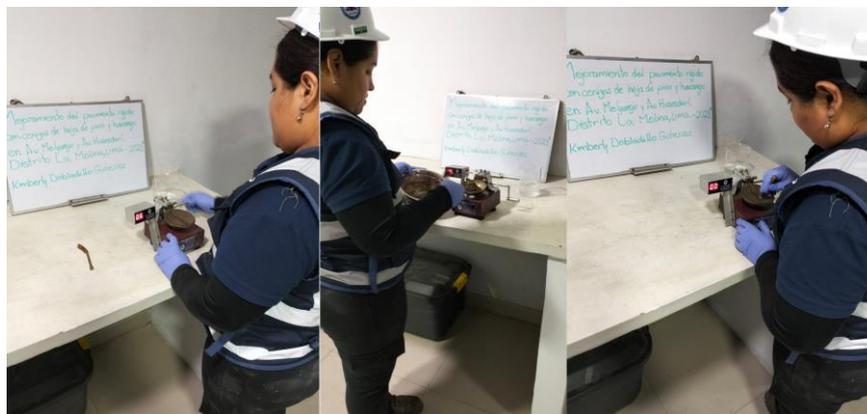


Nota. En la figura se observa el ensayo de granulometría del suelo obtenido de la calicata la cual se puede ver los distintos tipos de tamaños del suelo. Elaboración propia.

En cuanto a los ensayos de laboratorio: Índice de plasticidad: Este ensayo determina la plasticidad del suelo, representada por un porcentaje de humedad necesario para mantener su estado plástico. Podremos definir expansión utilizando la fórmula $P.I = LL - LP$ en nuestras muestras. Contenido de humedad: Evalúa las propiedades de los materiales del suelo mediante análisis volumétricos o gravimétricos, expresados en porcentaje.

Figura 12.

Límites de consistencia



Nota. En la figura se observa el ensayo de límites de consistencia del suelo empleando la copa de

Casagrande para determinar el límite líquido de la muestra. Elaboración propia.

Es crucial determinar este valor para las avenidas Melgarejo y Huarochirí, ya que indica la resistencia y el comportamiento del suelo objeto de nuestra investigación. Se acarreará los estudios granulométricos en los dos especímenes de suelo logrados de las calicatas.

Figura 13.

Proctor modificado



Nota. En la figura se puede visualizar el ensayo de compactación de la muestra de suelo con las distintas cantidades de humedad, las cuales nos permitirán determinar la curva de proctor modificado. Elaboración propia.

Se llevará a cabo el análisis de la máxima densidad seca para determinar la densidad máxima alcanzada por el suelo al compactarse con una humedad óptima. En este momento, coexisten dos tecnologías, uno en seco y otro en húmedo, mediante los cuales se calcula la diferencia entre el peso seco (W_s) y el M_m , dividido por V_m , utilizando la fórmula $d_{max} = (W_s - M_m) / V_m$ (grs/cc) en nuestra muestra de suelo. La determinación del contenido de humedad óptimo (OCH) se realizará después de obtener la densidad máxima mediante la compactación.

Figura 14.
CBR de suelo



Nota. En la figura se puede visualizar el ensayo de penetración de dial a la muestra de suelo compactada. Elaboración propia.

El ensayo del Índice de Resistencia California (CBR) se llevará a cabo en la muestra de suelo del kilómetro 2+057 de la Avenida Melgarejo. Se compactarán el Proctor modificado, a los cuales se les aplicarán 25 golpes en tres capas, para determinar la capacidad de la muestra.

III. RESULTADOS

Objetivo 1: Demostrar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

Se calculó los índices de plasticidad del suelo y la clasificación del suelo para poder determinar la influencia de la adición de CHP y CHH en el suelo.

Tabla 2

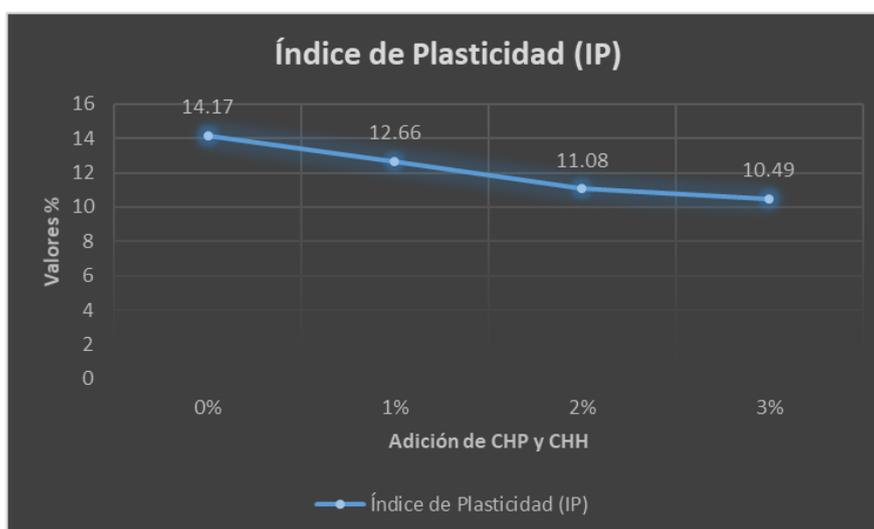
Índice de plasticidad

Descripción	Suelo patrón		Adición de CHP y CHH		
	C – 1	C - 2	1%	2%	3%
Clasificación SUCS	CL		-		
Índice de Plasticidad (IP)	14.17	14.88	12.66	11.08	10.49

Nota: En la tabla se muestran los índices de plasticidad del suelo y la relación con la influencia de la adición de cenizas de hoja de pino (CHP) y de huarango (CHH), se destacan varios hallazgos significativos.

Figura 15.

Índice de plasticidad



Nota. En la figura se muestra la curva generada por los resultados de los índices de plasticidad de la muestra C – 1 patrón y sus modificaciones con 1 %, 2 % y 3 % de CHP y CHH. Elaboración propia.

En la tabla 2 y la figura 11 se muestran los índices de plasticidad del suelo y la relación con la influencia de la adición de cenizas de hoja de pino (CHP) y de huarango (CHH), se destacan varios hallazgos significativos. Inicialmente clasificado como CL según el

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el suelo patrón exhibe índices de plasticidad de 14.17 % y 14.88 %.

Sin embargo, con la adición progresiva de CHP y CHH, de estas dos muestras se tomó en cuenta la muestra C – 1 ya que es la que presento menor capacidad resistente en el análisis de CBR, se observa una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 3% de CHP y CHH, el índice de plasticidad disminuye a 10.49. Estos cambios indican una posible reducción en la plasticidad del suelo. Estos resultados resaltan la jerarquía de deducir completamente el cambio de las cenizas en las particularidades del suelo para su uso efectivo en aplicaciones de ingeniería civil y ambiental.

Así mismo se observa esta tendencia donde se propone un cambio sustancial de las cenizas en las propiedades físicas del suelo, destacando una reducción en la plasticidad y el contenido de humedad, lo que podría tener implicaciones importantes en su comportamiento y clasificación. Además, es evidente que las cenizas de hoja de pino y huarango tienen un efecto significativo en el suelo, lo que subraya la importancia de entender completamente su influencia para su aplicación efectiva en proyectos de ingeniería civil y ambiental.

Objetivo 2: Calcular en qué medida la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochoiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

Se calculó el contenido de humedad del suelo para poder establecer el predominio de la adición de CHP y CHH en el suelo.

Tabla 3

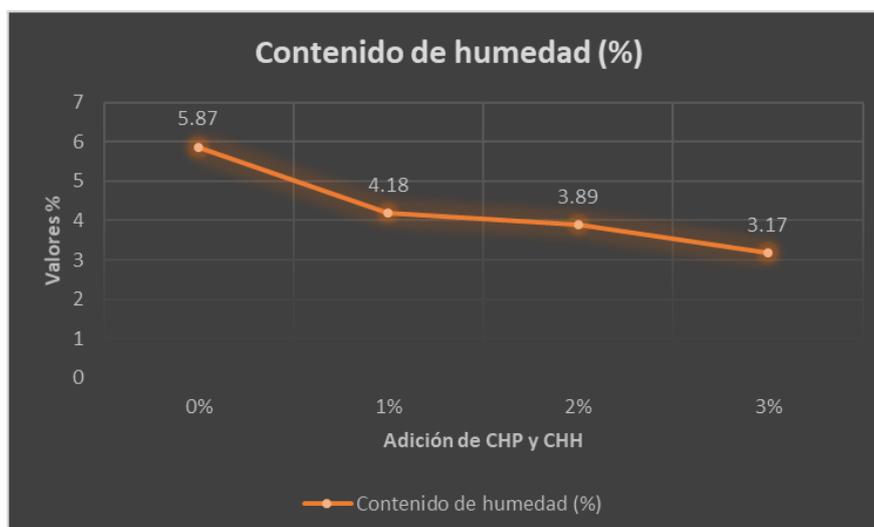
Contenido de humedad

Descripción	Suelo patrón		Adición de CHP y CHH		
	C - 1	C - 2	1%	2%	3%
Contenido de humedad (%)	5.87	6.12	4.18	3.89	3.17

Nota. En la figura se muestran los resultados del contenido de humedad y la relación con la influencia de la adición de cenizas de hoja de pino (CHP) y de huarango (CHH). Elaboración propia.

Figura 16.

Contenido de humedad



Nota. En la figura se muestra la curva generada por los resultados de los contenidos de humedad de la muestra C – 1 patrón y sus modificaciones con 1 %, 2 % y 3 % de CHP y CHH. Elaboración propia.

En la tabla 3 y figura 12 se muestran los resultados del contenido de humedad y la relación con la influencia de la adición de cenizas de hoja de pino (CHP) y de huarango (CHH), se destacan varios hallazgos significativos.

Inicialmente clasificado como CL según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el suelo patrón exhibe un contenido de humedad de 5.87 % a 6.12 %, se mantiene la elección de la muestra C – 1 para el análisis modificado, con la adición progresiva de CHP y CHH, se observa una marcada disminución en ambos parámetros. Por ejemplo, con una adición del 3% de CHP y CHH, el contenido de humedad baja a 3.17%.

Estos cambios indican una posible capacidad de retención de agua. Estos resultados resaltan la jerarquía de razonar completamente el recuerdo de las cenizas en las particularidades del suelo para su uso efectivo en aplicaciones de ingeniería civil y ambiental.

Objetivo 3: Analizar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango afecta en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochoiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

Se utilizó el ensayo de compactación Proctor modificado con el objetivo específico de

alcanzar el contenido de humedad óptimo (OCH) requerido para determinar la máxima densidad seca (MDS) del suelo. Estos valores se presentarán en la tabla 4 para el espécimen sin modificar.

Tabla 4

Proctos para muestras patrón

Calicata	Max. densidad seca	Contenido de humedad óptima
M - 1	1.344 gr/cm ³	24.38%
M - 2	1.353 gr/cm ³	23.74%

Nota. En la figura se muestra los resultados de Proctor elaborados en muestras patrón de diferentes calicatas. Elaboración propia.

La tabla 4 presenta los resultados de Proctor elaborados en muestras patrón de diferentes calicatas. Se identifica que la MDS fueron de 1.344 y 1.353 gr/cm³, mientras que el OCH fue de 24.38 % y 23.74 %. Estos datos proporcionan información crucial sobre las propiedades de compactación del suelo en cada calicata, lo que permite determinar las condiciones ideales de humedad y densidad para lograr una óptima compactación del terreno.

Tabla 5

Proctos para muestras modificadas

Muestra	Adición de CHP y CHH	Max. densidad seca	Contenido de humedad óptima
M - 1	0%	1.344 gr/cm ³	24.38%
M - 1	1%	1.449 gr/cm ³	24.42%
M - 1	2%	1.458 gr/cm ³	23.55%
M - 1	3%	1.458 gr/cm ³	23.65%

Nota. En la figura se muestra los resultados de Proctor elaborados en la muestra patrón M-1 con diferentes adiciones de cenizas de hoja de pino (CHP) y cenizas de hoja de huarango (CHH). Elaboración propia.

En la tabla 5 presenta los resultados de Proctor elaborados en la muestra patrón M-1 con diferentes adiciones de cenizas de hoja de pino (CHP) y cenizas de hoja de huarango (CHH). Se observa que a medida que aumenta la adición de CHP y CHH,

la máxima densidad seca del suelo tiende a incrementarse, alcanzando valores de 1.344 gr/cm³ sin adición, hasta 1.458 gr/cm³ con una adición del 2% y 3%.

En contraste, el contenido de humedad óptima tiende a disminuir ligeramente, fluctuando desde 24.38% hasta 23.55% con las diferentes adiciones.

Estos datos revelan cómo las cenizas afectan las propiedades de compactación del suelo, lo que puede ser crucial para determinar las condiciones óptimas de compactación en proyectos de ingeniería civil y construcción.

Objetivo 4: Evaluar en que magnitud la adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

Tabla 6

CBR para muestras patrón

Calicata	Penetración al 95%
M - 1	9.93%
M - 2	11.78%

Nota. En la figura se muestra los valores de CBR (Bearing Ratio California) obtenidos para muestras patrón de diferentes calicatas. Elaboración propia.

La tabla 6 muestra los valores de CBR (Bearing Ratio California) obtenidos para muestras patrón de diferentes calicatas. Se observa que los valores de CBR fueron de 9.93 % y 11.78 %.

Estos resultados indican la resistencia relativa del suelo a la deformación bajo carga y son fundamentales para evaluar la capacidad portante del terreno.

En este caso, los valores proporcionan información sobre la capacidad de soporte del suelo en cada calicata específica, lo que es crucial para la construcción y el diseño de infraestructuras como carreteras y pavimentos. De tal forma que para los ensayos modificados con CHP y CHH, se considera la muestra con menor CBR el cual cumple la muestra M – 1.

Tabla 7

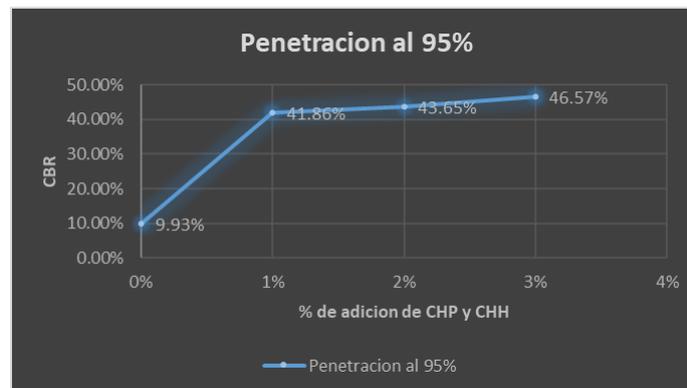
CBR para muestras con adición de CHP y CHH

Muestra	Adición de CHP y CHH	Penetración al 95%
M – 1	0%	9.93%
M – 1	1%	41.86%
M – 1	2%	43.65%
M – 1	3%	46.57%

Nota. En la figura se muestra los resultados del California Bearing Ratio (CBR), un indicador de la capacidad portante del suelo, para muestras que han sido tratadas con diferentes adiciones de cenizas de hoja de pino (CHP) y cenizas de hoja de huarango (CHH). Elaboración propia.

Figura 17.

CBR con adición de CHP y CHH



Nota. En la figura se muestra la curva generada por los resultados de la penetración por el ensayo de CBR de la muestra C – 1 patrón y sus modificaciones con 1 %, 2 % y 3 % de CHP y CHH. Elaboración propia.

En la tabla 7 y la figura 13 presenta los resultados del California Bearing Ratio (CBR), un indicador de la capacidad portante del suelo, para muestras que han sido tratadas con diferentes adiciones de cenizas de hoja de pino (CHP) y cenizas de hoja de huarango (CHH). Se observa un incremento considerable en el CBR a medida que aumenta la cantidad de cenizas añadidas al suelo. Por ejemplo, la muestra sin adición de cenizas (0%) tiene un CBR del 9.93%, mientras que el CBR aumenta significativamente a 41.86%, 43.65% y 46.57% para las muestras con adiciones de 1%, 2% y 3% de cenizas, respectivamente. Estos resultados sugieren que la adición de cenizas de hoja de pino y huarango mejora notablemente la capacidad del suelo para soportar cargas, lo que indica un fortalecimiento significativo del suelo y una

mayor resistencia a la deformación bajo carga. Este hallazgo podría tener implicaciones importantes en la ingeniería civil, particularmente en la construcción de carreteras, cimientos y otras estructuras que dependen de una base de suelo sólida y resistente.

También se revela una clara tendencia numérica: a medida que aumenta el porcentaje de adición de cenizas de hoja de pino y huarango, el California Bearing Ratio (CBR) del suelo experimenta un incremento significativo. Sin adición de cenizas, el CBR es del 9.93%, mientras que con adiciones del 1%, 2% y 3% de cenizas, el CBR aumenta a 41.86%, 43.65% y 46.57% respectivamente. Estos datos destacan cómo las cenizas mejoran de manera progresiva la capacidad del suelo para soportar cargas, lo que sugiere su eficacia en fortalecer el suelo y aumentar su resistencia a la deformación bajo carga.

Objetivo General: Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas hojas de pino y huarango en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023

Los resultados obtenidos de los ensayos con diferentes adiciones de cenizas de hojas de pino (CHP) y cenizas de hojas de huarango (CHH) proporcionan información crucial para determinar la dosificación óptima de estos materiales para el mejoramiento de la subrasante del pavimento rígido. A partir de los datos recopilados, se observa que las muestras tratadas con adiciones de cenizas de hojas de pino y huarango presentaron cambios significativos en sus propiedades físicas y mecánicas. Específicamente, se analizó el efecto de las dosificaciones del 1%, 2% y 3% de cenizas en el suelo.

Se observó que con una adición del 1% de cenizas, la máxima densidad seca del suelo aumentó de 1.344 gr/cm³ (sin adición) a 1.449 gr/cm³, y el contenido de humedad óptima apenas varió, pasando de 24.38% a 24.42%. Sin embargo, el valor de CBR mostró un incremento notable, pasando de 9.93% (sin adición) a 41.86%. Con una dosificación del 2% de cenizas, la máxima densidad seca del suelo continuó aumentando hasta 1.458 gr/cm³, mientras que el contenido de humedad óptima disminuyó ligeramente a 23.55%. El valor de CBR siguió aumentando significativamente a 43.65%. Finalmente, con una dosificación del 3% de cenizas, la

máxima densidad seca del suelo se mantuvo en 1.458 gr/cm^3 , y el contenido de humedad óptima continuó disminuyendo hasta 23.65%. El valor de CBR aumentó aún más, alcanzando el 46.57%.

Basándonos en estos resultados, se puede concluir que la dosificación más adecuada para el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la ubicación y contexto mencionados es del 3% de cenizas de hojas de pino y huarango. Se fundamenta en el equilibrio entre el aumento de la densidad del suelo, la reducción del contenido de humedad y el incremento significativo en la capacidad portante del suelo, como se evidencia en los ensayos realizados.

Prueba de normalidad

Los resultados de la prueba de normalidad indicaron que los resultados se consideran normales, esto debido a que se empleó el programa SPSS y los resultados mostraron una significancia mayor a 0.05 con lo cual se corrobora la normalidad de los ensayos. Estos resultados se pueden observar en anexos.

Contrastación de la hipótesis

Se aplicó ANOVA con el programa SPSS para la contrastación de hipótesis donde se aceptó la hipótesis alterna (H_0), porque los valores de p fueron menores a 0,005 y se rechazó la hipótesis nula (H_0). Estos resultados se pueden observar en anexos.

IV. DISCUSIÓN

Discusión I: índice de plasticidad

Los resultados obtenidos en el estudio muestran una clara tendencia en la disminución del índice de plasticidad del suelo con la adición progresiva de diferentes tipos de cenizas, tanto de caña de azúcar como de hojas de plátano y hoja de palma. Esta reducción en el índice de plasticidad es consistente con los hallazgos de Ahmed et al. (2024), Sravan et al. (2023), Bhishma y Fahad (2023), y Guefaifia y Benrdjem (2020), quienes observaron una marcada disminución en los índices de plasticidad del suelo al incorporar cenizas en diferentes proporciones. En nuestro estudio, encontramos que con una adición del 3% de cenizas de hoja de pino y huarango, el índice de plasticidad disminuyó a 10.49%, mientras que en el estudio de Guefaifia y Benrdjem (2020), con una adición del 5% de cenizas de hoja de plátano, el índice de plasticidad se redujo a un máximo de 9.12%. Esta similitud en los resultados sugiere que las cenizas tienen un efecto consistente en la reducción de la plasticidad del suelo, lo que puede ser beneficioso para mejorar las características de la subrazante en el diseño de pavimentos. Además, nuestros resultados también respaldan los hallazgos de Douakha y Arribi (2020), quienes observaron una disminución en el índice de plasticidad del suelo al agregar residuos de cal industrial en diferentes proporciones. Aunque el tipo de agente estabilizador difiere en este estudio, la tendencia general de reducción en el índice de plasticidad es coherente con nuestros resultados y con los de otros estudios que investigan los diferentes aditivos en las particularidades del suelo. Esto sugiere que, independientemente del tipo de agente estabilizador utilizado, existe una tendencia común en la modificación de las propiedades del suelo que puede ser crucial para mejorar la estabilidad y el rendimiento del pavimento.

Discusión II: Contenido de humedad

Los resultados muestran que la añadidura de cenizas de hojas de pino y huarango también produce una influencia en el contenido de humedad del suelo. Similarmente a lo encontrado por Ahmed et al. (2024), Sravan et al. (2023), Bhishma y Fahad (2023), y Guefaifia y Benrdjem (2020), observamos una marcada disminución en la humedad contenida en el suelo con la adición progresiva de cenizas. En nuestro estudio, encontramos que con una adición del 3% de cenizas de hoja de pino y

huarango, el contenido de humedad del suelo disminuyó a 3.17%, mientras que en el estudio de Bhishma y Fahad (2023), con una adición del 12% de cenizas de hoja de palma, el contenido de humedad se redujo a un máximo de 3.64%. Esta similitud en los resultados sugiere que las cenizas tienen un efecto consistente en la reducción de la humedad contenida en el suelo, lo que puede ser beneficioso para mejorar la capacidad de soporte y la estabilidad del pavimento. Además, nuestros resultados son consistentes con los hallazgos de Douakha y Arribi (2020), quienes también observaron una disminución en la humedad contenida en el suelo al agregar residuos de cal industrial. Aunque el tipo de agente estabilizador difiere en este estudio, la tendencia general de reducción en el contenido de humedad es coherente con nuestros resultados y con los de otros estudios que investigan el efecto de diferentes aditivos en las propiedades del suelo. Esto sugiere que, independientemente del tipo de agente estabilizador utilizado, existe una tendencia común en la modificación de las propiedades del suelo que puede ser crucial para mejorar la estabilidad y el rendimiento del pavimento.

Discusión III: Máxima densidad seca

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Ahmed et al. (2024), que analizaron el efecto de la ceniza de caña de azúcar y cal (CCA+C) en suelos arcillosos de Sharjah, se observan similitudes significativas. En ambos estudios, se encontró que la adición progresiva de cenizas conlleva a un incremento en la máxima densidad seca (MDS) del suelo. Por ejemplo, en nuestras muestras sin adición de cenizas, la MDS osciló entre 1.344 gr/cm³ y 1.365 gr/cm³, mientras que con una adición del 2% y 3% de cenizas, la MDS alcanzó valores de 1.458 gr/cm³. Esta tendencia es consistente con los hallazgos de Ahmed et al., quienes observaron un aumento en la MDS del suelo de 1.86 gr/cm³ sin adición de CCA+C, hasta 1.93 gr/cm³ con una adición del 7.5% de CCA+C. Al mismo tiempo, nuestros resultados muestran una relación directa entre la adición de cenizas de hojas de pino y huarango y la mejora en la densidad del suelo. Por ejemplo, la MDS de nuestras muestras aumentó a medida que se incrementó la adición de cenizas, llegando a valores de hasta 1.458 gr/cm³ con una adición del 3% de cenizas. Esto es consistente con los hallazgos de Guefaifia y Benrdjem (2020), quienes observaron un incremento similar en la MDS del suelo a medida que aumentaba la adición de cenizas de hoja de plátano (CHP), con valores de hasta 1.512 gr/cm³ con una adición del 5% de CHP. Estas comparaciones

muestran cómo nuestros resultados se alinean con estudios previos, reforzando la idea de que la adición de cenizas de hojas de pino y huarango puede mejorar la densidad del suelo, lo que tiene implicaciones importantes en la construcción de pavimentos estables y duraderos.

Discusión IV: CBR

Al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Bhishma y Fahad (2023), que investigaron el efecto de las tiras de PET reciclado con ceniza de hoja de palma (PET+CHP) en suelos arcillosos de Guelma, se observan similitudes en cuanto al aumento del California Bearing Ratio (CBR) del suelo con la adición de cenizas. En nuestro estudio, encontramos que el CBR aumentó significativamente a medida que se incrementó la adición de cenizas, alcanzando valores de hasta 46.57% con una adición del 3% de cenizas. Esto coincide con los resultados de Bhishma y Fahad, quienes también observaron un aumento considerable en el CBR del suelo con la adición de PET+CHP, con valores de hasta 71.61% con una adición del 12% de PET+CHP. Asimismo, nuestros resultados muestran una tendencia similar en comparación con los obtenidos por Douakha y Arribi (2020), quienes estudiaron el efecto de residuos de cal industrial (RCI) en suelos arcillosos de Quebec. En nuestro estudio, observamos un incremento en el CBR del suelo a medida que aumentaba la adición de cenizas, con valores de hasta 46.57% con una adición del 3% de cenizas. Douakha y Arribi también encontraron un aumento en el CBR del suelo con la adición de RCI, con valores de hasta 40.96% con una adición del 6% de RCI. Estas comparaciones resaltan cómo nuestros resultados están en línea con estudios previos, mostrando que la adición de cenizas de hojas de pino y huarango puede fortalecer el suelo y aumentar su capacidad para soportar cargas, lo que tiene implicaciones importantes en la construcción de pavimentos y otras infraestructuras civiles.

V. CONCLUSIONES

OG: Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas hojas de pino y huarango en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

- Los resultados obtenidos demuestran que la adición de cenizas de hojas de pino y huarango tiene un impacto significativo en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, incluyendo su plasticidad, contenido de humedad, densidad seca y capacidad portante. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar las cenizas como un material potencialmente beneficioso en aplicaciones de ingeniería civil, especialmente en la construcción de pavimentos rígidos, donde pueden mejorar la estabilidad y durabilidad de la subrasante.

OE1: Demostrar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

- Se demuestra de qué la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad, puesto que hay una reducción significativa en el índice de plasticidad del suelo con la adición progresiva de cenizas de hoja de pino (CHP) y huarango (CHH). Donde se encontró que con una adición del 3% de CHP y CHH, el índice de plasticidad disminuye a 10.49, en comparación con los valores iniciales de 14.17 % y 14.88 %. Esto sugiere que las cenizas tienen un efecto notable en la plasticidad del suelo, lo que podría influir en su comportamiento y clasificación para aplicaciones de ingeniería.

OE2: Calcular en qué medida la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

- Se logró calcular que existe una disminución significativa en el contenido de humedad del suelo con la adición progresiva de cenizas de hoja de pino (CHP) y huarango (CHH). Donde se encontró que con una adición del 3% de CHP y CHH, el contenido de humedad del suelo baja a 3.17%, en comparación con

los valores iniciales de 5.87 % a 6.12 %. Esto indica una posible capacidad de retención de agua por parte del suelo, lo que puede ser importante para su comportamiento hidrológico y de compactación.

OE3: Analizar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango afecta en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

- Se logró analizar un incremento en la máxima densidad seca del suelo con la adición progresiva de cenizas de hoja de pino (CHP) y huarango (CHH). Por ejemplo, con una adición del 3% de CHP y CHH, la máxima densidad seca del suelo alcanza valores de hasta 1.458 gr/cm³, en comparación con los valores iniciales de 1.344 y 1.353 gr/cm³. Esto indica que las cenizas tienen un efecto positivo en las propiedades de compactación del suelo, lo que puede mejorar su estabilidad y resistencia estructural.

OE4: Evaluar en que magnitud la adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.

- Se logró evaluar el aumento significativo en el California Bearing Ratio (CBR) del suelo con la adición progresiva de cenizas de hoja de pino (CHP) y huarango (CHH). Por ejemplo, con una adición del 3% de CHP y CHH, el CBR del suelo aumenta a 46.57%, en comparación con el valor inicial de 9.93%. Esto sugiere que las cenizas mejoran la capacidad del suelo para soportar cargas, lo que puede ser crucial para la construcción de pavimentos y otras estructuras de ingeniería civil.

VI. RECOMENDACIONES

Recomendación general: Se recomienda adoptar un enfoque holístico que integre los hallazgos de este estudio con conocimientos adicionales de ingeniería civil, geotecnia y ciencias ambientales para maximizar el beneficio de hojas de pino y huarango en proyectos de pavimentación y obras civiles. Para ello se recomienda fomentar la colaboración entre ingenieros civiles, geotécnicos, científicos ambientales y otros expertos relevantes para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que aborden los desafíos de ingeniería civil mientras se minimiza el impacto ambiental. Esto puede incluir la realización de investigaciones interdisciplinarias, el intercambio de conocimientos entre disciplinas y la participación de diversas partes interesadas en la toma de decisiones. Un enfoque integrado garantizará que los proyectos de infraestructura sean eficientes, seguros y respetuosos con el medio ambiente.

Recomendación específica 1: se considera ajustar la proporción de cenizas de pino y huarango para obtener el mejor equilibrio entre la reducción de la plasticidad y el perfeccionamiento del desplazamiento resistente del suelo. Para ello es aconsejable realizar pruebas de laboratorio adicionales variando las concentraciones de cenizas y evaluando el índice de plasticidad y el California Bearing Ratio (CBR) resultantes. Utilizar técnicas de diseño experimental para determinar la mezcla óptima que cumpla con los requisitos de resistencia y plasticidad del suelo.

Recomendación específica 2: Implementar medidas de control de humedad durante la compactación del suelo tratado con cenizas para garantizar una distribución uniforme de la humedad y optimizar la densidad seca. Para ello se debe utilizar técnicas de riego controlado o la adición de aditivos hidratantes para mantener la humedad del suelo dentro del rango óptimo durante la compactación. Realizar monitoreo continuo de la humedad durante la construcción para ajustar los procedimientos según sea necesario.

Recomendación específica 3: Establecer un programa de monitoreo a largo plazo para evaluar la estabilidad y el comportamiento del suelo tratado con cenizas bajo condiciones reales de carga y variaciones climáticas. De tal modo se debe instalar instrumentación de monitoreo, como extensómetros y piezómetros, en las áreas donde se ha aplicado el suelo tratado con cenizas. Realizar inspecciones periódicas para evaluar cualquier cambio en las propiedades del suelo y realizar ajustes en el

diseño o mantenimiento según sea necesario.

REFERENCIAS

- Acuña Supo, Stephani Milena, y otros. 2020. Uso de la ceniza de cáscara de arroz como alternativa para el mejoramiento de subrasantes arcillosas en pavimentos. *Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú: 2020.*
- Ahmed, Abrar, Magdi El-Emam, Naveed Ahmad y Mousa Attom. 2024. "Estabilización de suelos arcillosos de subrasante de pavimento utilizando cal y ceniza de caña de azúcar" *Geociencias* 14, no. 6: 151. <https://doi.org/10.3390/geosciences14060151>
- Akwenuke M, Ekruyota, Asibeluo, G, Uzuazokaro, Omokaro, Idama. (2024). Engineering Properties of Fine-Grained Soil Stabilized with Plantain Peels Ash. 39-50. DOI: 10.5281/zenodo.11069502. Disponible en: <https://airjournal.org/ajase/>
- Aldana, Raul. 2021. Aula Carreteras. [En línea] ensayos de compactación – proctor normal y proctor modificado, 29 de abril de 2021. [Citado el: 25 de mayo de 2023.] <https://www.aulacarreteras.com/ensayo-proctor/>.
- Alvarado Ruiz, Cinthya Vanessa y Guerra Morillo, Alfredo Carlos. 2018. Influencia de la adición de ceniza de cáscara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo - sedimento en la provincia de Virú. *Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú: 2018.*
- Aranibar Muñoa, Christian Aristo y Briceño Flores, Henry. 2021. Propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la localidad de Leoncio Prado - Picota - San Martín. *Universidad Científica del Perú - UCP, Tarapoto - Perú: 2021.*
- Arias Gonzáles, José Luis y Covinos Gallardo, Mitsuo. 2021. Diseño y metodología de la investigación. Arequipa - Perú: Enfoques consulting EIRL, 2021, 1.
- Arias, Fidias G. 2006. El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología científica. s.l.: Episteme, 2006. 6ta edición.
- Bandara, Nishantha, y otros. 2020. Upcycling Potential of Industrial Waste in Soil

Stabilization: Use of Kiln Dust and Fly Ash to Improve Weak Pavement Subgrades Encountered in Michigan, USA. *Lawrence Technological University, Michigan USA: Sustainability*, 2020.

Benavente Huamán, Eduardo Joel y Navarro Cárdenas, Mauricio Enrique. 2020. Estudio experimental del comportamiento mecánicogeotécnico de un suelo granular con adición de caucho reciclado proveniente de neumáticos inservibles. Lima: *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad De Ingeniería*, 2020.139

Bonilla Ramírez, Juan Felipe, Jiménes Ramos, Andrés Felipe y Paramo García, Floridary. 2019. Estudio del comportamiento de las condiciones mecánicas del material granular tipo afirmado con adicción de cemento portland y ceniza de bagazo de caña (CBCA). *Universidad Cooperativa de Colombia, Ibagué-Colombia*: 2019.

Botanical-online. Botanical-online. [En línea] [Citado el: 20 de 06 de 2023.] <https://www.botanical-online.com/botanica/pino-caracteristicas>.

Briceño Flores, Henry y Aranibar Muñoa, Christian Aristo. 2021. Propuesta de diseño de un pavimento rígido para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la localidad de Leoncio Prado - Picota - San Martín. *Universidad Científica del Perú, Tarapoto - Perú*: 2021.

Camacho Tauta, Javier. 2006. Uso de cloruro de sodio en bases granulares. [En línea] 30 de Julio de 2006. [Citado el: 02 de Junio de 2023.] https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Determinacion-humedad-optima-y-densidad-seca-maxima-material-virgen_fig2_28168332.

CEMEX. 2019. CEMEX. [En línea] CEMEX, 05 de Abril de 2019. [Citado el: 25 de Mayo de 2023.] <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

Cortez Suárez, Liliana y Alan Neill, David. 2018. Procesos y fundamentos de la investigación científica. *Universidad Técnica de Machala, Machala - Ecuador*. 2018.

- DOUAKHA Mehdi y ARRIBI med lamine. (2020). Thème: Remédiation des chaux résiduelle. Faculté des Sciences et de la Technologie Département de : Génie Civil & Hydraulique. République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Disponible en: <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/10117>
- Farfán Ayma, Rafael Alonso. 2022. Mejoramiento de la subrasante con la incorporación de cenizas de huarango en la carretera Molleray - Willkarpay, Cusco. *Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú: 2022.*
- Ferreira dos Santos, Samara, y otros. 2019. Caracterização da cinza de casca de arroz como adição mineral ao concreto. Universidade Federal de Itajubá, Brasil: *Society and Development*, 2019.
- Flores, P., Gatica, A., Trinidad, D., & Sulca, V. (2022). Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria, (18). 37 – 52. <https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.2>
- Geotechtips. 2020. Geotech tips. [En línea] Geotech tips, 29 de Diciembre de 2020. [Citado el: 25 de Mayo de 2023.] <https://www.geotechtips.com/post/que-es-el-cbr>.
- GUEFAIFIA Lamia & BENRDJEM Hiba. (2020). Traitement et renforcement d'un sol fin par différentes techniques d'amélioration: étude expérimentale et numérique. République Algérienne Démocratique et Populaire. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Présenté à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma. Faculté des Sciences et de la Technologie. Disponible en: <https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/handle/123456789/10114>
- Guia Yucra, Mario Junior. 2021. Mejoramiento de Subrasante mediante la adición de cenizas de quinua en la carretera PE-38B, Provincia Chucuito, Puno, 2021. *Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú: 2021.*
- Hernández- Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina. 2018. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-hill interamericana editores, S.A. DE C.V, *Ciudad de Mexico - Mexico:*

2018.

- Huachos.com. 2018. Huachos.com. [En línea] Flora Peruana, 01 de Abril de 2018. [Citado el: 20 de Junio de 2023.] <https://www.huachos.com/detalle/el-huarango-maravilloso-tesoro-de-la-flora-peruana-desde-tiempos-inmemoriales-noticia-6445>.
- Lorenzo Borselli. 2022. Universidad Autonoma San Luis Potosí. [En línea] 14 de 10 de 2022. [Citado el: 24 de 05 de 2023.] https://www.lorenzo-borselli.eu/geotecnia1/Geotecnia_1_parte_II.pdf.
- Luna Marallano, David Javier. 2018. Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016. *Universidad César Vallejo- Escuela de Posgrado, Perú: 2018.*
- Madrid Luzuriaga, Marielen Kimberly y Rodriguez Lloclla, Jesus Ismael. 2021. Nivel de deterioro y propuesta de rehabilitacion del pavimento rígido de la calle
- Mamani Aracayo, Max Abelardo y Mamani Rodrigo, Wilson. 2023. Influencia de la adición de ceniza de ichu y ceniza de hoja de coca en las propiedades mecánicas de la subrasante, Puno 2022. *Universidad César Vallejo, Lima - Perú: 2023.*
- Mansilla, Claudia, y otros. 2020. Evaluation of Mechanical Properties of Concrete Reinforced with Eucalyptus globulus Bark Fibres. *Universidad de Concepción, Chile: Sustainability, 2020.*
- Martinez Oliveros, Javier Enrique. 2018. Prediccion de fallas por escalonamiento en las estructuras pavimento rígido propuestas dentro del manual de diseño de pavimentos de concreto para bajos, medios y altos volúmenes de transito del INVIAS, empleando el modelo de deterioro de pavimentos rigid. *Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá - Colombia: 2018.*
- Osorio Palma, Milton Abel. 2022. Influencia de cenizas de carbón de madera de eucalipto en la resistencia de concreto estructural $F'c=210$ kg/cm² en Pasco-2021. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco - Perú: 2022.*

- Quijano Otalora, Yubber Alonso y Melo Herrera, Juan Sebastián. 2020. Análisis de la variación de la densidad seca máxima y humedad óptima de afirmados provenientes de diferentes canteras de la sabana de Bogotá. *Universidad De La Salle, Bogotá - Colombia: 2020.*
- Ramírez Medrano, José German. 2019. Relación entre el tipo de suelo (SUCS y AASHTO) y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos diferenciales en cimientos de concreto armado. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco - Perú: 2019.*
- Rizalaso Huaicani, Henry Wilber. 2019. Determinación del contenido de humedad óptima y densidad máxima seca mediante regresiones para subbases con altitudes mayores a 3000 m.s.n.m en la provincia de Puno. *Universidad Andina Nestor Cáceres Veslasquez, Juliaca - Perú: 2019.*
- Sánchez Mendoza, Hernando Rafael. 2018. Resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 4% y 7% por cenizas de hoja de pino "pinus". *Universidad San Pedro, Chimbote - Perú: 2018.*
- Sánchez Santacruz, Mirtha Eliana. 2020. Diseño de pavimento rígido incorporando cenizas volantes al concreto en la calle Huamanchuco distrito Lambayeque 2020. *Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú: 2020.*
- Shuan Lucas, Luisa Esther y Basurto Ravichagua, Daniel Jesús. 2019. Guía de laboratorio Límite Líquido, Límite Plástico. *Norma ASTM D4318. Lima - Perú: s.n., 2019.*
- Sravan Rao, T., Lokesh, U., Suresh, K., Ranadeep, B., Thangamani, K. (2023). Strength properties of soil stabilization with banana leaves ash, *Materials Today: Proceedings*, Volume 92, Part 2, 2023, Pages 955-959, ISSN 2214-7853, Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323024859>
- Valencia Rey, Osorio Gamboa. 2018. Comparación entre un diseño de pavimento rígido convencional y uno utilizando macadem como estructura de soporte. *Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga- Colombia: 2018.*

Vilcherrez Cruz, Anais Antuanet y Zapata Juarez, Paul Oswaldo. 2023. Efectos del uso de nano cenizas de hojas de plátano reciclada en el comportamiento del concreto del pavimento rígido, Piura, 2022. *Universidad César Vallejo, Calla - Perú*: 2023.

ANEXOS

Anexo 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente (X) Cenizas de hojas de pino (CHP) y cenizas de hojas de huarango (CHH)	Dosificación Propiedades de CHP y CHH	0 % (CHP+CHH)	Ficha de recolección de datos
¿De qué manera influye la adición de cenizas de hojas de pino y huarango en el mejoramiento en la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023?	Evaluar de qué manera influye la adición de cenizas hojas de pino y huarango en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023	La adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye de manera positiva en el mejoramiento en subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023			1 % (CHP+CHH)	
			2 % (CHP+CHH)			
3 % (CHP+CHH)	Peso específico (kgf/m ³)	Ficha de recolección de datos				
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Hipótesis Específicas	Variable Dependiente (Y) Subrasante del pavimento rígido	Finura (µm)	
¿De qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023?	Demostrar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	La adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye significativamente en el índice de plasticidad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	Propiedades físicas		Índice de plapasticidad (%)	NTP 339.129
¿En qué medida influye la adición de cenizas de hojas de pino y huarango en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023?	Calcular de que medida la adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	La adición de cenizas de hojas de pino y huarango influye considerablemente en el contenido de humedad de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	Propiedades físicas		Contenido de humedad (%)	NTP 339.127
¿Cómo afecta la adición de cenizas de hojas de pino y huarango en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023?	Analizar de qué manera la adición de cenizas de hojas de pino y huarango afecta en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	La adición de cenizas de hojas de pino y huarango afecta positivamente en la máxima densidad seca de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	Propiedades mecánicas		Máxima Densidad Seca (kg/m ³)	NTP 339.137
¿En qué magnitud la adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023?	Evaluar en que magnitud la adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	La adición de cenizas de hojas de pino y huarango favorece sustancialmente al CBR de la subrasante del pavimento rígido en la Av.Melgarejo y Av.Huarochiri, Distrito de La Molina, Lima – 2023.	Propiedades mecánicas		CBR (%)	NTP 339.145

ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Cenizas de hojas de pino (CHP)	Las cenizas de hoja de pino contienen sustancias químicas como el CA y SI, mezclando con cenizas de otra planta y agua, forma una masa sedimentaria que ayuda al mejoramiento de la resistencia al corte de la subrasante. (GUIA YUCRA, 2021 pág. 84)	Se obtendrá las cenizas de pino tras un procedimiento de incineración de las hojas por medios mecánicos ajuste de la temperatura especificada a través del termómetro, los datos luego se compilan en un informe aprobado por el laboratorio.	Dosificación	0 % (CHP + CHH) 1 % (CHP + CHH) 2 % (CHP + CHH) 3 % (CHP + CHH)	De razón
Variable Independiente (X): Cenizas de hojas de huarango (CHH)	Árbol leñoso de hasta 12 m de altura, con copa ancha tiene un tallo marrón oscuro, con ramas marrón - verdosas, espinas alargadas presenta, pequeñas manchas amarillo mostaza, fuertemente perfumadas. El tipo de fruto que brinda son vainas medianas y curvas de color marrón oscuro con semillas de color marrón verdoso. Relacionado con Prosopis, Trixis, Waltheria. En él se presentan insectos, abejas, moscas. Se utiliza porque proporciona fertilidad al suelo, cuencas hidrográficas y es un hábitat importante para la conservación de la biodiversidad. (FARFÁN AYMA, 2022 pág. 23)	Se obtendrá las cenizas de huarango tras un procedimiento de incineración de las hojas por medios mecánicos ajuste de la temperatura especificada a través del termómetro, los datos luego se compilan en un informe aprobado por el laboratorio.	Propiedades de CHP y CHH	Peso específico (kgf/m³) Finura (µm)	De razón
Variable Dependiente (Y): Subrasante del pavimento rígido	El diseño y mejoramiento de pavimentos es el resultado final de un proceso que tiene como objetivo encontrar la solución perfecta a un problema dado, pero intentar tantos como sea posible. Un buen diseño requiere el uso de varios métodos y técnicas, que pueden reflejarse en bocetos, dibujos, croquis o diagramas, para crear la apariencia más adecuada y simbólica de lo que se está logrando. Mientras que el mejoramiento de la misma busca conseguir pasar de lo inestable a un mejor estado. (ARANIBAR MUÑOA , y otros, 2021 págs. 29-30)	El diseño y mejora de pavimentos se define como el proceso de exploración de múltiples enfoques para encontrar la mejor solución a un problema determinado. Por buen diseño se entiende la aplicación de métodos y técnicas, expresadas en croquis, dibujos, croquis o diagramas, para crear la apariencia más adecuada y simbólica del resultado deseado. Por otro lado, mejorar significa convertir una condición vial inestable en una mejorada.	Propiedades físicas	Índice de plasticidad (%)	De razón
				Contenido de humedad (%)	De razón
			Propiedades mecánicas	Máxima Densidad Seca (kg/m³)	De razón
				CBR (%)	De razón

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
 Instrumento para medir el análisis granulométrico por tamizado

[Signature]
 DENNIS YEVA
 INGENIERO BOCANEGRA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 320149

[Signature]
 JUAN CESAR
 DE LA CRUZ ALARCÓN
 Ingeniero Civil
 CIP N° 258277

[Signature]
 GUSTAVO ANDRÉS
 LOPEZ SOLANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 295417



Instrumento para medir Limites de Atterberg

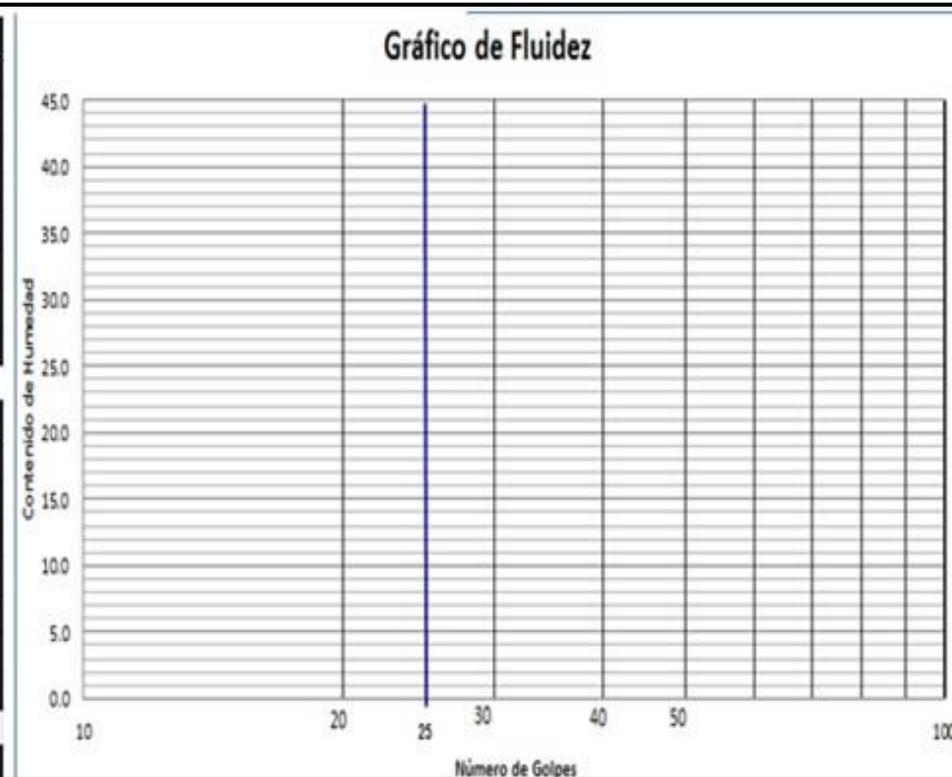
PROYECTO:	"Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023"
UBICACIÓN:	AV. MELGAREJO - AV. HUAROCHIRI, DISTRITO LA MOLINA - LIMA METROPOLITANA
CALICATA:	2 calicatas
PROFUNDIDAD:	1.50 m
FECHA:	29/04/2024

[Signature]
 DENNIS YEVAN
 URTIVEROS BOCANEGRA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 320149

[Signature]
 GUSTAVO ANDRÉE
 LÓPEZ SOLANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 296417

[Signature]
 JUAN CESAR
 DE LA CRUZ ALARCÓN
 Ingeniero Civil
 CIP N° 258277

LÍMITE LÍQUIDO (LL)			
Nº tara			
Nº de golpes			
Peso tara (gr)			
Peso tara + suelo húmedo (gr)			
Peso tara + suelo seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			
LÍMITE PLÁSTICO (LP)			
Nº tara			
Peso tara (gr)			
Peso tara + suelo húmedo (gr)			
Peso tara + suelo seco (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
Humedad (%)			
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)= LL - LP			



[Signature]
 DENNIS YEVAH
 UTTIVEROS BOCANEGRA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 320149

[Signature]
 JUAN CESAR
 DE LA CRUZ ALARCÓN
 Ingeniero Civil
 CIP N° 258277

[Signature]
 GUSTAVO ANDRÉE
 LOPEZ SOLANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 296417

Instrumento para medir el ensayo de Proctor Modificado

Humedad					
Prueba N°		1	2	3	4
Recipiente N°					
Peso de tara	(gr)				
Tara + suelo húmedo	(gr)				
Tara + suelo seco	(gr)				
Peso del agua	(gr)				
Peso del suelo seco	(gr)				
Contenido de humedad	(%)				
Densidad					
Prueba N°		1	2	3	4
Peso del molde + suelo húmedo	(gr)				
Peso de molde	(gr)				
Peso suelo húmedo	(gr)				
Volumen del molde	(cm ³)				
Densidad húmeda	(gr/cm ³)				
Densidad seca	(gr/cm ³)				
Densidad seca	(gr/cm ³)				
Contenido de humedad	(%)				



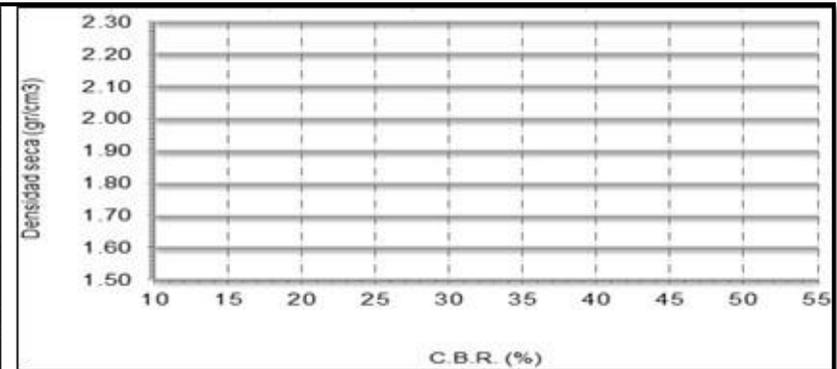
Instrumento para medir el ensayo de California Bearing Ratio (CBR)


 DENNIS YEVAN
 INGENIERO BOCANEGRA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 320149

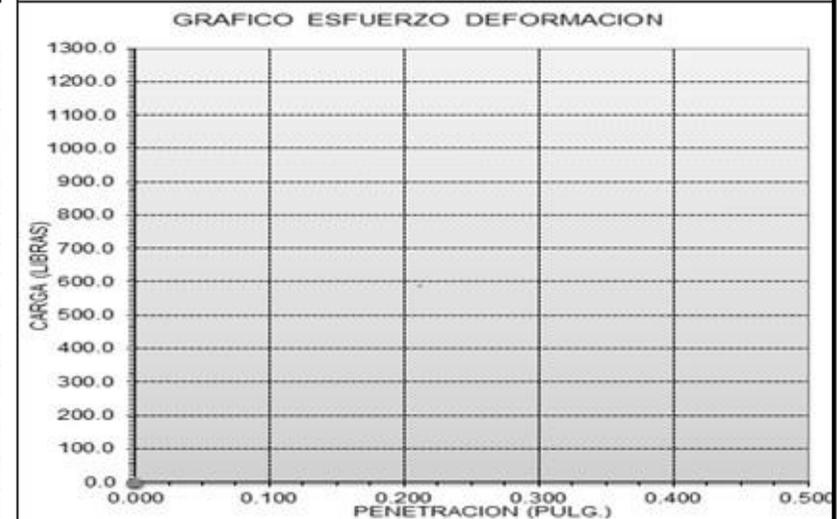

 JUAN CESAR
 DE LA CRUZ ALARCÓN
 Ingeniero Civil
 CIP N° 258277


 GUSTAVO ANDREZ
 LOPEZ SOLANO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 286417

Molde N°	A	B	C
Capas N°			
N° de golpes por capa			
CONDICION DE LA MUESTRA			
Peso del molde + suelo humedo			
Peso del molde			
Peso del suelo humedo			
Volumen del molde			
Densidad humeda			
% de humedad			
Densidad seca			



AREA DEL PISTON		pulg. 2								
	MOLDE A			MOLDE B			MOLDE C			
PENETRACION PULGADAS	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	Kg	Lb	Lb/Pulg.2	



ANEXO 4. CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Lopez Solano Gustavo Andree

Institución donde labora : Aenza

Especialidad : Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50


 GUSTAVO ANDREE
 LOPEZ SOLANO
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 296417

20 de mayo del 2024

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: De La Cruz Alarcón, Juan César

Institución donde labora : ALFA CO S.A.C

Especialidad : Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

46

20 de mayo del 2024


 JUAN CESAR
 DE LA CRUZ ALARCÓN
 Ingeniero Civil
 CIP N° 258277

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Untiveros Bocanegra Denis Yevan

Institución donde labora : ALFA CO S.A.C

Especialidad : Civil

Instrumento de evaluación : Contenido de humedad, Análisis granulométrico por tamizado, Límites de Atterberg, Ensayo Proctor Modificado y Ensayo CBR.

Autor del instrumento:

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

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

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

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

20 de mayo del 2024


 DENNIS YEYAN
 UNTIVEROS BOCANEGRA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 320149

Anexo 5. Resultados de laboratorio



Formato
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023

SOLICITANTE : Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Estudio de mecánica de suelos

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

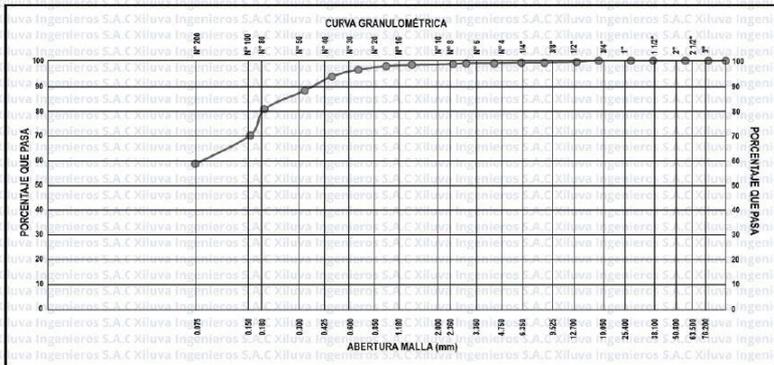
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO POR TAMIZADO (ASTM D 422 – C 136)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELO				
SERIE AMERICANA	MALLAS	ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)
3"	76200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63500	0.00	0.00	94.16
2"	50800	0.00	0.00	87.43
1 1/2"	38100	0.00	0.00	70.48
1"	25400	0.00	0.00	52.86
3/4"	19050	0.00	0.00	45.16
1/2"	12700	0.00	0.00	40.53
3/8"	9525	0.39	0.39	99.61
1/4"	6350	0.36	0.75	99.25
N° 4	4750	0.14	0.89	99.11
N° 6	3360	0.22	1.11	98.89
N° 8	2360	0.01	1.12	98.88
N° 10	2000	0.06	1.18	98.82
N° 16	1180	0.18	1.35	98.64
N° 20	0.850	0.48	1.84	98.16
N° 30	0.600	1.49	3.33	96.67
N° 40	0.425	2.55	5.88	94.12
N° 50	0.300	5.79	11.67	88.33
N° 60	0.180	7.70	19.37	80.63
N° 100	0.150	10.84	30.21	69.79
N° 200	0.075	11.63	41.84	58.16
-200	ASTM D 1140-00	58.16	100.00	0.00

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Limite líquido (%)	ASTM D 4318-05 : 31
Limite plástico (%)	ASTM D 4318-05 : 17
Índice plástico (%)	ASTM D 4318-05 : 14
Clasificación SUCS	ASTM D 2487-05 : CL
Clasificación AASHTO	ASTM D 3282 : A 6 (6)
ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"	
Grava (Ret. N°4)	1 %
Arena	41 %
Fino (Pas. N°200)	58 %
Cont. De humedad (%)	ASTM D 2216 : 5.87
Descripción de la muestra: Arcilla de baja plasticidad - Arenoso	
OBSERVACIONES:	
- Contenido de humedad natural del suelo 5.87 %	
- Muestra extraída en La Molina.	



REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 : Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 : Standard test method for liquid limit, plasticity index and shrinkage index of soils.
- ASTM D 2487-05 : Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 : Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D-422 : Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 75 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

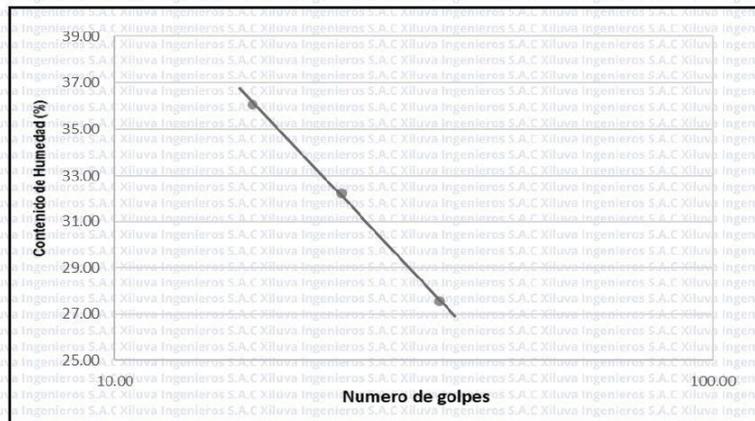


Formato	Versión: 01
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Ref.: 24-071505
	Año: 2024
	Lugar: Lima

PROYECTO	Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*	SOLICITANTE	: Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA	: Estudio de mecánica de suelos	FECHA DE INICIO	: Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN	: Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 28 de mayo del 2024

MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-84)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO (LL)					LÍMITE PLÁSTICO (LP)					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	36.34	39.74	29.71			43.31	42.01				
Peso del suelo seco + Tara (g)	31.17	32.80	25.32			39.20	37.47				
Peso de Tara (g)	12.40	11.24	13.15			15.32	9.59				
Peso de agua (g)	5.17	6.94	4.39			4.11	4.54				
Peso del suelo seco (g)	18.77	21.56	12.17			23.88	27.88				
Contenido de Humedad (g)	27.54	32.19	36.07			17.21	16.28				
Número de golpes	35	24	17								
Límite Líquido (LL)	Límite Plástico (LP)					Índice de Plasticidad (IP)					SUCS
30.92	16.75					14.17					CL



Observaciones:

- El contenido de humedad del suelo patrón es de 5.87 %.

REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02	Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
ASTM D 4318-05	Standard test method for liquid limit, plasticity index, and shrinkage index of soils.
ASTM D 2487-05	Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system).
ASTM D 2216-05	Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
ASTM D-422	Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato	Versión: 01
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Ref.: 24-071505
	Año: 2024
	Lugar: Lima

PROYECTO	Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*	SOLICITANTE	: Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA	: Estudio de mecánica de suelos	FECHA DE INICIO	: Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN	: Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima	FECHA DE EMISIÓN	: Lima, 28 de mayo del 2024

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRÁFICO
(NTP. 339.150 - ASTM D 2488)**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN - PERFIL ESTRATIGRÁFICO										
PROF. (m)	ESTRATO		SIMBOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS FÍSICA DE LA MUESTRA	CLASIFICACIÓN		Granulometría			W. NAT.
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	> 2"	2" - N°4	N°4 - N°200	
0.00	001	0.00 - 0.20		0.00 – 20 m. La muestra de suelo se caracteriza por ser un relleno compuesto principalmente por material limoso húmedo de color marrón, donde se observa la presencia de raíces y algunas gravillas angulosas dispersas de forma aislada.						
0.20	002	0.20 - 2.50		CL con arena: La muestra de suelo es una arcilla con plasticidad intermedia, mezclada con arena y de color marrón claro. Presenta un nivel de humedad medio y una densidad moderada, con la presencia de gravas dispersas de tamaño máximo de 3/4 de pulgada.						
2.50										

Observaciones:

- Las muestras fueron administradas por el solicitante, empaquetadas y trasladadas en bolsas que conservaron su condición natural.

KENNETH MIGUEL BULLÓN LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



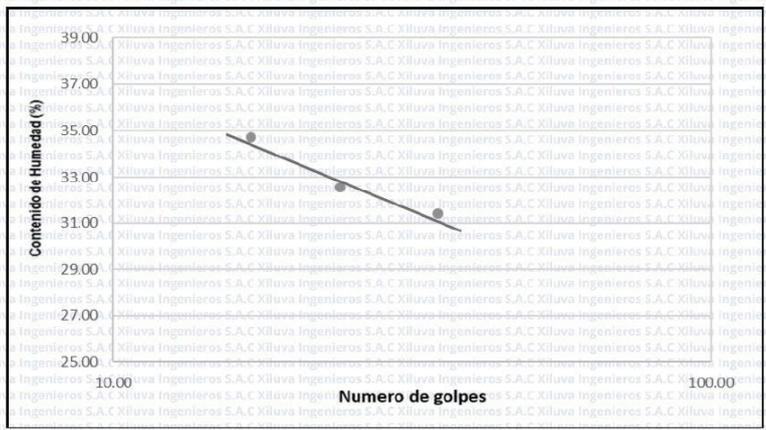
Formato
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*
SOLICITANTE : Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : Estudio de mecánica de suelos
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA (ASTM D 4318-84)

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO (LL)					LIMITE PLÁSTICO (LP)					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Ensayo N°											
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	36.74	39.74	29.56			43.56	42.23				
Peso del suelo seco + Tara (g)	30.85	32.69	25.39			39.36	37.34				
Peso de Tara (g)	12.07	11.03	13.38			15.43	9.65				
Peso de agua (g)	5.89	7.05	4.17			4.20	4.89				
Peso del suelo seco (g)	18.78	21.66	12.01			23.93	27.69				
Contenido de Humedad (g)	31.36	32.55	34.72			17.55	17.66				
Número de golpes	35	24	17								
Límite Líquido (LL)	32.49					Límite Plástico (LP)	17.61				
						Índice de Plasticidad (IP)	14.88				
						SUCS	CL				



Observaciones:

- El contenido de humedad del suelo patrón es de 6.12 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregate.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

SOLICITANTE : Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Estudio de mecánica de suelos

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

REGISTRO DE EXCAVACIÓN
PERFIL ESTRATIGRÁFICO
(NTP. 339.150 - ASTM D 2488)

PROF. (m)	ESTRATO		SIMBOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS FÍSICA DE LA MUESTRA	CLASIFICACIÓN		Granulometría			W. NAT.	
	CAPA	ESPESOR (cm)			AASHTO	SUCS	> 2"	2" - N°4	N°4 - N°200		< N°200
0.00	001	0.00 - 0.20		0.00 – 20 m. El suelo analizado se distingue por ser principalmente un relleno compuesto por una combinación de limo y arena con humedad, mostrando un tono marrón. Se nota la presencia de raíces y algunas gravillas angulosas que se dispersan de manera aislada.							
0.20	002	0.20 - 2.50		CL con arena: El suelo en cuestión consiste en arcilla con una plasticidad intermedia, que está mezclada con arena y tiene un tono marrón claro. Su contenido de humedad se sitúa en un nivel medio, y su densidad es moderada. Además, contiene gravas dispersas con un tamaño máximo de 3/4 de pulgada.							
2.50											

Observaciones:

- Las muestras fueron administradas por el solicitante, empaquetadas y trasladadas en bolsas que conservaron su condición natural.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soil
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system)
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water content of soil and rock by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Estudio de mecánica de suelos

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

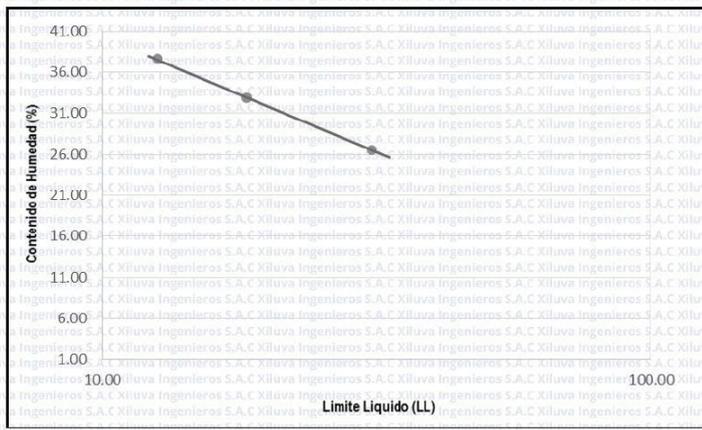
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA CON 1 % DE CHP Y 1 % DE CHH (ASTM D 4318-84)

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO (LL)					LIMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	65.70	70.04	73.64			59.30	59.21			
Peso del suelo seco + Tara (g)	56.36	57.93	58.72			53.76	54.01			
Peso de Tara (g)	21.16	21.09	19.12			24.32	25.19			
Peso de agua (g)	9.34	12.11	14.92			5.54	5.20			
Peso del suelo seco (g)	35.20	36.84	39.60			29.44	28.82			
Contenido de Humedad (g)	26.53	32.87	37.68			18.82	18.04			
Número de golpes	34	24	17							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
31.09	18.43	12.66	CL



Observaciones:

- El contenido de humedad del suelo patrón es de 4.18 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregate.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water content of soil and rock by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Estudio de mecánica de suelos

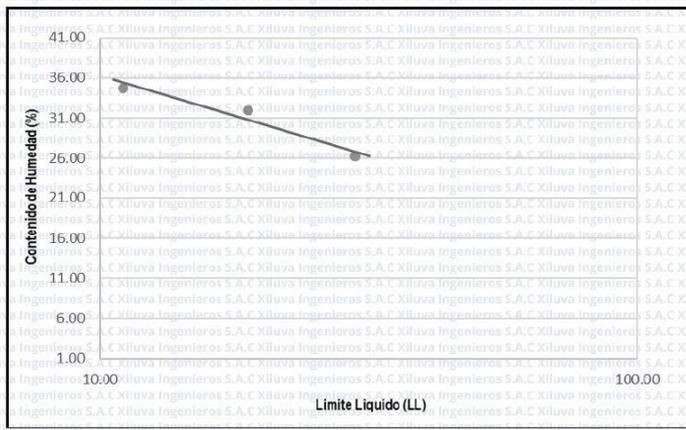
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA CON 2 % DE CHP Y 2 % DE CHH (ASTM D 4318-84)

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO (LL)					LIMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	66.11	71.72	75.99			59.38	59.25			
Peso del suelo seco + Tara (g)	56.83	59.51	61.37			53.77	54.04			
Peso de Tara (g)	21.37	21.20	19.27			24.83	25.89			
Peso de agua (g)	9.28	12.21	14.62			5.61	5.21			
Peso del suelo seco (g)	35.46	38.31	42.10			28.94	28.15			
Contenido de Humedad (g)	26.17	31.87	34.73			19.38	18.51			
Número de golpes	33	23	18							
Límite Líquido (LL)	30.02					18.95				
Índice de Plasticidad (IP)						11.08				
SUCS						CL				



Observaciones:

- El contenido de humedad del suelo patrón es de 3.89 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified classification system)
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200)

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

SOLICITANTE : Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Estudio de mecánica de suelos

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

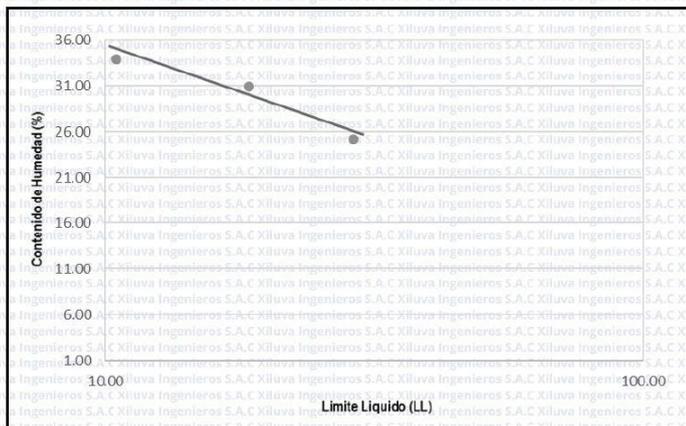
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

MÉTODO DE ENSAYO LIMITE DE CONSISTENCIA CON 3 % DE CHP Y 3 % DE CHH (ASTM D 4318-84)

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO (LL)					LIMITE PLÁSTICO (LP)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Ensayo N°										
Peso del suelo húmedo + Tara (g)	65.89	71.50	75.77			59.16	59.03			
Peso del suelo seco + Tara (g)	56.93	59.61	61.47			53.55	53.82			
Peso de Tara (g)	21.31	21.14	19.21			24.02	25.08			
Peso de agua (g)	8.96	11.89	14.30			5.61	5.21			
Peso del suelo seco (g)	35.62	38.47	42.26			29.53	28.74			
Contenido de Humedad (g)	25.15	30.91	33.84			19.00	18.13			
Número de golpes	33	23	18							

Limite Líquido (LL)	Limite Plástico (LP)	Índice de Plasticidad (IP)	SUCS
29.05	18.56	10.49	CL



Observaciones:

- El contenido de humedad del suelo patrón es de 3.17 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of shrinkage, liquid limit, plastic limit and plasticity index of soil and rock by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that pass through different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



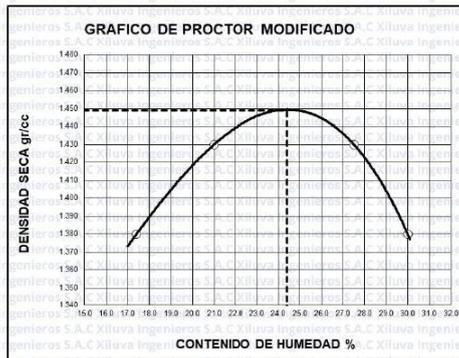
Formato
ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023”
SOLICITANTE : Dobladiño Gutiérrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : Proctor modificado con adición de CHP y CHH
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

PROCTOR MODIFICADO SUELO CON 1% DE HOJA DE PINO Y 1% DE HOJA DE HUARANGO (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD			
	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	10,118	10,241	10,233	9,818
PESO MOLDE	6,418	6,345	6,393	6,346
PESO SUELO COMPACTADO	3,700	3,897	3,840	3,473
VOLUMEN DEL MOLDE	2,138	2,138	2,138	2,138
DENSIDAD HUMEDA	1.73	1.82	1.80	1.62
RECIPIENTE N°	DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57.37	60.08	76.12	55.71
SUELO SECO + RECIPIENTE	52.45	53.38	65.28	51.75
PESO RECIPIENTE	29.01	29.02	29.13	29.04
PESO DE AGUA	4.92	6.70	10.84	3.96
PESO DE SUELO SECO	23.44	24.36	36.15	22.71
CONTENIDO DE HUMEDAD	21.00	27.50	30.00	17.40
DENSIDAD SECA	1.43	1.43	1.38	1.38



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.449 gr/cm³	24.42 %

Observaciones:

- La máxima densidad seca es de 1.449 gr/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 24.42 %.

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



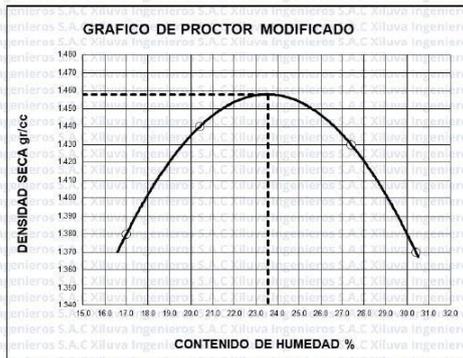
Formato
ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023”
SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : Proctor modificado con adición de CHP y CHH
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

PROCTOR MODIFICADO SUELO CON 2% DE HOJA DE PINO Y 2% DE HOJA DE HUARANGO (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD				
PESO MOLDE+SUELO	10,118	10,241	10,232	9,815
PESO MOLDE	6,416	6,345	6,398	6,347
PESO SUELO COMPACTADO	3,702	3,897	3,834	3,469
VOLUMEN DEL MOLDE	2,138	2,138	2,138	2,138
DENSIDAD HUMEDA	1.73	1.82	1.79	1.62
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57.30	59.98	76.09	55.62
SUELO SECO + RECIPIENTE	52.51	53.32	65.12	51.75
PESO RECIPIENTE	29.07	28.98	28.99	29.03
PESO DE AGUA	4.79	6.66	10.97	3.87
PESO DE SUELO SECO	23.44	24.34	36.13	22.72
CONTENIDO DE HUMEDAD	20.40	27.40	30.40	17.00
DENSIDAD SECA	1.44	1.43	1.37	1.38



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.458 g/cm³	23.55 %

Observaciones:

- La máxima densidad seca es de 1.458 g/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 23.55 %.

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water content of soils and rock by mass.
- ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023

SOLICITANTE : Dobladillo Gutierrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Proctor modificado con adición de CHP y CHH

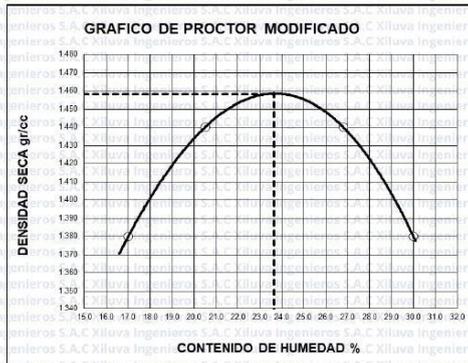
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

PROCTOR MODIFICADO SUELO CON 3% DE HOJA DE PINO Y 3% DE HOJA DE HUARANGO (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD				
PESO MOLDE+SUELO	10,121	10,239	10,227	9,814
PESO MOLDE	6,418	6,344	6,396	6,345
PESO SUELO COMPACTADO	3,703	3,896	3,831	3,470
VOLUMEN DEL MOLDE	2,138	2,138	2,138	2,138
DENSIDAD HUMEDA	1,73	1,82	1,79	1,62
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,30	59,97	76,07	55,63
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,50	53,45	65,23	51,78
PESO RECIPIENTE	29,04	29,11	29,05	29,12
PESO DE AGUA	4,80	6,52	10,84	3,85
PESO DE SUELO SECO	23,46	24,34	36,18	22,66
CONTENIDO DE HUMEDAD	20,50	26,80	30,00	17,00
DENSIDAD SECA	1,44	1,44	1,38	1,38



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.458 gr/cm3	23.65 %

Observaciones:

- La máxima densidad seca es de 1.458 gr/cm3 con un contenido de humedad óptimo de 23.65 %.

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 422 Method to determine the percentages of soil that pass through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

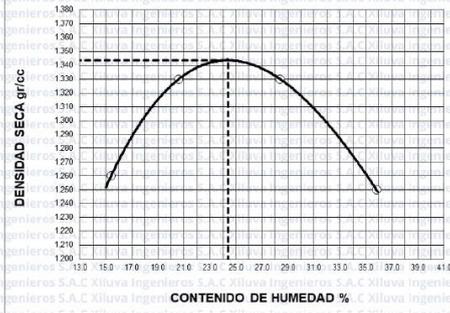
Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023”
SOLICITANTE : Doblado Gutierrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : Proctor modificado
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

PROCTOR MODIFICADO CALICATA 1 (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	DETERMINACIÓN DE DENSIDAD			
	1	2	3	4
PESO MOLDE+SUELO	9.810	10.016	10.009	9.458
PESO MOLDE	6.347	6.343	6.348	6.346
PESO SUELO COMPACTADO	3.463	3.673	3.661	3.112
VOLUMEN DEL MOLDE	2.147	2.147	2.147	2.147
DENSIDAD HUMEDA	1.61	1.71	1.70	1.45
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57.22	60.44	65.77	54.99
SUELO SECO + RECIPIENTE	52.52	53.66	56.27	51.63
PESO RECIPIENTE	29.75	29.75	29.75	29.75
PESO DE AGUA	4.70	6.78	9.50	3.36
PESO DE SUELO SECO	22.77	23.91	26.52	21.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	20.60	28.40	35.80	15.40
DENSIDAD SECA	1.33	1.33	1.25	1.26

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.344 gr/cm3	24.38 %

Observaciones:
● La máxima densidad seca es de 1.344 gr/cm3 con un contenido de humedad óptimo de 24.38 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-83-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of moisture content of soil and rock by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that pass through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023

SOLICITANTE : Dobladillo Gutierrez, Kimberly Jazmin

REFERENCIA : Proctor modificado

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

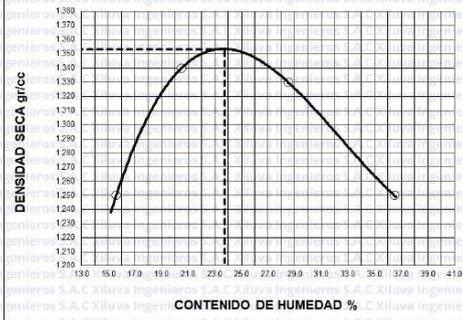
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

PROCTOR MODIFICADO CALICATA 2 (ASTM D 1557)

ENSAYO N°	1	2	3	4
DETERMINACIÓN DE DENSIDAD				
PESO MOLDE+SUELO	9,811	10,013	10,009	9,462
PESO MOLDE	6,345	6,348	6,348	6,346
PESO SUELO COMPACTADO	3,466	3,665	3,661	3,116
VOLUMEN DEL MOLDE	2,146	2,146	2,146	2,146
DENSIDAD HUMEDA	1,61	1,71	1,71	1,45
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD				
RECIPIENTE N°	1	2	3	4
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	57,30	60,43	65,76	55,03
SUELO SECO + RECIPIENTE	52,61	53,63	56,14	51,61
PESO RECIPIENTE	29,75	29,75	29,75	29,75
PESO DE AGUA	4,69	6,80	9,62	3,42
PESO DE SUELO SECO	22,86	23,88	26,39	21,86
CONTENIDO DE HUMEDAD	20,50	28,50	36,50	15,60
DENSIDAD SECA	1,34	1,33	1,25	1,25

GRAFICO DE PROCTOR MODIFICADO



Max. densidad seca	Conten. humedad óptima
1.353 gr/cm3	23.74 %

Observaciones:

- La máxima densidad seca es de 1.348 gr/cm3 con un contenido de humedad óptimo de 25.02 %.

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D 422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

Versión: 01

Ref.: 24-071505

Año: 2024

Lugar: Lima

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL SUELO

PROYECTO : "Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023".

SOLICITANTE : Dobladillo Gutierrez, Kimberly Jazmin

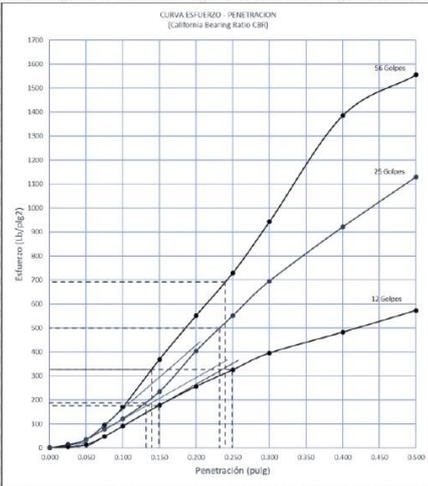
REFERENCIA : CBR

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO M – 1 (ASTM D 1883 – 9 C)



VALORES DEL CBR			
CBR AL 100%	0.1"	=	12.88 %
CBR AL 95%	0.1"	=	9.93 %
CBR AL 100%	0.2"	=	31.45 %
CBR AL 95%	0.2"	=	28.78 %

Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.38	1.45	1.50
0.100	15	13	20
0.200	33	31	39

Observaciones:
 ● El CBR alcanzado para 1" de penetración al 95 % es de 9.93 %.

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil.
- ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

Kenneth Miguel
BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

Versión: 01

Ref.: 24-071505

Año: 2024

Lugar: Lima

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL SUELO

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin

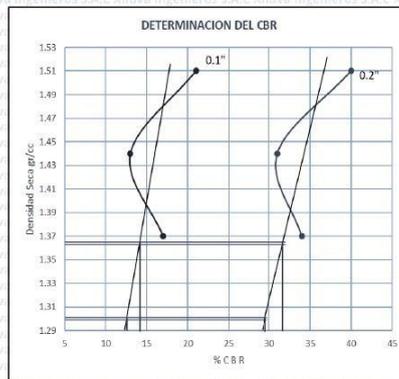
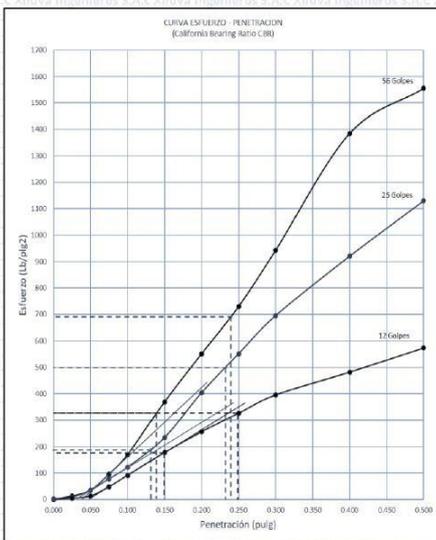
REFERENCIA : CBR

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO M – 2 (ASTM D 1883 – 9 C)



VALORES DEL CBR		
CBR AL 100%	0.1"	= 14.03 %
CBR AL 95%	0.1"	= 11.78 %
CBR AL 100%	0.2"	= 30.35 %
CBR AL 95%	0.2"	= 28.63 %

Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.36	1.42	1.49
0.100	16	12	20
0.200	33	30	39

Observaciones:

- El CBR alcanzado para 1" de penetración al 95 % es de 11.78 %.

REFERENCIA:

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
- ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
- ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

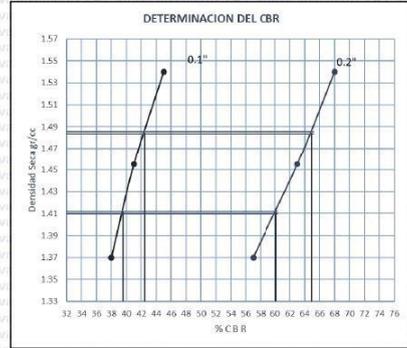
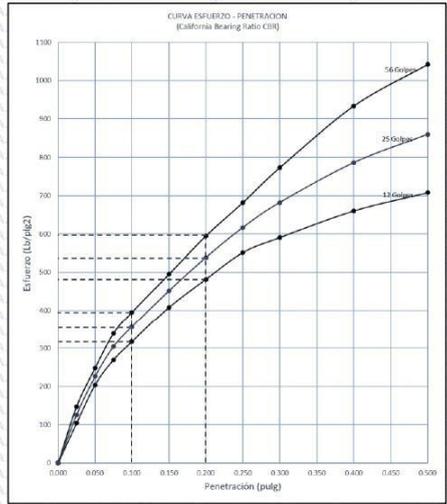


Formato
ENSAYO DE RESISTENCIA DEL SUELO

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*
SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : CBR
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO CON ADICIÓN DE 1 % DE CHP Y 1 % DE CHH (ASTM D 1883 – 9 C)



VALORES DEL CBR			
CBR AL 100%	0.1"	=	45.78 %
CBR AL 95%	0.1"	=	41.86 %
CBR AL 100%	0.2"	=	65.88 %
CBR AL 95%	0.2"	=	59.55 %

Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.36	1.45	1.53
0.100	37	40	44
0.200	56	62	67

Observaciones:

- El CBR alcanzado para 1" de penetración al 95 % es de 41.86 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the various sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL SUELO

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

REFERENCIA : CBR

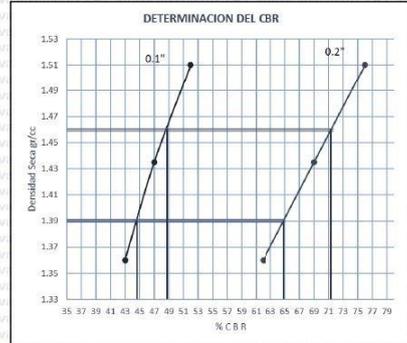
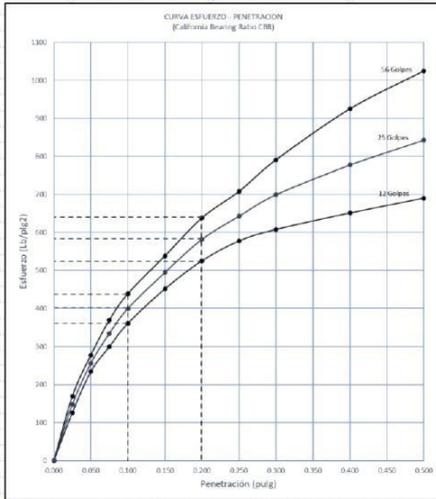
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO CON ADICIÓN DE 2% DE CHP Y 2% DE CHH (ASTM D 1883 – 9 C)



VALORES DEL CBR

CBR AL 100%	0.1"	=	47.56	%
CBR AL 95%	0.1"	=	43.65	%
CBR AL 100%	0.2"	=	70.28	%
CBR AL 95%	0.2"	=	63.18	%

Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.35	1.43	1.50
0.100	42	46	51
0.200	51	58	75

Observaciones:

- El CBR alcanzado para 1" de penetración al 95 % es de 43.65 %.

- REFERENCIA:**
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.
 - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils.
 - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).
 - ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soils by mass.
 - ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the No. 75 sieve (No. 200).

DANIEL LÓPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato

ENSAYO DE RESISTENCIA DEL SUELO

Versión: 01

Ref.: 24-071505

Año: 2024

Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima – 2023*

SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin

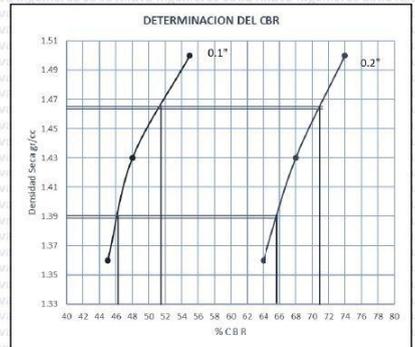
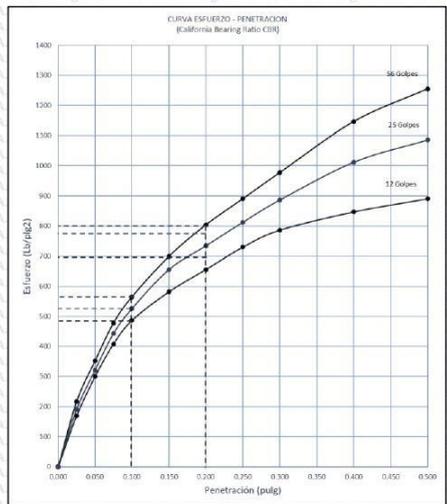
REFERENCIA : CBR

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024

LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima

FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO CON ADICIÓN DE 3 % DE CHP Y 3 % DE CHH (ASTM D 1883 – 9 C)



VALORES DEL CBR	
CBR AL 100%	0.1" = 52.11 %
CBR AL 95%	0.1" = 46.57 %
CBR AL 100%	0.2" = 71.09 %
CBR AL 95%	0.2" = 65.75 %

Nº GOLPES	56	25	12
g/cc	1.35	1.42	1.49
0.100	44	47	54
0.200	63	67	73

Observaciones:

- El CBR alcanzado para 1" de penetración al 95 % es de 46.57 %.

REFERENCIA:

ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates.

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

ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system).

ASTM D 2216-05 Standard test method for laboratory determination of water and liquid content of soil and rock by mass.

ASTM D-422 Method to determine the percentages of soil that passes through the different sieves of the series used in the test, up to the 74 mm mesh (No. 200).

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Formato
CERTIFICADO DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y DENSIDAD

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima –2023*
SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : Ensayo de materiales
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y DENSIDAD
CENIZA DE HOJA DE HUARANGO
(ASTM C128)

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

Peso Ceniza S.S.S. + Recipiente + Peso agua (g)	668.42	667.85	668.14
Peso Ceniza S.S.S. + Recipiente (g)	239.61	237.39	238.50
Peso agua (gr/cm3)	428.81	430.46	429.64
Peso Ceniza SECA + Recipiente (g/cm3)	245.31	243.17	244.24
Recipiente (g/cm3)	137.12	137.33	137.23
Peso Ceniza SECA (g/cm3)	108.19	105.84	107.02
Volumen Recipiente (cm3)	499.24	499.27	499.26

Peso Especifico masa (g/cm3)	1.54	1.54	1.54
Peso Especifico masa SSS (g/cm3)	1.42	1.45	1.44
Peso especifico APARENTE (g/cm3)	1.38	1.42	1.40
ABSORCIÓN (%)	3.61	3.72	3.67

DENSIDAD

PESO DEL RECIPIENTE (gr)	45.77	45.52	45.645
PESO DEL RECIPIENTE + PESO CENIZA (gr)	276.69	286.75	281.72
PESO CENIZA (gr)	230.92	241.23	236.075
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm3)	402.12	402.12	402.12
DENSIDAD DE CENIZA (gr/cm3)	0.57	0.60	0.59

Observaciones:

- El peso específico de la ceniza de hoja de huarango es de 1.54 g/cm3 y presenta una absorción de 3.67 %
- La densidad de la ceniza de hoja de huarango es de 0.59 g/cm3

REFERENCIA:

- ASTM C 128-07 Método de prueba estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino.
- ASTM C70 - 20 Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate.
- ASTM C128-15 Standard Test Method for Relative Density, Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate.

BULLÓN LOPEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com



Formato
CERTIFICADO DE PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y DENSIDAD

Versión: 01
Ref.: 24-071505
Año: 2024
Lugar: Lima

PROYECTO : Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima –2023*
SOLICITANTE : Doblado Gutiérrez, Kimberly Jazmin
REFERENCIA : Ensayo de materiales
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de mayo del 2024
LOCALIZACIÓN : Av. Melgarejo y Av Huarochiri, Distrito La Molina, Lima
FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de mayo del 2024

ENSAYO DEL PESO ESPECÍFICO, ABSORCIÓN Y DENSIDAD
CENIZA DE HOJA DE PINO
(ASTM C128)

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN

Peso Ceniza S.S.S. + Recipiente + Peso agua (g)	672.28	671.71	672.00
Peso Ceniza S.S.S. + Recipiente (g)	244.27	242.24	243.26
Peso agua (gr/cm3)	428.01	429.47	428.74
Peso Ceniza SECA + Recipiente (g/cm3)	248.87	247.73	248.30
Recipiente (g/cm3)	137.23	137.54	137.39
Peso Ceniza SECA (g/cm3)	111.64	110.19	110.92
Volumen Recipiente (cm3)	499.38	499.40	499.39

Peso Especifico masa (g/cm3)	1.56	1.58	1.57
Peso Especifico masa SSS (g/cm3)	1.40	1.43	1.42
Peso especifico APARENTE (g/cm3)	1.34	1.38	1.36
ABSORCIÓN (%)	3.47	3.53	3.50

DENSIDAD

PESO DEL RECIPIENTE (gr)	47.33	47.08	47.205
PESO DEL RECIPIENTE + PESO CENIZA (gr)	275.13	285.19	280.16
PESO CENIZA (gr)	227.8	238.11	232.955
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm3)	402.12	402.12	402.12
DENSIDAD DE CENIZA (gr/cm3)	0.57	0.59	0.58

Observaciones:

- El peso específico de la ceniza de hoja de pino es de 1.57 g/cm3 y presenta una absorción de 3.50 %
- La densidad de la ceniza de hoja de pino es de 0.58 g/cm3

REFERENCIA:

- ASTM C 128-07 Método de prueba estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino.
 ASTM C70 - 20 Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate
 ASTM C128-15 Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

KENNETH MUGUA
BULLON LOPEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255969

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

01 769 2004

informes@xiluvaingenieros.com

www.xiluvaingenieros.com

Anexo 5. Certificados de calibración de instrumentos



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523037**

1. EXPEDIENTE : N° 0289-2023
Fecha de emisión : 2023-05-18

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

2. EQUIPO VERIFICADO: : BALANZA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LP420
Número de serie : 13465127

Mecanismo : ELECTRÓNICA
Capacidad : 420 g
Clase de Exactitud : II
Capacidad Mínima : 0,2 g
Identificación : BAZZAC
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO 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-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición. SNM - INDECOPI.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (*C)	19.62	20.68
Humedad Relativa (%)	62	65

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Clase de Exactitud E2	MS-0311-2023

1 de 3

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Sello



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA





CALITEST SAC

ING. ARMANDO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-46

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523037

7. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
- La indicación de la balanza fue de 420,00 g para una carga de valor nominal 420 g.

2 de 3

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1		209,99	3	9 992
2		209,99	3	9 992
3		209,99	4	9 991
4		209,99	3	9 992
5		209,99	3	9 992
6	200,000	209,99	4	9 991
7		209,99	3	9 992
8		209,99	4	9 991
9		209,99	4	9 991
10		209,99	2	9 993
Emáx - Emin (mg)				2
error máximo permitido (±mg)				20

Medición N°	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1		419,99	4	-10
2		419,99	3	-9
3		419,99	3	-9
4		419,99	3	-9
5		419,99	4	-10
6	420,001	419,99	4	-10
7		419,99	3	-9
8		419,99	3	-9
9		419,99	3	-9
10		419,99	4	-10
Emáx - Emin (mg)				1
error máximo permitido (±mg)				30

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1		0,10	5	0	139,99	4	-9	-9	
2		0,10	4	1	140,00	6	-1	-2	
3	0,100	0,10	4	1	140,000	3	-8	-9	20
4		0,10	5	0	139,99	3	-8	-8	
5		0,10	5	0	139,99	4	-9	-9	

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-46

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitesac.com, certificado@calitesac.com / Web: calitesac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INCAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523037

ENSAYO DE PESAJE

3 de 3

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	5	0						
0,200	0,20	6	-1	-1	0,20	5	0	0	10
1,000	1,00	5	0	0	0,99	4	-9	-9	10
10,000	9,99	4	-9	-9	9,99	4	-9	-9	10
100,000	99,99	3	-8	-8	99,99	3	-8	-8	20
200,000	199,99	3	-8	-8	199,99	3	-8	-8	30
250,000	249,99	4	-9	-9	249,99	4	-9	-9	30
300,000	299,99	3	-8	-8	299,99	4	-9	-9	30
350,000	349,99	3	-8	-8	349,99	3	-8	-8	30
400,001	399,98	4	-20	-20	399,98	2	-18	-18	30
420,001	419,98	3	-19	-19	419,98	3	-19	-19	30

I: Indicación de la balanza

R: Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)

ΔL : Carga adicional

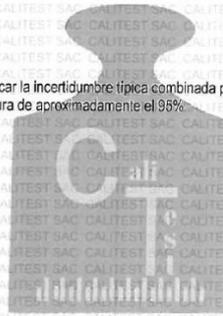
ΔL : Carga adicional

Eo : Error en cero

Ec: Error corregido

9. Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO J. PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-46

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523033**

1 de 2

- EXPEDIENTE** : N° 0291-2023

Fecha de emisión : 2023-05-19

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.

Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, V/lla el Salvador
- INSTRUMENTO CALIBRADO** : COPA CASAGRANDE - LÍMITE LÍQUIDO

Marca : PALIO

Modelo : PE7009.2

Número de serie : 1823012

Mecanismo : Manual

Ranurador : Acero

Contador : Digital

Procedencia : PERÚ

Identificación : No indica

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

- LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-05-16

Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta.Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.2	19.5
Humedad Relativa (%)	74	78

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANESIMO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-71 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523033

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS	Vernier (Pie de rey)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Dimensiones	Aparato de Límite Líquido							Ranurador		
	Conjunto de la Cazuela			Bases				Extremo Curvado		
Descripción	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Radio de la Copa	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	1.97	5.90	4.92	0.394	0.079	0.531
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

	Dato Promedio (mm)	Tolerancia (mm)	Resultados
Cazuela			
Espesor	2.03	± 0.1	OK
Profundidad	26.82	± 1	OK
Base			
Guía del elevador	47.5	± 1.5	OK
Espesor	47.83	± 5	OK
Largo	153.47	± 5	OK
Ancho	128.75	± 5	OK
Huella	5.07	< 13	OK
Ranurador de Acero			
Cuadrado Calibrador	9.87	± 0.2	OK
Espesor	9.99	± 0.1	OK
Borde Cortante	2.05	± 0.1	OK
Ancho	13.54	± 0.1	OK

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
JEFE DE LABORATORIO

FEI-71

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523103**

1. **EXB2:N42** : N° 0287-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-05-19

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
 Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
 Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. **EQUIPO VERIFICADO:** : EQUIPO FORM TEST DE
 ABSORCIÓN DE AGUA A PRESIÓN
Marca : PALIO
Modelo : C435SP
Número de serie : 032552
Presión : 7 m H2O (10 Psi) a 1 día de inmersión
Tipo de indicador : Analógico
Capacidad : 6 probetas
Identificación : C435
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento de uso.

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

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

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La muestra se coloca en la cámara de prueba, se sujeta con bridas adecuadas con tornillo central y juntas redondas. Se aplica una presión de agua conocida sobre la superficie de la muestra durante un tiempo conocido, un manómetro comprueba constantemente la presión del agua aplicada. El agua penetrada se mide rompiendo la muestra o leyendo el agua permeada a través de la bureta graduada. Tomando como referencia la norma ASTM C1701.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	17.96	18.27
Humedad Relativa (%)	63	66

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
 ING. CARMEN ROSA ANDRE
 MESTAS PIZANGO
 CIP/ 258285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-62

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523103

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
VÁLVULA DE PURGA - MENOMETRO DM-INACAL	CONEXIÓN TANQUE - MANGUERA (Ø 1/2")	FTC4-034-2023

7. OBSERVACIONES

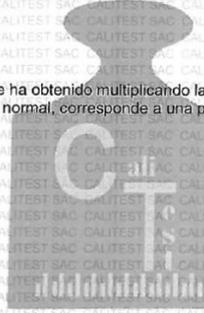
- Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
- Este ensayo consiste en medir el incremento de peso de una probeta 15x30, debido a la infiltración del agua en la masa del concreto, lo cual indicará el grado de absorción que alcanza el concreto endurecido ensayado

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN EN MEDIDOR DE AIRE CONFINADO

Número de serie	Valor Referencial (psi)	Error (psi)	Incertidumbre (psi)
Serie 1	1065.0	-0.3	0.21
Serie 2	1035.1	-0.2	0.23
Serie 3	1041.1	-0.3	0.20

9. 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 95 %.



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-62

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523062**

1 de 5

1. EXPEDIENTE : N° 0251-2023
Fecha de emisión : 2023-05-18
Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : HORNO
Marca : PALIO
Modelo : HP312
Número de serie : 296357
Alcance máximo : De 0 °C a 300 °C
Circulación de aire : Ventilación natural
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

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

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC:018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPi.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.34	20.37
Humedad Relativa (%)	64	67

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 135 - 2023	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	LT-0186-2023

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. ARMANDO ANDRÉS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062

2 de 5

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										Tprom (°C)	Tmáx-Tmín
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.2	103.9	108.1	106.5	106.8	107.4	106.4	112.8	112.2	108.6	111.6	108.4	8.9
2	110.2	104.3	107.8	106.6	106.2	107.5	105.8	113.6	111.6	108.5	112.0	108.4	9.3
4	110.2	104.4	107.7	107.2	106.3	107.5	105.9	113.6	111.5	108.0	111.9	108.4	9.2
6	110.2	104.5	107.9	106.5	106.0	107.8	108.1	114.1	111.9	108.2	111.1	108.4	9.6
8	110.1	104.2	107.4	107.3	107.0	107.5	105.7	113.3	112.5	108.8	110.8	108.5	9.1
10	109.8	104.4	107.8	106.8	106.0	107.8	105.9	114.0	111.8	108.1	112.3	108.5	9.6
12	110.0	103.8	107.4	106.7	107.1	107.5	106.5	113.2	111.6	108.5	110.7	108.3	9.4
14	109.8	104.1	107.3	106.5	106.9	107.5	106.1	114.0	112.2	109.0	110.9	108.5	9.9
16	110.0	104.4	107.7	106.4	106.2	107.2	106.6	113.3	111.6	108.3	111.6	108.3	8.9
18	110.2	104.1	107.5	106.5	107.1	107.7	106.6	113.3	112.4	108.6	110.5	108.4	9.2
20	109.8	104.0	107.9	107.3	106.3	107.5	106.3	112.9	111.9	107.9	111.9	108.4	8.9
22	109.9	103.9	107.3	106.3	106.8	107.5	106.0	113.5	111.9	108.1	111.2	108.3	9.6
24	109.9	104.4	107.3	106.3	106.3	107.8	106.6	113.8	111.5	108.3	111.3	108.4	9.4
26	109.9	104.2	108.0	107.2	106.3	107.3	106.3	113.8	112.1	108.1	111.5	108.5	9.6
28	110.0	104.0	107.3	106.8	106.7	107.4	106.0	112.6	111.6	108.4	110.4	108.1	8.6
30	110.1	103.8	108.0	106.3	107.1	107.3	106.5	113.0	112.0	109.1	112.2	108.5	9.2
32	110.2	104.2	108.0	106.6	106.2	107.6	105.1	114.3	112.6	108.5	111.5	108.6	10.1
34	110.1	104.0	108.1	106.7	108.9	107.6	106.5	113.9	112.3	108.2	110.9	108.5	9.9
36	110.0	104.4	107.8	107.4	108.0	107.7	106.1	113.6	112.2	109.0	112.3	108.7	9.2
38	109.9	104.0	107.7	107.2	107.1	107.8	106.2	113.2	112.4	108.8	110.8	108.5	9.2
40	110.2	104.5	107.4	107.4	106.8	107.6	106.3	114.3	112.1	108.5	111.7	108.7	9.8
42	110.1	104.4	107.5	106.7	106.2	107.5	105.7	113.5	112.3	108.9	111.3	108.4	9.1
44	110.0	104.5	107.8	106.3	106.9	107.9	106.4	113.0	112.2	108.8	110.8	108.5	8.5
46	109.9	104.5	107.3	107.1	106.6	107.6	106.4	113.7	112.2	108.3	111.1	108.5	9.2
48	109.9	104.3	107.4	106.5	107.1	107.5	106.6	113.6	112.1	108.0	110.6	108.4	9.3
50	110.1	104.5	107.8	107.3	106.8	107.4	106.1	112.8	112.2	108.4	110.5	108.4	8.3

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANFRANCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP/256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INCAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062

3 de 5

52	110.1	104.4	107.8	107.3	106.0	107.9	106.6	114.3	111.9	109.0	111.3	108.7	9.9
54	109.9	104.1	107.4	106.4	106.6	107.4	105.8	112.9	111.8	109.0	110.4	106.2	8.8
56	109.8	103.9	107.5	106.4	107.1	107.6	105.9	114.1	111.8	108.1	111.9	108.4	10.2
58	110.1	103.9	107.6	106.8	106.0	107.9	106.6	113.1	112.4	108.5	110.5	108.3	9.2
60	109.8	104.3	107.6	106.7	106.9	107.2	106.6	113.3	111.8	108.9	111.8	108.5	9.0
T. PROM	110.0	104.2	107.6	106.8	106.6	107.6	106.2	113.5	112.0	108.5	111.3	108.4	
T. MAX	110.2	104.5	108.1	107.4	107.1	107.9	106.6	114.3	112.6	109.1	112.3		
T. MIN	109.8	103.8	107.3	106.3	106.0	107.2	105.7	112.6	111.5	107.9	110.4		
DTT	0.4	0.7	0.8	1.1	1.1	0.7	0.9	1.7	1.1	1.2	1.9		

PARÁMETRO	(°C)	EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.3	0.38
Mínima Temperatura Medida	103.8	0.28
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.9	0.13
Desviación de Temperatura en el Espacio	10.5	0.13
Estabilidad Medida (±)	1.1	0.01
Uniformidad Medida	11.6	0.14

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T. PROM : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T. MAX : Temperatura máxima.
 T. MIN : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP/ 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

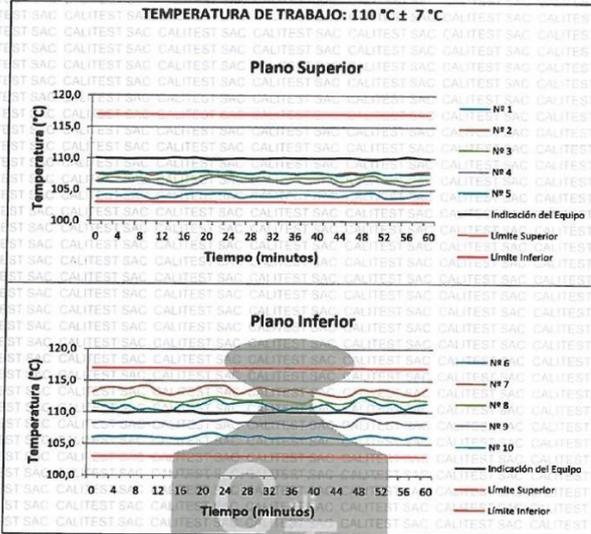


CALITEST S.A.C.

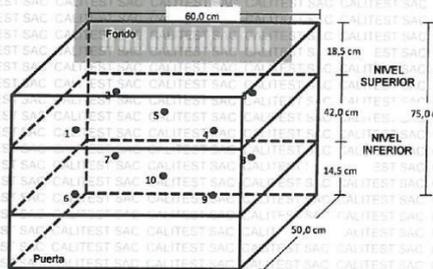
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062

4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GONZALO ANDRÉS MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523062

5 de 5

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 10 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

9. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. **ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE**
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GERMÁN ARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-49

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922721**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023
Fecha de emisión : 2023-05-17

1 de 2

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q. Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 4

Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22J027
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

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

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
18.61	18.78
59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANWARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922721

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

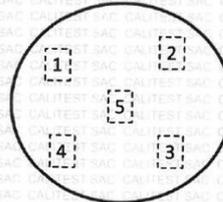
TABLA N° 01	
Tamiz	N° 4
Luz	4.75 mm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): ± 15 mm	
Mínimo	4.6 mm
Máximo	4.9 mm

N° Medición	Medición
1	4.8
2	4.9
3	4.7
4	4.8
5	4.9
Promedio	4.8



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO ANDRÉS
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsec.com, certificado@calitestsec.com / Web: calitestsec.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922722**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-05-17

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 8
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22K024
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANARDO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922722

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

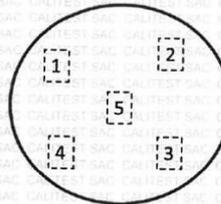
- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01	
Tamiz	N° 8
Luz	2.36 mm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos



Error máximo permitido (emp): ± 0.08 mm	
Mínimo	2.28 mm
Máximo	2.44 mm

N° Medición	Medición
1	2.30
2	2.34
3	2.39
4	2.40
5	2.43
Promedio	2.37

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC
ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922723**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023
Fecha de emisión : 2023-05-17

1 de 2

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 200

Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22M024
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Ple de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
18.61	18.78
59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922723

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

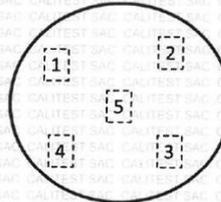
- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01	
Tamiz	N° 16
Luz	1.18 mm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos



Error máximo permitido (emp): ± 0.045 mm	
Mínimo	1.135 mm
Máximo	1.225 mm

N° Medición	Medición
1	1.136
2	1.140
3	1.156
4	1.203
5	1.215
Promedio	1.017

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GUANIBARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitesacs.com, certificado@calitesacs.com / Web: calitesacs.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922724**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023
Fecha de emisión : 2023-05-17
Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 20
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22N029
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS
S.A.C.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012:
"Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura (°C)	Inicial 18.61	Final 18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

1 de 2

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922724

6. **TRAZABILIDAD**

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. **OBSERVACIONES**

- No presenta ninguna observación.

8. **RESULTADOS DE MEDICIÓN**

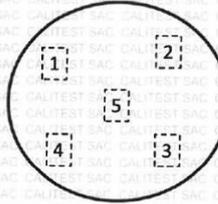
TABLA N° 01	
Tamiz	N° 20
Luz	850 µm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): ± 35 µm	
Mínimo	815 µm
Máximo	885 µm

N° Medición	Medición
1	819
2	821
3	892
4	846
5	853
Promedio	834



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. **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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO J. PIZANGO
MESTRA PIZANGO
CIP/256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitesac.com, certificado@calitesac.com / Web: calitesac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922265**

1 de 2

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023
Fecha de emisión : 2023-05-17

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 40

Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 220024
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GUANRARCÓ ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922265

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

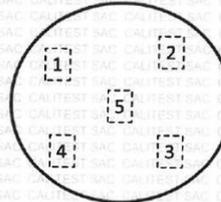
TABLA N° 01	
Tamiz	N° 40
Luz	425 µm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): ± 19 µm	
Mínimo	406 µm
Máximo	444 µm

N° Medición	Medición
1	406
2	411
3	420
4	424
5	440
Promedio	420



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. DANIEL MARCO AN DRE
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8872 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922264

1 de 2

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023
 Fecha de emisión : 2023-05-17
 Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
 Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9 Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 80
 Marca : PALIO
 Modelo : No indica
 Número de serie : 22R027
 Diámetro : 8 pulgada
 Estructura : Acero Inox.
 Procedencia : Perú
 Identificación : No indica
 Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
 Fecha : 2023-05-16
 Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
 La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANAMARCO ANDRÉ
 MESTAS PIZANGO
 CIP / 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8072 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922264

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

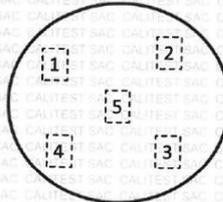
TABLA N° 01	
Tamiz	N° 80
Luz	180 µm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): ± 9 µm	
Mínimo	171 µm
Máximo	189 µm

N° Medición	Medición
1	172
2	179
3	182
4	185
5	189
Promedio	181



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 582 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922263**

1. EXPEDIENTE : N° 0185-2023 1 de 2
Fecha de emisión : 2023-05-17

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO: : Tamiz N° 100
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22R029
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922266

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

- No presenta ninguna observación.

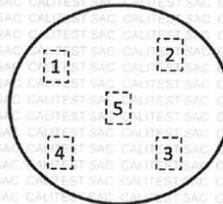
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TABLA N° 01	
Tamiz	N° 200
Luz	75 µm

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): ± 5 µm	
Mínimo	70 µm
Máximo	80 µm



N° Medición	Medición
1	71
2	73
3	75
4	78
5	80
Promedio	75

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. ARMANDO JUNIOR PIZANGO
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel: 562 8972 Cel: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1922266**

1 de 2

1. **EXPEDIENTE** : N° 0185-2023
Fecha de emisión : 2023-05-17
Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
 Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el
 Salvador

2. **EQUIPO VERIFICADO:** : Tamiz N° 200
Marca : PALIO
Modelo : No indica
Número de serie : 22T052
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Perú
Identificación : No indica
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS
 S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

3. **LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**
Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**
 La calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. **CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.61	18.78
Humedad Relativa (%)	59	63

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANFRANCO ANDRÉ
 MESTAS PIZANGO
 CIP / 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8872 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1922263

6. TRAZABILIDAD

2 de 2

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Retícula (Microscopio)	JMR-397-2022
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2023

7. OBSERVACIONES

- No presenta ninguna observación.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

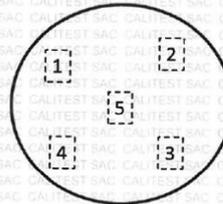
TABLA N° 01	
Tamiz	N° 100
Luz	150 μ m

FIGURA N° 01

Ubicación de puntos

Error máximo permitido (emp): $\pm 8 \mu$ m	
Mínimo	142 μ m
Máximo	158 μ m

N° Medición	Medición
1	145
2	149
3	152
4	156
5	145
Promedio	149



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11

9. 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 95 %.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GERMÁN ARCO ALDRE
MESTAS PIZANGO
CIP / 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° V 1523031**

1. EXPEDIENTE : N° 0228-2023 1 de 3
Fecha de emisión : 2023-05-19

Solicitante : CONCREMASS S.A.C.
Dirección : Cal. Bar 2 Sector 2 Mza. Q Lote. 9
Urb. Pachacamac Iv Etapa, Villa el Salvador

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

2. EQUIPO VERIFICADO : BALANZA ELECTRÓNICA

Marca : OHAUS
Modelo : EC30
Número de serie : 8032467243

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

Mecanismo : ELECTRICA
Capacidad máxima : 30000 g
Capacidad mínima : 20 g
Ubicación : Instalaciones de CONCREMASS S.A.C.

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

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-05-16
Lugar : Laboratorio de CONCREMASS S.A.C.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento, P-CAL-01 "Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático" (Versión 02) basado en el PC-001 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase II y IV" (Edición 03) del SNM-INDECOPI; este procedimiento cumple con los ensayos realizados a las balanzas de funcionamiento no automático de acuerdo a la recomendación internacional OIML-R-76:2006

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.34	20.18
Humedad Relativa (%)	68	72

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GUANESCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



CALITEST S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523031

6. PATRONES UTILIZADOS

2 de 3

Nombre del Patrón	Código del patrón	N° de Certificado	Trazabilidad
Pesas de 20 kg/M2	PTB-PEM2-01 al 10	PE 18-C-0192	CALITEST S.A.C.
Pesas de 10 kg/M2	PTB-PEM2-002	PE17-C-0872	CALITEST S.A.C.
Pesas de 5 kg/M2	PTB-PEM2-005	PE17-C-1102	CALITEST S.A.C.
Pesas de 5 kg/M2	PTB-STM2-01	PE17-C-1095	CALITEST S.A.C.
Juego Pesas de 1mg a 500 mg/M1	PTB-STM2-02	PE17-C-0793	CALITEST S.A.C.

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

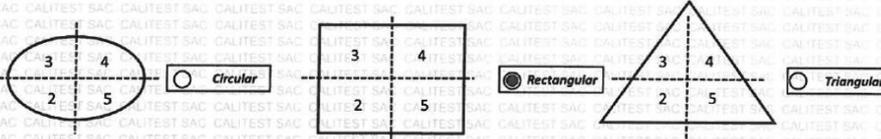
Previo al ajuste del instrumento se encontraron los siguientes resultados para dos valores de carga

Valor Nominal	Carga	Indicación
Aprox. al 50 % de la cap. Max	15000,0	14995
Aprox. al 100 % de la cap. Max.	30000,0	29990

Serie 1-Aproximadamente 50% Máx.		Carga Aplicada 15 000 g	
N° Pesada	Indicación I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0,7	-0,20
2	14 999	0,5	-1,00
3	14999	0,4	-0,90
4	15000	0,5	0,00
5	15000	0,6	-0,10
6	14999	0,7	-1,20
7	14999	0,6	-1,10
8	14999	0,5	-1,00
9	14999	0,5	-1,00
10	14999	0,6	-1,10
Diferencia Máxima Encontrada			1,20
E.M.P.			20 g

Serie 2-Aproximadamente 100% Máx.		Carga Aplicada 30 000 g	
N° Pesada	Indicación I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	30000	0,8	-0,30
2	30000	0,8	-0,30
3	30000	0,7	-0,20
4	29999	0,5	-1,10
5	29999	0,7	-1,20
6	30000	0,6	-0,10
7	30000	0,8	-0,30
8	29999	0,7	-1,20
9	30000	0,6	-0,10
10	29999	0,7	-1,20
Diferencia Máxima Encontrada			1,10
E.M.P.			30 g

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

IAG GUANAYARA ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL**

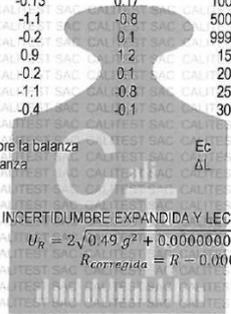
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V 1523031

3 de 3

Posición N°	Carga g	Indicación g	ΔL g	E g	Carga g	Indicación g	ΔL g	E g	Ec g	
1		10	0.8	-0.3		10 000	0.7	-0.2	0.1	
2		10	0.7	-0.2		10 000	0.9	-0.40	-0.2	
3	10	10	0.9	-0.4	10000	9 999	0.7	-1.20	-0.8	
4		10	0.8	-0.3		9 999	0.5	-1.00	-0.7	
5		10	0.7	-0.2		10001	0.9	0.6	0.8	
									E.M.P	20g

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN (ENSAYO DE PESAJE)

Load (L)	Indicación I	ΔL	E	Ec	Indicación	ΔL	E	Ec	Error Máximo Permitido
g	g	g	g	g	g	g	g	g	
10.00	10	0.8	-0.3						10 g
20.00	20	0.9	-0.4	-0.1	20	0.7	-0.2	0.1	10 g
100.00	100	0.8	-0.3	-0.01	99	0.5	-1	-0.71	10 g
500.03	500	0.7	-0.23	0.07	500	0.6	-0.13	0.17	10 g
1000.03	1000	0.6	-0.13	0.17	1000	0.6	-0.13	0.17	10 g
5000.00	4999	0.6	-1.1	-0.8	5000	0.7	-0.2	0.1	10 g
10000.00	10000	0.7	-0.2	0.1	9999	0.5	-1	-0.7	20 g
15000.00	15001	0.6	0.9	1.2	15	0.8	0.7	1	20 g
20000.00	2000	0.7	-0.2	0.1	20	0.8	0.7	1	20 g
25000.00	24999	0.6	-1.1	-0.8	25	0.7	-0.2	0.1	30 g
30000.00	30000	0.9	-0.4	-0.1	30	0.9	-0.4	-0.1	30 g



L Carga colocada sobre la balanza
I Indicación de la balanza
E Error encontrado

Ec Error Corregido
ΔL Carga Incrementada

Incertidumbre expandida de medición

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$U_R = 2\sqrt{0.49g^2 + 0.000000015 R^2}$$

$$R_{corregida} = R - 0.000011 R$$

Lectura Corregida

R: Indicación de lectura de balanza : (g)

8. Incertidumbre

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor k=2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximada del 95 %.

9. OBSERVACIONES

- El valor de "e", capacidad mínima y clase de exactitud están de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de pesaje de Funcionamiento no Automático.
- Se ha considerado el coeficiente de variación térmica 0.000 01 °C-1 según el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas Clase III y IV" SNM-INDECOPI.

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

ING. GIANFRANCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-40

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

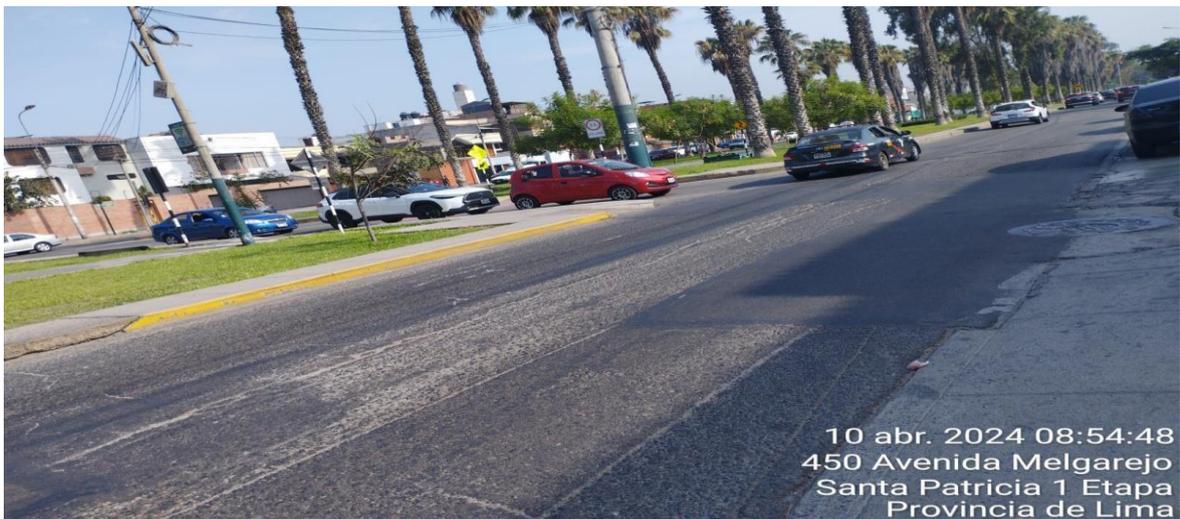
Aprobado: AJP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N°, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificado@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 6: PANEL FOTOGRAFICO.

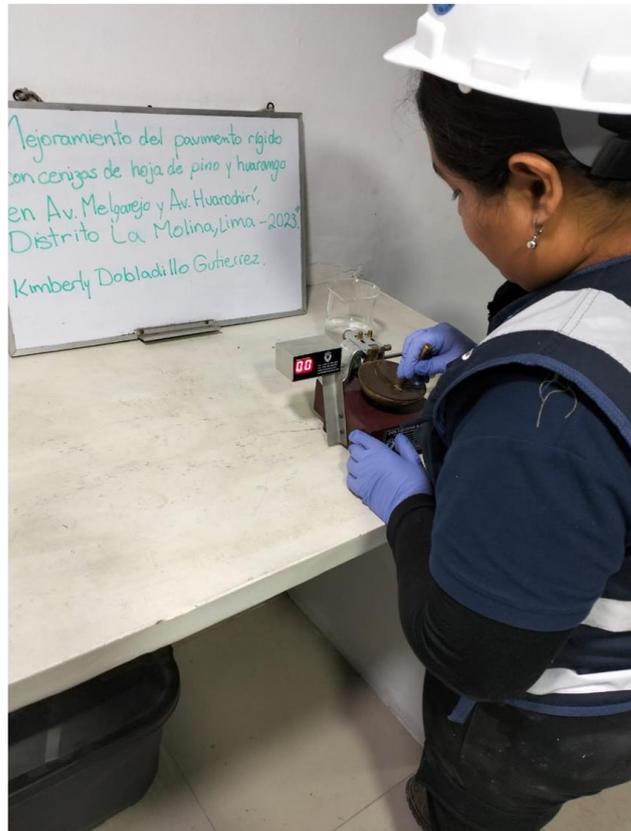
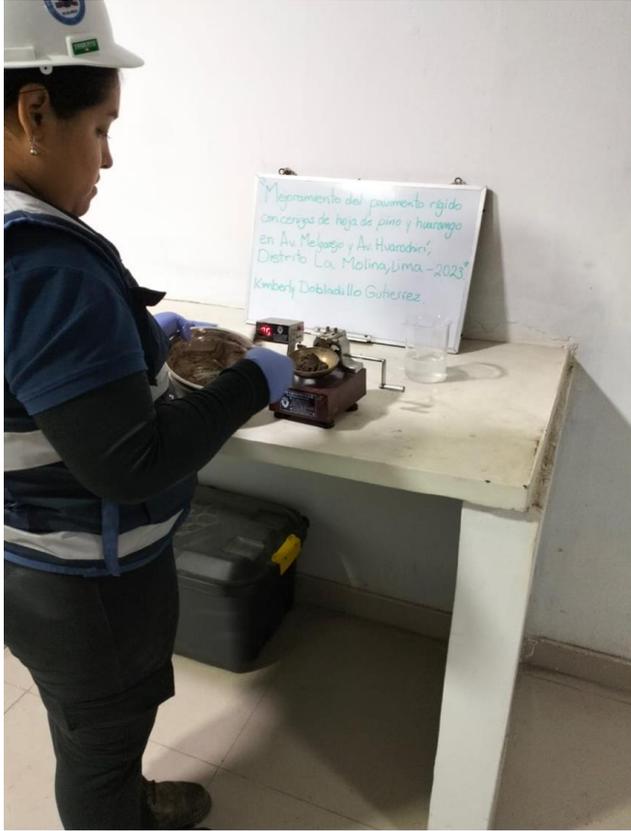


10 abr. 2024 08:54:48
450 Avenida Melgarejo
Santa Patricia 1 Etapa
Provincia de Lima













IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Adición Índice_plasticidad_0 Índice_plasticidad_1 Índice_plasticidad_2 Índice_plasticidad_3 Contenido_humedad_0 Contenido_humedad_1 Contenido_humedad_2 Contenido_humedad_3

*Resultado2 [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

a. La prueba de igualdad de Levene de las varianzas de error no se ha calculado porque hay menos de grupos no vacíos.

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Indice_plasticidad	Entre grupos	24,079	3	8,026	495,197	<.001
	Dentro de grupos	,130	8	,016		
	Total	24,209	11			
Contenido_humedad	Entre grupos	11,677	3	3,892	175,534	<.001
	Dentro de grupos	,177	8	,022		
	Total	11,855	11			
MDS	Entre grupos	,028	3	,009	15,578	,001
	Dentro de grupos	,005	8	,001		
	Total	,033	11			
CBR	Entre grupos	2651,491	3	883,830	28495,339	<.001
	Dentro de grupos	,248	8	,031		
	Total	2651,739	11			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Scheffe

Variable dependiente	(I) Adición	(J) Adición	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo
Indice_plasticidad	0.% CBR + 0.% CHH	1.% CBR + 1.% CHH	1,47222*	1,0205	<.001	1,

Guardando archivos de recuperación automática

Índice de similitud del programa de Turnitin - Reporte de Trilce

Feedback Studio - Google Chrome
evturnitin.com/app/carta/es/?s=1&u=1088032488&o=2420812143&lang=es&ro=103

feedback studio KIMBERLY JAZMIN DOBLADILLO GUTIERREZ Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, D... - /100 < 2 de 41 > ©

1



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento del pavimento rígido con cenizas de hoja de pino y huarango en Av. Melgarejo y Av. Huarochiri, Distrito La Molina, Lima - 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Dobladdillo Gutierrez, Kimberly Jazmin (orcid.org/0000-0002-5098-5851)

ASESOR
Mg. Ing. Quesada Llantto, Julio Christian (orcid.org/0000-0003-4366-4926)

LINEA DE INVESTIGACION:
Diseño de infraestructura vial

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:
Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ
2024

Resumen de coincidencias X

11 %

Se están viendo fuentes estándar

Var fuentes en inglés

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	4 %	>
2	hdl.handle.net	Fuente de Internet	4 %	>
3	Entregado a Universida...	Trabajo del estudiante	1 %	>
4	www.slideshare.net	Fuente de Internet	<1 %	>
5	www.landonline.com	Fuente de Internet	<1 %	>
6	archive.org	Fuente de Internet	<1 %	>
7	www.coursehero.com	Fuente de Internet	<1 %	>
8	www.gotokaina.com	Fuente de Internet	<1 %	>
9	repositorio.upb.edu.co	Fuente de Internet	<1 %	>
10	Entregado a Universida...	Trabajo del estudiante	<1 %	>
11	repositorio.usm.cl	Fuente de Internet	<1 %	>

Página: 1 de 44 Numero de palabras: 13350 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 10:29 22/07/2024