



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la
subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho
– Cajamarca.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Zelada Perez, Johana del Pilar (orcid.org/0000-0003-3490-6989)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.", cuyo autor es ZELADA PEREZ JOHANA DEL PILAR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13%, 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.

TRUJILLO, 14 de Junio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 14-06-2024 20:28:00

Código documento Trilce: TRI - 0760622



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ZELADA PEREZ JOHANA DEL PILAR estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del Centro poblado de Agocucho – Cajamarca.", 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
JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ DNI: 72887032 ORCID: 0000-0003-3490-6989	Firmado electrónicamente por: JPZELADAP el 14-06- 2024 16:19:06

Código documento Trilce: TRI - 0760621

Dedicatoria

A MI FAMILIA

Dedico esta tesis a mi amada familia y a Dios, cuya guía y bendiciones han sido fundamentales en mi vida. Agradezco a Dios por darme la fuerza y la sabiduría para superar cada obstáculo. A mi querida familia, por enseñarme el poder de decisión y la determinación hace la diferencia y resalta sobre lo demás. A mi querido papá Jorge Zelada Meza que me enseñó que todo con dedicación y perseverancia se logra y se puede llegar lejos. A mi madre Bertha Pérez Cortez por motivarme y enseñarme a luchar por lo que quiero y por su infinita paciencia. Asimismo, quiero dedicarle mi tesis a mi tía Rosmery Pérez Cortez e hijos gracias por su constante aliento, amor y respaldo, que me han dado la fuerza y la motivación necesarias para alcanzar este logro. Su presencia en mi vida ha sido un regalo invaluable, y les estoy eternamente agradecido.

A MIS AMIGOS

Dedico esta tesis a mi querido gato Alonso, cuya compañía y serenidad me han inspirado y acompañado en cada momento del proceso. Su amor incondicional me ha brindado la paz y la motivación necesarias para completar este trabajo. También dedico esta tesis a mis queridos mejores amigos, Maichol Torres y Pedro Acuña. Maichol, tu apoyo incondicional y constante motivación han sido fundamentales en este viaje; gracias por brindarme fuerza y confianza. Pedro, tu optimismo, alegría y respaldo han sido una fuente de inspiración y ánimo. Su amistad ha sido esencial para alcanzar este logro.

Finalmente, quiero agradecer a todos mis otros amigos que me han apoyado a lo largo del camino. Su compañía, palabras de aliento y amistad han sido esenciales para alcanzar este logro. A todos ustedes, les debo mi más profunda gratitud por ser una parte vital de esta travesía.

Agradecimiento

A MI FAMILIA

Quiero comenzar agradeciendo a mis padres por su fe inquebrantable en mí, su paciencia, dedicación, amor y constancia. Gracias por estar siempre ahí para darme fuerzas y por el apoyo económico que me permitió financiar esta tesis. Su amor incondicional y respaldo han sido esenciales para que pudiera completar mi carrera y alcanzar este logro.

A MI DOCENTE

Agradecimiento de manera especial al asesor. Mg. Ing. Sagastegui Vásquez German, el cual es mi asesor metodológico por guiarme en el desarrollo de esta investigación, compartiendo su sabiduría y experiencia en el campo para realizar de la mejor manera.

A MIS AMIGOS

A mi querida amiga Katherine Rubio, gracias por enseñarme a creer en mí misma. Te agradezco profundamente tu presencia en mi vida, tus enseñanzas y tu respaldo incondicional. Tu confianza en mí ha sido una fuente de inspiración y fortaleza, y por ello te estoy eternamente agradecido. También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos mis amigos por su constante apoyo y ánimo a lo largo de este viaje. Su compañía, palabras de aliento y confianza en mí han sido fundamentales para superar cada obstáculo y alcanzar este logro. Gracias por estar a mi lado en los momentos de alegría y en los desafíos, por compartir risas, consejos y motivación. Su amistad ha sido una fuente invaluable de fortaleza e inspiración, y estoy profundamente agradecido por cada uno de ustedes.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria de Autenticidad del Asesor	ii
Dedicatoria de Originalidad del Autor	iii
Dedicatoria	ix
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
Resumen	x
Abstrac	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	14
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES	49
VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-1.....	21
Tabla 2: Contenido de humedad de calicata N ° 1.....	22
Tabla 3: Ensayo de limite líquido, plástico de C-1.....	22
Tabla 4: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-2.....	23
Tabla 5: Contenido de humedad de calicata N°2.....	24
Tabla 6: Ensayo de limite líquido, plástico de C-2.....	25
Tabla 7: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C3.....	26
Tabla 8: Contenido de humedad de calicata N°3.....	27
Tabla 9: Ensayo de limite líquido, plástico de C-3.....	28
Tabla 10: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-4.....	29
Tabla 11: Contenido de humedad de calicata N°4.....	30
Tabla 12: Ensayo de limite líquido, plástico de C-4.....	31
Tabla 13: Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-5.....	32
Tabla 14: Contenido de humedad de calicata N°5.....	33
Tabla 15: Ensayo de limite líquido, plástico de C-5.....	33
Tabla 16: Resultado del ensayo de Proctor modificado con los % de cal y plástico.....	35
Tabla 17: Resultado de ensayo de CBR del suelo natural + cal y bolsas de plástico.....	37
Tabla 18: Cuadro comparativo de Proctor modificado suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	40
Tabla 19: Cuadro comparativo del CBR del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	42

Índice de figuras

Figura 1: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).de C-1.....	23
Figura 2: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-2.....	25
Figura 3: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-3.....	28
Figura 4: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-4.....	31
Figura 5: Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%) de C-5.....	34
Figura 6: Resultado de contenido de humedad con cal y plástico añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	36
Figura 7: Resultado de la máxima densidad seca añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	36
Figura 8: Resultado del CBR al 95 % de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	38
Figura 9: Resultado del CBR al 100 % de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.....	38
Figura 10: Resultado de Proctor modificado (Optimo contenido de Humedad %) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.	40
Figura 11: Resultado de Proctor modificado (Máxima densidad seca gr/cm3) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	41
Figura 12: Resultado del CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	42
Figura 13: Resultado del CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.....	43

Resumen

La investigación se enfoca en mejorar la infraestructura vial en Agocucho, Cajamarca, alineándose con los objetivos de Desarrollo Sostenible mediante el uso de materiales reciclados. El estudio se centra en la estabilización del suelo de la trocha carrozable utilizando cal y bolsas plásticas. Con un enfoque experimental y aplicado, se evaluó un tramo de 5 km de la trocha, analizando las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y determinando las proporciones óptimas de los aditivos. Las pruebas realizadas incluyen granulometría, contenido de humedad y límites de plasticidad. La mayoría de las calicatas eran arenosas y limosas (A-2-4), excepto una que era arcillosa (A-7-6). Las variaciones en plasticidad (3%-23%) y humedad (6%-20%) influyeron en el comportamiento y capacidad de carga del suelo. Los ensayos de Proctor modificado y CBR revelaron que la adición de 4.5% de cal y bolsas plásticas mejoró significativamente la capacidad de soporte y estabilidad del suelo, alcanzando una densidad seca máxima de 1.84 g/cm³ y un CBR de 14.9. Se concluyó en base de los objetivos planteados, que la incorporación de cal y plásticos reciclados reduce la plasticidad y mejora la compactación, ofreciendo una solución sostenible y eficaz para el mejoramiento de la subrasante en suelos inadecuados.

Palabras clave: Estabilización de suelos, Cal, plásticos reciclados, subrasante.

Abstract

The research focuses on improving road infrastructure in Agocucho, Cajamarca, aligning with the Sustainable Development Goals through recycled materials. The study centers on stabilizing the soil of the unpaved road using lime and plastic bags. With an experimental and applied approach, a 5 km section of the road was evaluated, analyzing the soil's physical and mechanical properties, and determining the optimal proportions of the additives. The tests conducted include granulometry, moisture content, and plasticity limits. Most of the test pits were sandy and silty (A-2-4), except for one that was clayey (A-7-6). Variations in plasticity (3%-23%) and moisture (6%-20%) influenced the soil's behavior and load-bearing capacity. The modified Proctor and CBR tests revealed that adding 4.5% lime and plastic bags significantly improved the soil's load-bearing capacity and stability, reaching a maximum dry density of 1.84 g/cm³ and a CBR of 14.9. Based on the objectives established, it was concluded that incorporating lime and recycled plastics reduces plasticity and enhances compaction, offering a sustainable and effective solution for subgrade improvement in inadequate soils.

Keywords: Soil stabilization, Lime, recycled plastics, subgrade.

I. INTRODUCCIÓN

En la ingeniería de carreteras, la subrasante es crucial para la durabilidad del pavimento. En Estados Unidos, el 3,17% de carreteras están en malas condiciones, destacando la urgente necesidad de rehabilitación (Fernández, 2024). El mal estado de las carreteras puede deberse a la falta de consideración del tipo de suelo, la ausencia de estabilizadores, bases y subbases adecuadas, o la remoción y reemplazo del suelo inapropiado. En Brasil, el 59% de las carreteras presentan deterioro, principalmente grietas debido a problemas en el revestimiento y la estructura del suelo, causados por contracción, endurecimiento del asfalto, mala ejecución de obras y envejecimiento del pavimento. (Romanelli, 2019). En Perú, una proporción considerable de las carreteras está en condiciones deficientes. Cerca del 46% de las vías del país sufren de falta de mantenimiento, lo que impacta negativamente el transporte y la economía en varias regiones. (Teleamazonas, 2023). Usar estabilizadores es crucial debido al aumento del daño en carreteras por deficiencia de la subrasante. Materiales como la cal y bolsas plásticas se emplean para mejorar propiedades como resistencia, capacidad de carga y permeabilidad del suelo, especialmente en un contexto de preocupación ambiental y acumulación de desechos plásticos. (Yan et al, 2021). El uso de estabilizadores mejora la integridad y durabilidad de caminos no pavimentados. En el centro poblado de Agocucho, Cajamarca, el suelo es limo-arcilloso es inadecuado para construir una carretera, resultando en una subrasante débil. Las subrasantes débiles son comunes en la construcción de carreteras y causan fallas que deterioran la estructura del pavimento. Sin un refuerzo adecuado, estas subrasantes pueden dar lugar a un rendimiento inadecuado debido a su alta plasticidad y tendencia a deformarse. (Aguirre & Rivera, 2020). El tesista, Zapana (2022). Demostró en su investigación que la incorporación de un 3% de polímeros reciclados usados como estabilizador del suelo, mostro el incrementó las características mecánicas del suelo poco apto. Para el otro tesista, Cruzado (2019). El uso de la cal al 5.5 % mejoró la resistencia,

portabilidad y propiedades físicas de un suelo arcilloso. Durante el transcurso de este estudio se realizó un esfuerzo para evaluar y mejorar la subrasante de la vía accesible en la zona central de Agocucho - Cajamarca mediante la incorporación de aditivos estabilizantes. Esto implicó identificar los atributos físicos y mecánicos del suelo cuando se combina con el aditivo estabilizador. A raíz de esta realidad problemática se formuló el **problema general**: ¿De qué manera influye bolsa plásticas y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable de Agocucho – Cajamarca? **Problemas específicos**. ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas actuales del suelo de la trocha carrozable en el centro poblado de Agocucho, Cajamarca, y cómo estas características afectan la durabilidad y eficacia de la carretera? ¿Cuál es la concentración óptima de bolsas plásticas y cal ¿0.05%, 2.5%, 4.5% que mejora significativamente la resistencia y compactación del suelo de la subrasante, según los ensayos de CBR y Proctor modificado? ¿Cómo se comparan las características de resistencia y durabilidad entre la subrasante natural y aquella modificada con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable de Agocucho, Cajamarca? **Justificación de la investigación. Justificación Teórica.** La investigación sobre la "Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca" explora el uso de materiales no convencionales para mejorar suelos, con potenciales beneficios ambientales y económicos, y contribuir al desarrollo de nuevas teorías y modelos predictivos en ingeniería civil. **Justificación práctica.** Esta investigación es relevante para Agocucho y regiones similares, mejorando la durabilidad de las vías rurales con materiales reciclados y ofreciendo una solución sostenible a la contaminación por plásticos, además de utilizar cal como estabilizador económico y efectivo. Los resultados podrían aplicarse directamente en proyectos de infraestructura rural, mejorando la conectividad y calidad de vida de las comunidades. **Justificación metodológica.** Esta investigación valida un enfoque innovador para el tratamiento de suelos subrasantes en zonas rurales, combinando bolsas de plástico y cal con un diseño experimental riguroso. La metodología propuesta

permite obtener datos precisos y establecer un marco de referencia para aplicar estas técnicas en otras regiones, asegurando reproducibilidad y aplicabilidad en diferentes contextos geográficos. **Justificación general.** La capacidad de carga de la superficie de la carretera en el centro poblado de Agocucho, en Cajamarca, fue mejorada, lo que disminuyó los surcos y la deformación, además de reducir la generación de polvo en los caminos. También se minimizó la formación de baches y la erosión, especialmente durante las temporadas de lluvias. **Justificación desde la vista técnica.** La investigación mejoró la subrasante de la trocha en Agocucho, Cajamarca, utilizando cal y bolsas plásticas recicladas, optimizando la resistencia, reduciendo la plasticidad y mejorando la capacidad portante del suelo. **Justificación económica.** El uso de bolsas plásticas recicladas y cal como estabilizadores fue una solución económica, reduciendo costos de mantenimiento y rehabilitación, y generando ahorros a largo plazo para las autoridades y la comunidad. **Justificación social.** La mejora de la trocha en Agocucho facilitó el transporte, promovió el desarrollo económico local, y la reutilización de plásticos contribuyó a la gestión sostenible de residuos, beneficiando a la comunidad y al medio ambiente. Dentro del Proceso de investigación se han trazado objetivos, siendo el **objetivo general:** Determinar la influencia de bolsas plásticas y cal en las propiedades de la subrasante en la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho - Cajamarca. **objetivos específicos:** Evaluar las propiedades físicas y mecánicas que tiene el suelo de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca. Determinar el 0.05%,2.5%,4.5% que será óptimo con las bolsas plásticas y cal en la subrasante en el ensayo de CBR y Proctor modificado. Comparar la subrasante natural y la subrasante con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable. **La hipótesis general:** las bolsas plásticas y cal influyen considerablemente en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho - Cajamarca.

Antecedentes Internacionales, las investigaciones realizadas en India, se encontró a Thandabani, M y. Letcham K. (2023), quienes en su investigación desarrollada en Tamilnadu, India. Se investigó la estabilización de suelos

arcillosos para reducir su capacidad de hincharse, utilizando tres contenidos diferentes de cal y proporciones de 3 %, 5 %, 7 % y 9 %. Esta investigación se realizó por el método experimental. Se realizaron pruebas básicas de muestras de suelo para evaluar la resistencia, como la prueba Proctor estándar y la prueba CBR. Las propiedades del suelo de algodón negro mejoraron con la adición de cal y residuos plásticos. La densidad seca máxima aumenta con cal y residuos plásticos, pero no con una mezcla del 9%. La resistencia óptima del suelo de algodón negro se alcanza con una mezcla del 5% al 7% de cal, plástico y barro rojo. En conclusión, se demostró que la estabilización de suelos expansivos con cal mejora la resistencia y rigidez del suelo al tiempo que reduce la plasticidad y la tendencia a la expansión y contracción con un mayor contenido de cal. En investigaciones en Sudeste Asiático, se encontró a Harahap et al (2019), quienes, en su investigación desarrollada en Malasia, busca utilizar fibra plástica de desecho en proyectos problemáticos de construcción de carreteras que puedan ser económicos y respetuosos con el medio ambiente. Esta investigación se realizó por el método experimental. Se hizo prueba de compresibilidad fue la prueba principal utilizada para identificar si la fibra plástica de desecho realmente puede aumentar la resistencia mecánica de la arena o viceversa. El estudio evaluó los efectos de aditivos en muestras de suelo, incluyendo diferentes combinaciones de cemento y fibra plástica, con un enfoque de establecer la humedad óptima y composiciones de fibrocemento a través de pruebas CBR. Los resultados mostraron que a medida que aumentó el nivel de residuos de plástico en la fibra, se elevó el valor de CBR, lo cual señala una conexión favorable entre ambas variables. En conclusión, La investigación sugiere que combinar fibra plástica con arena y cemento, con la humedad adecuada, mejora la estabilidad del suelo en proyectos viales y ofrece una solución innovadora para gestionar residuos de botellas plásticas.

En investigaciones en China, se encontró Dai et al (2024), quienes, en su investigación desarrollada en Jiangsu, buscaron investigar el impacto del polímero superabsorbente en cómo el suelo cementado responde a la

deformación plástica y resiliente causada por la carga del tráfico. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas de se utiliza un ensayo triaxial dinámico controlado por un servomotor con características específicas, como la precisión y resolución del desplazamiento, así como la fuerza axial. Este equipo facilita la realización de pruebas de carga cíclica prolongadas a frecuencias inferiores a 2 Hz. En esta investigación se encontró los elementos influyentes inciden en la deformación elástica recuperable, el módulo dinámico de elasticidad y la deformación plástica acumulada, aspectos esenciales para una comprensión más profunda del comportamiento de la deformación en el suelo estabilizado con cemento y polímeros superabsorbentes. Se concluyo que los polímeros superabsorbentes (SAP) pueden mejorar la resistencia dinámica y la fragilidad del suelo cementado, con concentraciones más altas de SAP reduciendo la acumulación de tensión plástica. A medida que aumenta la relación de tensiones cíclicas, el módulo elástico dinámico disminuye, mientras que la deformación plástica acumulada aumenta, especialmente a frecuencias más bajas.

En investigaciones en Filipinas, se encontró Geremew et al (2019), quienes, en su investigación desarrollada en la ciudad de Quezon, buscaron investigar examinar como el polietileno de menor densidad (LDPE) y el tereftalato de polietileno (PET) influyen como adiciones en la mezcla asfáltica caliente (HMA), afectando su estabilidad, fluidez y densidad aparente para pavimentación. Esta investigación se realizó por el método aplicativa. Para esto se realizaron una investigación en la que se variaron parámetros como la concentración de aditivo (4%, 7% y 10% en peso del ligante asfáltico), el tamaño de partícula (2,36 mm, 4,57 mm y 9,5 mm) y la temperatura de mezclado (145 °C, 160 °C y 175 °C) para analizar su efecto en la estabilidad, fluidez y densidad aparente del aglomerante bituminoso de residuos plásticos (PWBB). En esta investigación se encontró La inclusión de PET y LDPE como suplemento incrementa la estabilidad en un 36,82%, mejora la fluidez en un 22% y también eleva la densidad aparente en un 2,36% en contraste con una

mezcla de asfalto convencional. Se concluyó que los residuos plásticos pueden ser empleados en la fabricación de un producto novedoso y material de construcción de bajo costo, al mismo tiempo que actúan como una solución para desviar los desechos plásticos y abordar el problema de su eliminación en la comunidad.

En investigaciones en Etiopia, se encontró a Amena et al (2022), quienes, en su investigación desarrollada en la región de Oromia, buscaron realizar un estudio en suelos expansivos donde se utilizará materiales de plásticos de desecho junto con la cal como estabilizador de la subrasante para pavimento, lo cual es rentable y respetuoso con el medio ambiente. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas de límite de Atterberg, ensayo estándar de compactación bajo supervisión, prueba de compresión sin confinamiento, ensayo de expansión libre y CBR. Donde se utilizaron tiras de desechos plásticos en proporciones 0,25%, 0,5%, 0,75% y 1% como refuerzo del suelo y 5% constante de cal. En esta investigación se encontró mejoras en el CBR aumenta de 1,78% a 6,64% con la adición de un 5% de cal a la resistencia a la compresión libre y libre hinchamiento. La adición de tiras de residuos plásticos y cal mejora las propiedades plásticas del suelo estabilizado donde hay cambios en el límite de estado líquido y coeficiente de plasticidad. A la conclusión que se llegó fue que el uso tiras de residuos plásticos y cal mejora las propiedades de la subrasante en resistencia y plasticidad y reveló que uso tiras de residuos plásticos y cal puede utilizarte como estabilizador en suelos expansivos y además que son estabilizadores óptimos para la construcción de pavimentos flexibles y que es una manera ingeniosa y medioambientalista eco-saludable y una forma reducir la contaminación plástica y minimizar el costo de los estabilizadores utilizados para estabilizar el suelo de subrasante.

En investigaciones en India, se encontró a Chamberlin, et al (2021), quienes, en su investigación desarrollada en la región de Guntur, buscaron en este estudio analizar el impacto del uso de cal incrementa las propiedades de suelos de expansión en proyectos de construcción vial. Esta investigación se

realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas de CBR, La investigación reveló que el suelo sin tratamiento logró una estabilización parcial mediante el uso del estabilizador. Se incorporaron diferentes dosis de material cementoso al suelo y se realizaron pruebas de plasticidad, compactación, presión de hinchamiento, FSI, coeficiente de permeabilidad (k) y CBR bajo distintas condiciones de humedad. También se examinó la resistencia a la compresión sin confinamiento. En esta investigación se encontró que el agente estabilizador disminuye la plasticidad y mejora la resistencia del suelo de algodón negro, haciéndolo no plástico y no expansivo, con valores de CBR superiores al 25 % al añadir 10 % de cal en OMC. la adición de cal mantiene la alta resistencia del suelo tratado, fue idóneo para su empleo como subbase en pavimentos asfálticos para carreteras. Se concluyó que la incorporación de un 6% de cal suprime la expansión del suelo de tipo algodón negro y eleva su resistencia a la compresión desde 0,2 MPa hasta 1,28 MPa. Aumenta su capacidad de adaptación al reducir su plasticidad en hasta un 6%, convirtiéndolo en un suelo no plástico, y optimiza su densidad de compactación, incrementando el nivel ideal de humedad (OMC) del 25% al 31.6% y disminuyendo la densidad seca máxima posible (MDD) es de 1.51 g/cc - 1.41 g/cc. Además, mejora los índices de CBR en diversas condiciones de humedad, lo que lo convierte en una opción idónea para su uso en terraplenes de proyectos viales.

En investigaciones en Malasia, se encontró a Farah et al (2024), quienes, en su investigación desarrollada en la región de Kuala Lumpur, buscaron realizar una investigación que emplea un método sostenible que utiliza la biomedicación, donde los microbios involucrados en la descomposición biológica de las plantas se utilizan para mezclarlos con desechos plásticos de tereftalato de polietileno (PET), que sirven como estabilizador del suelo. Esta investigación se realizó por el método experimental. Se realizaron pruebas triaxiales y la evaluación de la estabilidad de taludes para determinar el desempeño del suelo mezclado con desechos plásticos y lechada vegetal en condiciones sin drenaje. La investigación incluyó un examen físico del suelo y

reveló mejoras en la estabilidad de los taludes. En esta investigación se encontró que la prueba de corte triaxial mostró que el suelo tratado mejoró un 33% en su resistencia a las fuerzas de corte, y la adición de PET aumentó el factor de seguridad de los taludes en un 81,47%. Además, la combinación de purines vegetales fermentados y PET incrementó significativamente la cohesión del suelo. Se concluyó que la técnica biomedida con diferentes adiciones de PET demostró ser eficaz para mejorar las propiedades de la subrasante, ofreciendo una base sólida y mitigando riesgos de falla, garantizando la seguridad de la instalación de torres eléctricas cerca de la pendiente.

En investigaciones en India, se encontró a Saravanaganesh et al (2020), quienes, en su investigación desarrollada en Tamil Nadu, buscaron realizar un estudio Investigación práctica sobre la mejora del suelo utilizando desechos de plástico. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron pruebas del límite plástico se emplea para identificar la plasticidad de las capas del suelo, representando también el % óptimo de humedad del material. La prueba de gravedad específica se utiliza para calcular la relación aire-agua del suelo y determinar su granulometría. La relación de rodamientos de California (CBR) se realiza para evaluar principalmente la resistencia mecánica de la calzada. En esta investigación se encontró. Se alcanza un contenido óptimo máximo de humedad del 16% al usar el 15% en peso de gránulos de plástico, lo que resulta en un incremento significativo en la capacidad de carga del suelo, evidenciado por un aumento en el valor de CBR con la adición del plástico. Se concluyo que es necesario estabilizar la muestra de suelo seleccionada utilizando plástico mejora su resistencia y es económica, rentable y amigable con el medio ambiente. En investigaciones en India, se encontró a Sathasivam et al (2023), quienes, en su investigación desarrollada en el área de Coimbatore, en Tamil Nadu, buscaron realizar un estudio utilizando diversos aditivos para la estabilización del suelo. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron láminas de plástico reciclado a diferentes profundidades para

estabilizar el suelo y mejorar su resistencia y capacidad de carga, seguido por la examinación de relación de CBR para analizar la estabilidad del suelo. En esta investigación se encontró que los resultados de la prueba revelaron que la lámina de plástico colocada a una profundidad equivalente a la mitad de la profundidad total de la muestra de suelo mostró mejores propiedades de capacidad de carga. Se concluyó que la colocación de una lámina de plástico a una profundidad intermedia en el suelo ha demostrado ser altamente efectiva para mejorar su capacidad de carga, lo que sugiere una estrategia prometedora con el propósito de asegurar estabilidad y fortalecimiento del sustrato, especialmente en áreas con necesidades de resistencia adicionales. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar esta técnica como parte de un enfoque integral para el diseño y la construcción de infraestructuras sólidas y duraderas. En investigaciones en Brasil, se encontró a Boaventura et al (2023), quienes, en su investigación desarrollada en la ciudad de Brasilia, buscaron realizar un estudio sobre la eficacia de polímero ecológico (solución polimérica) para estabilización de suelos arenosos. Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron ensayos de corte directo, pruebas de compactación Proctor, análisis microestructural y estudios XRD y XRF/EDX tanto en el suelo como en los compuestos. En el estudio se descubrió que tiempos de curado más prolongados mejoraron la tensión de corte, el ángulo de fricción y la cohesión, con SP_5% mostrando los valores más altos en comparación con el suelo y SP_2.5%. La incorporación de la solución polimérica al suelo aumentó la cementación y cohesión en el sustrato. Se concluyó que la aplicación de la solución polimérica, en concentraciones de 2.5% y 5%, incrementó notablemente la cohesión, resistencia y permeabilidad del suelo arenoso. En investigaciones en China, se encontró a Song et al (2022), quienes, en su investigación desarrollada en la ciudad capital de Shijiazhuang, provincia de Hebei, buscaron realizar un estudio sobre los beneficios de estabilizar suelos arcillosos mediante el tratamiento con acetato de polivinilo (polímero sintético) y atapulgita (arcilla mineral), Esta investigación se realizó por el método experimental. Para esto se realizaron

una prueba de resistencia triaxial, una prueba de evaporación y una prueba de evaporación y crecimiento de vegetación en suelo mejorado con diversas proporciones de PVA (0, 1%, 2%, 3% y 4%) y atapulgita (0, 2%, 4%, 6% y 8%). Se concluyó que la incorporación de acetato de polivinilo y atapulgita incrementó notablemente la cohesión, la retención de agua y el ángulo de fricción interna del suelo, lo que fortaleció su resistencia. Además, el gel de PVA optimizó la estructura del suelo al recubrir y rellenar, mientras que la atapulgita actuó como una estructura base, absorbiendo y cohesionando las partículas mejorando así la integridad del agregado del suelo. En **antecedentes nacionales**, se encontró a Capa (2020), quien, en su investigación desarrollada en la ciudad de Juliaca, se condujo un estudio acerca del uso de polímeros reciclados de PET para estabilizar suelos arcillosos en los cimientos de la vía Juliaca. Esta evaluación se realizó por el método experimental. Este estudio incluyó ensayos PDC in situ y calicatas en la progresiva 2+000 - 2+500, donde se aplicaron diferentes concentraciones de polímeros de PET reciclados (1%, 3% y 5%) a muestras de suelo. Además de los 36 ensayos CBR, se realizaron pruebas de granulometría, límites de Atterberg y Proctor para complementar el análisis. En la investigación Se observará que el índice CBR del suelo sin tratar es cercano al 5.41%, sin embargo, al introducir un 3% de PET reciclado, este valor aumenta a alrededor del 6.19%. Aunque la disminución en el grosor de las capas del pavimento es leve, solo se reduce 1 pie. En conclusión, la cantidad ideal es un 3% de PET con tamaños que oscilan entre 5 y 10 milímetros.

Los bases teóricos que nos permiten comprender la investigación surgen de: Según, el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2020). La estabilización de suelos, y la mejora de terrenos se emplean en áreas donde el suelo de base es inadecuado. Se utilizan técnicas que implican el uso de productos químicos, tanto naturales como sintéticos, así como métodos mecánicos, para ajustar las propiedades físicas del pavimento durante su instalación. Según Montejo et al, (2019). Nos indica que el propósito de la

estabilización del suelo es mejorar tanto la composición granular como la respuesta al agua y también se enfoca mejorar su resistencia, durabilidad, plasticidad, permeabilidad, densidad, etc. Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, (2020). Criterio geotécnico para lograr la estabilización de suelo, indica que los suelos con un CBR de al menos 6% se consideran adecuados para las capas de subrasante . Pero, si el CBR es menor, (lo que indica una subrasante deficiente o inadecuada). Propiedades de suelos a estabilizar. “Las características del suelo que se analizan con mayor frecuencia en cuestiones de estabilización incluyen: estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad “. (Montejo et al,2019). Métodos de clasificación de suelos. “Los suelos pueden ser mejorados mediante procesos químicos, mecánicos, electrónicos y térmicos”. (Montejo et al,2019,). Los Mecánicos (bases granulares estabilizadas por mezcla de varios materiales naturales), Químico (Cemento, cal viva, apagada o pulverizada, cloruro de calcio, cloruro de sodio, anilina furfural, acrilato de calcio, lignio de cromo, etc.), Eléctricos (electro – osmosis para estabilización temporal) y térmicos. Estabilizador Químico. “Los estabilizadores químicos son sustancias o productos que mejoran propiedades del suelo como carga, resistencia a erosión y estabilidad. Pueden ser naturales o sintéticos, y se aplican para modificar características físicas y químicas, adecuando el suelo para usos como carreteras o cimientos. Estos estabilizadores incluyen polímeros, compuestos orgánicos e inorgánicos, adaptados para requisitos específicos de estabilización del suelo” (Rivera et al,2020). La cal, Se refiere a todas las manifestaciones físicas en las que pueden presentarse el óxido de calcio (CaO) y el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2). Según Calcinor, (2020). La aplicación de cal para estabilizar el suelo resulta en un incremento de la resistencia al esfuerzo cortante. Este aumento es proporcional a la cantidad de cal utilizada, el período de tiempo transcurrido, la temperatura durante el proceso de curado y la desintegración lograda en el suelo. Según el Manual de Carreteras, suelo, geotecnia y pavimento, (2014). Nos indica que “El suelo-Cal se obtiene por una mezcla íntima del suelo, cal y

del agua. El proceso de estabilización del suelo modifica significativamente sus propiedades, lo que resulta en una resistencia y estabilidad duraderas, especialmente en respuesta a la presencia de agua. Según Calcinor la Estabilización de suelo tratado con cal (2020): “La cal más comúnmente empleada para tratar suelos es la cal de alta concentración de calcio, que tiene un contenido de óxido o hidróxido de magnesio de hasta un 5%. No obstante, en ocasiones se recurre a la cal dolomítica, que contiene entre un 35% y un 46% de óxido o hidróxido de magnesio. Aunque con la cal dolomítica resulta adecuada para alcanzar la consolidación del suelo, la parte de (Mg) tiende a reaccionar a un ritmo más lento que la parte de Ca. Según, el Manual de Carreteras, suelo, geotecnia y pavimento, (2014). Propiedades que consiguieron estabilizar o mejorar con cal son las siguientes: La cal reduce la plasticidad del suelo al disminuir el límite de consistencia líquida y aumentar el límite de consistencia plástica. Mejora la manejabilidad del suelo al reducir su contenido de agua, facilitando la ruptura de los grumos. Además, acelera la compactación al secar suelos húmedos y disminuye el potencial de expansión, contracción e hinchamiento del suelo. Por último, aumenta la capacidad de portante del suelo. Dentro de los estabilizadores químicos también tenemos a los polímeros. Polímero. “Los Polímeros en una macromolécula construida mediante la repetición de bloques estructurales más pequeños conocidos como monómeros. Estos monómeros se enlazan químicamente formando cadenas largas que constituyen la estructura del polímero. Los polímeros pueden ser de origen natural, como la celulosa o el ADN, o de origen sintético, como el polietileno o el polipropileno”. (Billmeyer,2020). Su diversidad de propiedades y usos los hace destacar en una variedad de industrias, que van desde la fabricación de plásticos y textiles hasta la medicina y la electrónica. El plástico se compone principalmente de polímeros, que están compuestos por unidades repetitivas denominadas monómeros. Los tipos de polímeros utilizados en la fabricación de plásticos son diversos y pueden incluir polietileno, polipropileno, PVC (policloruro de vinilo), PET (tereftalato de polietileno), entre otros. Cada tipo de plástico tiene propiedades específicas

que lo hacen adecuado para diferentes aplicaciones. La estabilización con Fibra plástica de desecho como estabilizador en la capa de arena de la subbase para un proyecto de construcción de carreteras.” Las fibras plásticas podrían aumentar la resistencia mecánica de la arena utilizada en construcción de carreteras, medida a través del parámetro CBR en las subrasantes del pavimento. Dado que la arena suele tener un CBR bajo, se requieren aditivos o estabilizadores para su empleo en proyectos viales. El uso de plásticos reciclados mejora el suelo y reduce residuos, fomentando prácticas sostenibles y minimizando el impacto ambiental en la construcción. (Machado, 2022). En la investigación, se emplearon fibras plásticas recicladas en diferentes proporciones, junto con cemento y agua. Los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio revelaron la relación positiva entre el incremento del porcentaje de fibras plásticas recicladas y el valor de CBR, lo que indica su potencial como mejorador de suelos en proyectos de infraestructura vial”. (Harahap et al,2019).

II. METODOLOGÍA

Tipo, enfoque y diseño de investigación, el tipo de investigación fue aplicada, porque busco generar conciencia directa sobre la problemática de acceso de la vía de transporte, que se determina en base de procesos científicos de la investigación, en donde se analizó los procesos teóricos y el producto. Según Medina (2023). busca generar una mejora de la problemática detectada mediante un diagnóstico preciso o investigación en tecnología e innovación, promoviendo el desarrollo en respuesta a las demandas sociales. **El diseño de la investigación fue experimental,** debido a que las variables del estudio no se alteraron, por lo que realizó una recolección a partir de datos dentro del plazo determinado. Además, se evaluaron las variables presentadas en este informe. También hubo una intervención pre -experimental, caracterizada por involucrar únicamente a un grupo. Según Ramos G, (2021). Nos dice que el esquema de investigación experimental es una metodología de investigación utilizado en el método científico para investigar relaciones causales entre variables. En este método de investigación, una o más variables independientes (factores) se manipulan deliberadamente para observar su efecto sobre la variable dependiente.

Variables. Variable dependiente: Subrasante de la trocha carrozable (ver anexo 1). Variable independiente: bolsas de plástico y cal.

Población y muestra. La **población** de esta investigación fue tomada desde el KM 0 hasta el KM 10 del centro poblado de Agocucho – Cajamarca. **Muestra** La investigación fue constituida desde el Km 0 hasta el Km 5 de la vía carrozable del Centro Poblado Agocucho, Se elaboro 5 calicata de 1X1 X1.50 profundidad para analizar sus propiedades como: ensayos de CBR, granulométrico, contenido de humedad, limite plástico y de resistencia. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. La **técnica** que se utilizo fue la observación, al realizar experimentos directamente accediendo al área de

investigación en donde se aplicó pruebas directas al lugar de estudio. Para esto se realizó ensayos pertinentes evaluaciones de la subrasante. **Instrumentos de recolección de datos.** Se emplearon hojas de registro que fueron formatos en los cuales recopiló los valores y provenientes de los ensayos realizados en la subrasante. Para recolectar los resultados se necesitó utilizar formatos en Excel, para recolectar los resultados, lo cual ayudó a analizar los resultados respecto a la subrasante (Anexo 2). Además, se presentó un formato de ensayo de Índice de Capacidad de Carga (CBR) para evaluar la calidad de la capa superficial de la subrasante en la trocha carrozable (Anexo 2). También se presentó un formato que avaló los resultados del laboratorio de suelos (Anexo 2). Para esto, se tomó como referencia a Suárez et al. (2022). Estos instrumentos forman una serie de técnicas usadas por los investigadores para recabar información crucial sobre eventos de investigación.

Validez y confiabilidad. Por lo tanto, en esta investigación se sustentó lo siguiente: Se empleó la perspectiva de personas expertas, y la investigación fue validada por los Ing. Lucio Medina Carbajal con CIP N°: 76695, Ing. Milton Sampen con el CIP N°: 65026 y el Ing. German Sagastegui CIP N°: 120049, quienes varios años de experiencia. Ellos efectuaron la valoración de los instrumentos con los cuales se trabajó. Los resultados fueron exactos ya que el laboratorio de suelos contaba con la certificación adecuada y cumplía con los requisitos de la norma ISO para la evaluación de muestras de suelo recogidas en el área de análisis para determinar el CBR de un diseño de dos capas. **Procedimientos.** Para empezar, se realizó una visita a la vía de San Martín para elegir el lugar donde se haría la zanja de las calicatas, que fueron de 1 metro de profundidad y separadas por 1 km, a partir de las cuales se extrajeron muestras de suelo. Una vez extraídas las muestras, se llevaron a examinar posteriormente en un laboratorio. Antes, se realizó la compra correspondiente de los agregados para adquirir la estabilización de suelos, los cuales fueron la cal y las bolsas plásticas.

Las muestras se examinaron en Geotecnia & Proyectos S.A.C, donde se realizaron los siguientes ensayos: granulometría, límites de plasticidad, Proctor Modificado, estudio granulométrico con tamizado, contenido de humedad), clasificación del

suelo SUCS y CBR. Primero se realizaron los ensayos del laboratorio al suelo sin el estabilizante, y luego se realizaron las pruebas de la muestra tratada (cal y bolsas plásticas). A cada muestra se les efectuaron las pruebas conforme a las normas. Se realizó el ensayo de compactación Proctor Modificado para determinar los nuevos valores de la densidad seca máxima y el contenido ideal de humedad. También se realizó el ensayo de CBR para determinar la resistencia del suelo tratado y el ensayo de corte directo para determinar la capacidad de carga del suelo tratado. Por último, se hizo la revisión de los hallazgos y la comparación de los suelos sin estabilizador junto con los suelos con el estabilizador propuesto.

Método de análisis de datos, se ejecutó estadística inferencial en el cual realizará un procesamiento de datos que se procesará en Software Excel, donde la información recogida ha sido de las pruebas efectuadas de suelos sin estabilizador y con estabilizador, luego serán procesados y así obtendrá resultados fiables y consúltelo conclusiones correspondientes.

Aspectos éticos, esta investigación respeta a los autores citados y son de fuentes confiables con que tienen un sustento real. Asimismo, de acuerdo con los ISO 690-1 y 690-2, con esto asegurar la precisión, la claridad de la información obtenida en la realización de esta tesis de tal manera que las pruebas realizadas en los laboratorios de suelos cumplan con lo estipula ISO 690-1 y 690-2. La naturaleza de la investigación y los aspectos éticos para tener en cuenta esta indagación es la siguiente: objetivos claros de investigación, claridad la cantidad de conocimiento obtenida, la credibilidad y la profundidad del desarrollo al respecto.

III. RESULTADOS

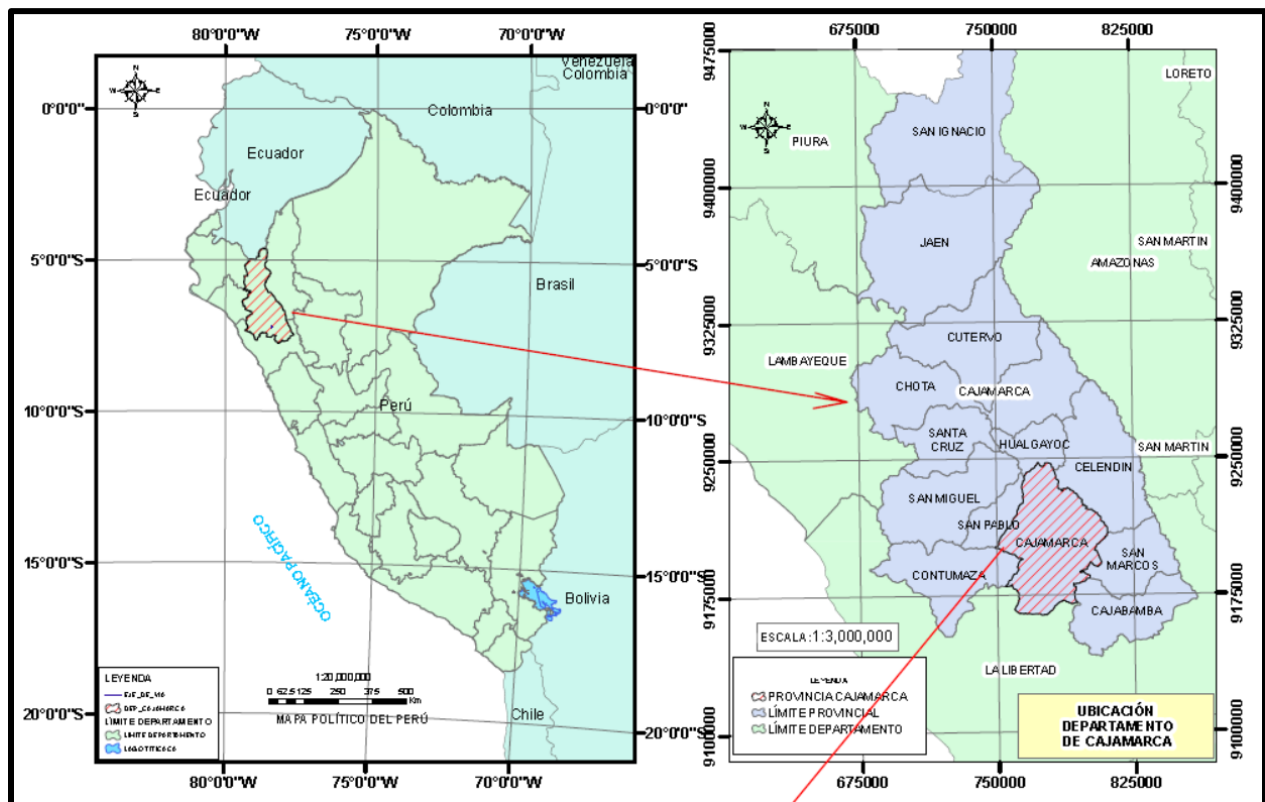
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio en cuestión está ubicado en la sierra norte del Perú, concretamente en la Región de la ciudad de Cajamarca, situada en la provincia y distrito de Cajamarca.

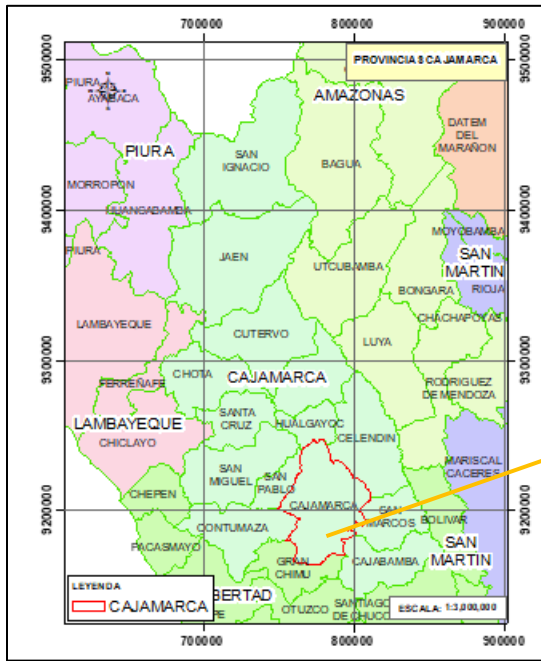
- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: Cajamarca.
- Centro Poblado: Agocucho

UBICACIÓN NACIONAL

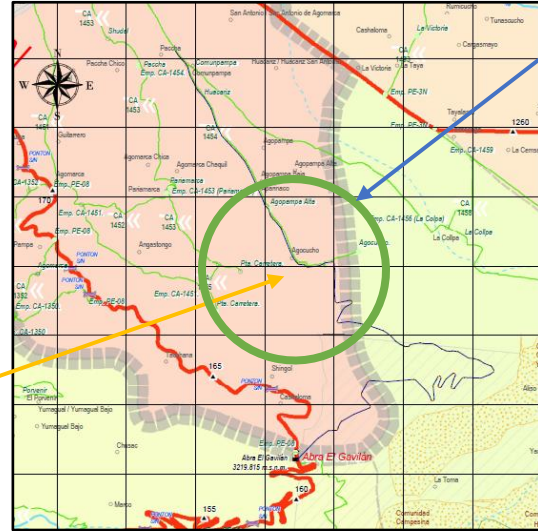


Fuente: IGN-IDEF

UBICACIÓN REGIONAL

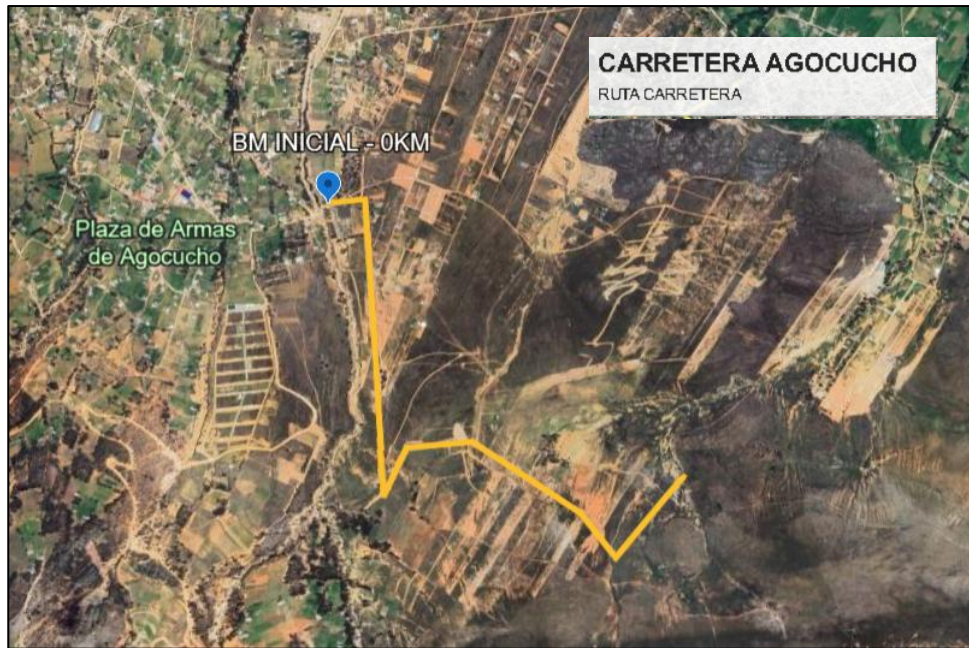


CENTRO POBLADO DE AGOCUCHO



Fuente: IGN-IDEP

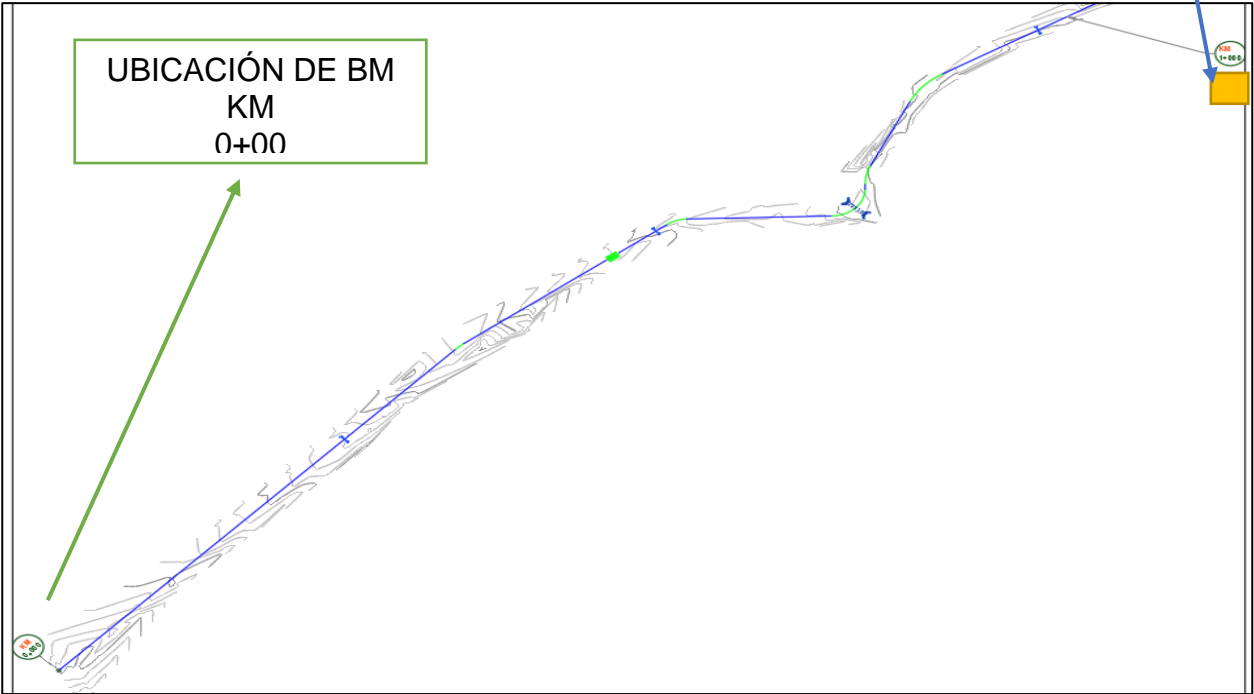
UBICACIÓN VISTA SATELITAL



Fuente: Proyeccion del trayecto del tramo de la carretera de Agocucho.

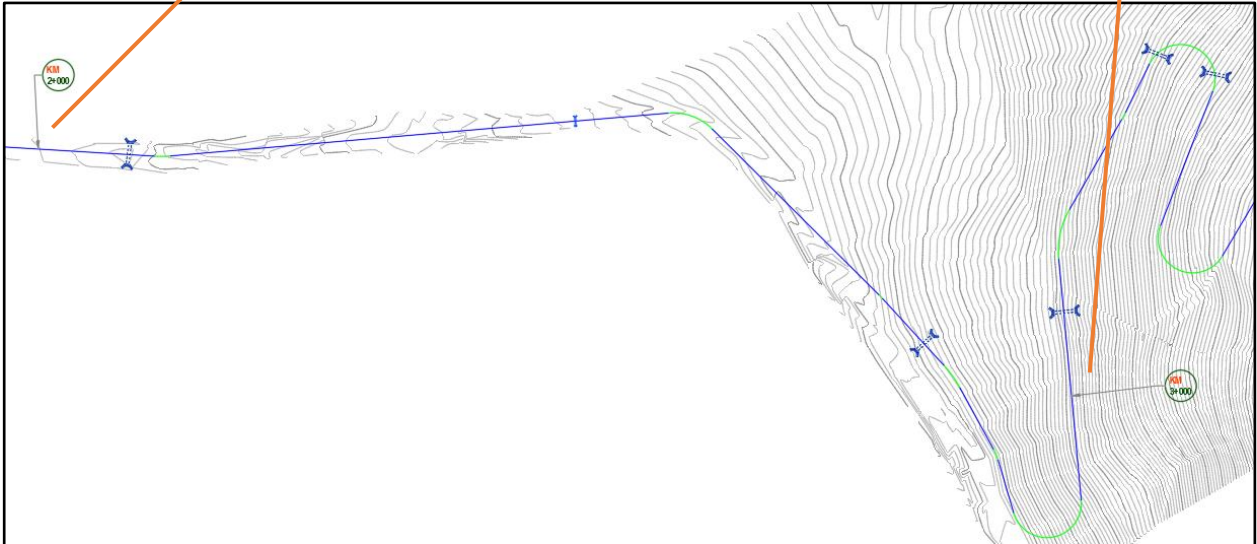
MAPA DE CALICATAS DEL 0KM -5KM

UBICACIÓN DE LA
1:
CALICATA
KM 1+00



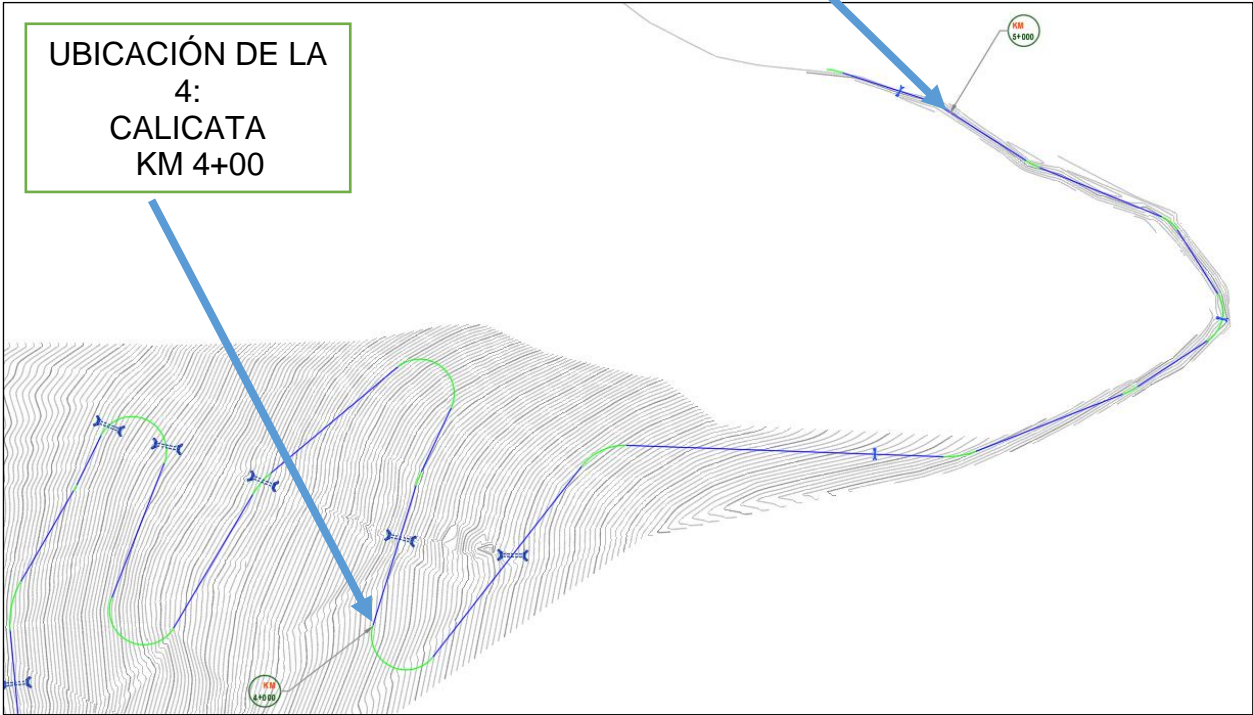
UBICACIÓN DE LA
2:
CALICATA
KM 2+00

UBICACIÓN DE LA
3:
CALICATA
KM 3+00



UBICACIÓN DE LA
5:
CALICATA
KM 5+00

UBICACIÓN DE LA
4:
CALICATA
KM 4+00



3.2. PROCESAMIENTO DE DATOS: RESULTADOS

OBJETIVOS ESPECÍFICO 01: Primero. Evaluar las propiedades físicas y mecánicas que tiene el suelo de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.

CALICATA N°1:

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

Tabla 1. Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-1.

CALICATA N°1 – C01E1			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	100
2 in	0	0	100
$\frac{1}{2}$ in	0.79	0.79	99
1 in	2.21	3.00	97
$\frac{3}{4}$ in	1.20	4.19	96
$\frac{3}{8}$ in	6.82	11.01	89
$N_{0.4}$	7.34	18.35	82
$N_{0.10}$	6.44	24.79	75
$N_{0.20}$	3.48	28.27	72
$N_{0.40}$	3.25	31.52	68
$N_{0.60}$	5.85	37.37	63
$N_{0.140}$	27.09	64.46	36
$N_{0.200}$	17.70	82.17	18
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

La observación sobre la prueba de granulometría es que la distribución granulométrica del suelo revela que la mayor parte de las partículas son de tamaño arena, con un 64% pasando a través de la malla correspondiente. Un

18% del material está compuesto por partículas finas (menores a 0.075 mm), y otro 18% está constituido por grava. Esto sugiere que el suelo tiene una textura predominantemente arenosa con cantidades menores de grava y finos, lo que puede influir en sus propiedades de drenaje y estabilidad.

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

Para la prueba realizada conforme a la norma ASTM D-2216 / MTC E-108, se obtuvieron los siguientes resultados en la calicata N°1:

Tabla 2. Contenido de humedad de calicata N°1.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-1	SM	A-2-4(0)	6 %

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°1, con la identificación C-1, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 6%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SM, que confirma que es arena limosa y conforme a la categorización AASTHO, se presenta con grava y arena, limo arcillosas.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

Tabla 3. Resultados de la prueba de limite líquido, plástico de C-1

N CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-1	15	11	4

Fuente: Elaboración Propia

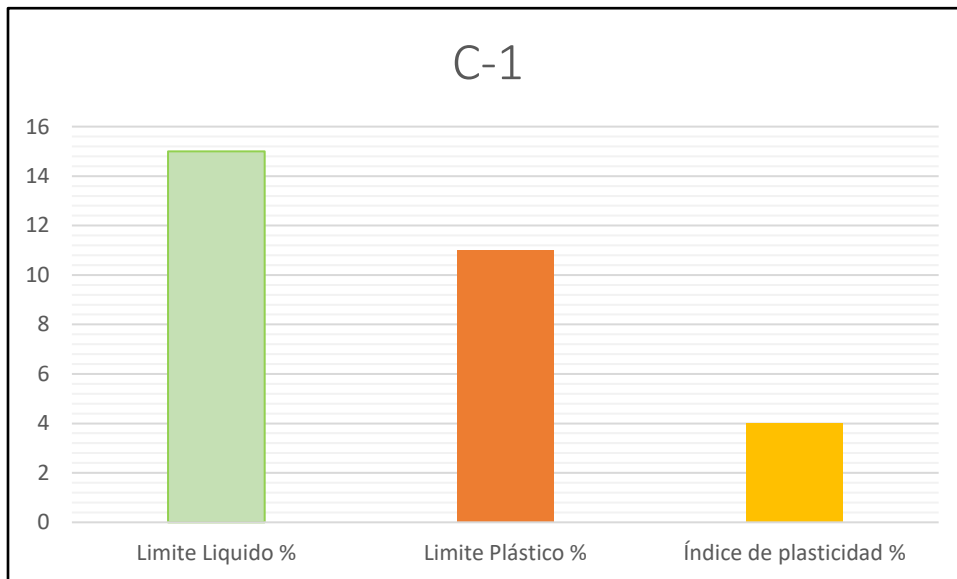


Figura 1. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

INTERPRETACIÓN:

Una observación sobre la información proporcionada es que la calicata n°1 tiene un índice de plasticidad bajo (4%), lo que indica que el suelo tiene una baja capacidad para deformarse plásticamente. Además, el valor del límite líquido (15%) como el límite plástico (11%) son relativamente bajos, sugiriendo que el suelo tiene una consistencia firme y una baja plasticidad.

CALICATA N°2:

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

Tabla 4. Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-2.

CALICATA N°2			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in	0	0	-
$\frac{1}{2}$ in	0	0	-
1 in	0	0	-
$\frac{3}{4}$ in	0	0	100
$\frac{3}{8}$ in	1.25	1.25	99
$N_{0.4}$	0.97	2.23	98
$N_{0.10}$	1.67	3.90	96
$N_{0.20}$	3.59	7.49	93
$N_{0.40}$	6.26	13.76	86
$N_{0.60}$	11.03	24.79	75
$N_{0.140}$	27.31	52.10	48
$N_{0.200}$	18.00	70.09	30
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Una observación sobre la información proporcionada es que la distribución granulométrica del suelo muestra una alta proporción de arena, con un 68% del material pasando a través de las mallas correspondientes a este tamaño. La fracción de finos (partículas menores a 0.075 mm) es del 30%, indicando una presencia significativa de limo y arcilla. Solo el 2% del material es grava, lo que sugiere una cantidad muy baja de partículas grandes. Esta composición sugiere que el suelo es predominantemente arenoso con una cantidad considerable de finos, lo cual puede afectar su capacidad de drenaje y estabilidad, especialmente bajo condiciones de carga y humedad.

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

Tabla 5. Contenido de humedad de calicata N°2.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-2	SM	A-2-4(0)	13 %

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°2, con la identificación C-2, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 13%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SM, que señala que es arena limosa y por clasificación AASTHO, se presenta con grava y arena, limo arcillosas.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

Tabla 6. Ensayo de limite líquido, plástico de C-2

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-2	13	10	3

Fuente: Elaboración Propia

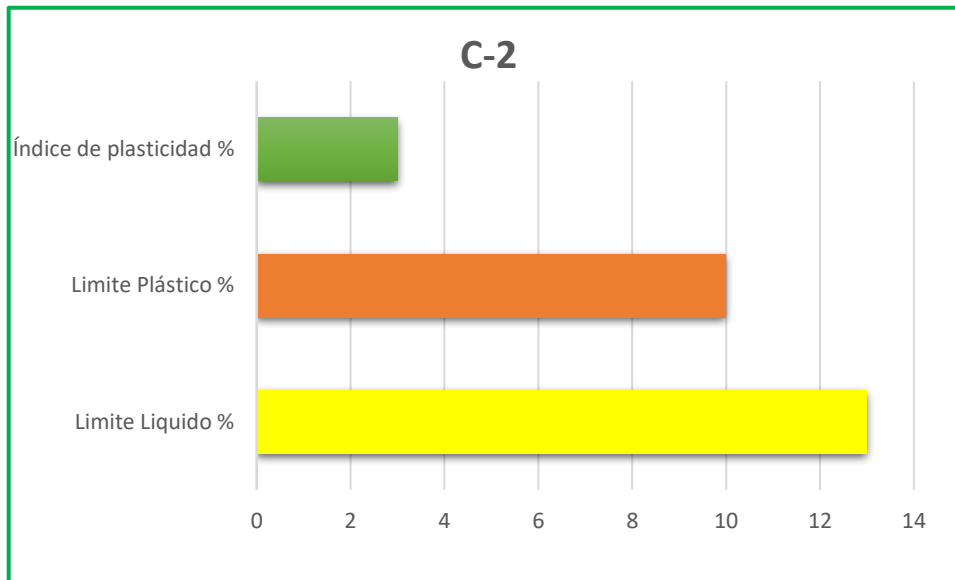


Figura 2. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

INTERPRETACIÓN:

En la calicata n°2 tiene un índice de plasticidad muy bajo (3%), lo que indica que el suelo tiene una baja capacidad para deformarse plásticamente. El análisis del límite líquido es de (13%) así como el valor del límite plástico (10%) son también bajos, sugiriendo que el suelo tiene una consistencia firme y es poco plástico. Esto puede implicar que el suelo es relativamente estable y menos susceptible a cambios volumétricos con variaciones en el contenido de agua

CALICATA N°3:

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

Tabla 7. Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-3.

CALICATA N°3			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in	0	0	100
$\frac{1}{12}$ in	1.08	1.08	99
1 in	1.30	2.39	98

$\frac{3}{4}$ in	3.14	5.53	94
$\frac{3}{8}$ in	9.88	15.41	85
N_0 4	10.00	25.41	75
N_0 10	10.34	35.76	64
N_0 20	5.48	41.24	59
N_0 40	2.38	43.61	56
N_0 60	1.63	45.24	55
N_0 140	6.87	52.11	48
N_0 200	5.48	57.60	42
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

La muestra del suelo evidencia una composición variada. El porcentaje de finos es relativamente alto, con un 42%, lo que indica una significativa presencia de limo y arcilla. La fracción de arena constituye el 32%, mientras que la grava representa el 25%. Esta distribución sugiere que el suelo tiene una mezcla considerable de partículas de diferentes tamaños, lo cual puede influir en sus propiedades mecánicas. La alta proporción de finos puede hacer que el suelo sea más susceptible a la retención de agua y potencialmente más plástico, afectando su comportamiento bajo carga.

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

Tabla 8. Contenido de humedad de calicata N°3

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASHTO	
C-3	SM	A-4 (3)	4%

Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°3, con la identificación C-3, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 1%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SM, que quiere decir que es arena y por clasificación AASTHO, se presenta con un suelo limoso.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

Tabla 9. Ensayo de limite líquido, plástico de C-3.

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-3	19	11	8

Fuente: Elaboración Propia

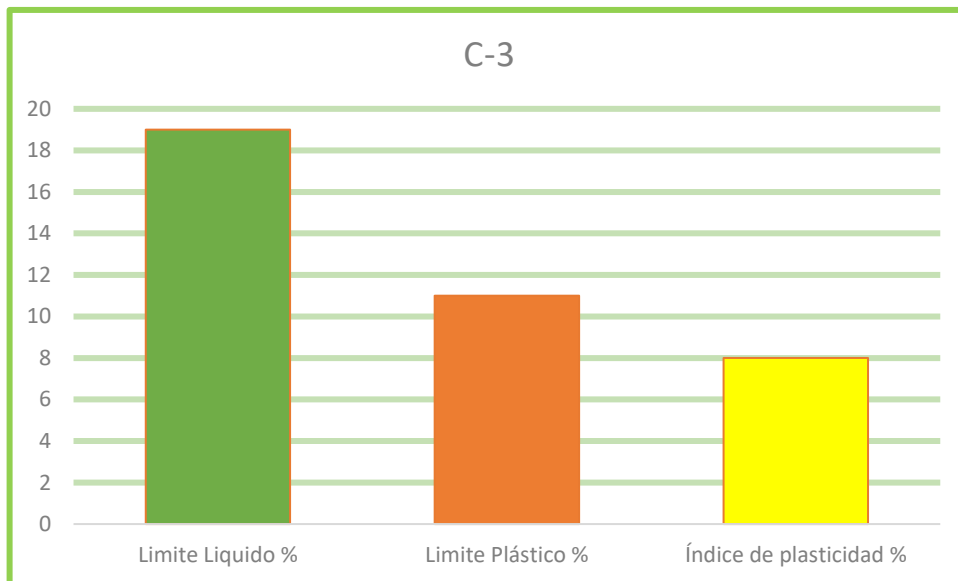


Figura 3. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

INTERPRETACIÓN:

Los valores del resultado del límite líquido (LL) del 19%, del valor del límite líquido (LP) del 11%, e Índice de Plasticidad (IP) del 8% indican que el suelo en la calicata n°3 tiene una plasticidad baja. Esto sugiere que el material tiene menos capacidad de deformarse antes de volverse líquido en comparación con suelos con índices de plasticidad más altos.

CALICATA N°4:

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

Tabla 10. Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-4.

CALICATA N°4			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in			100
$\frac{1}{12}$ in	1.75	1.75	98
1 in	4.04	5.79	94
$\frac{3}{4}$ in	3.53	9.32	91
$\frac{3}{8}$ in	14.18	23.50	76
$N_{0.4}$	10.59	34.09	66
$N_{0.10}$	13.51	47.60	52
$N_{0.20}$	8.94	56.54	43
$N_{0.40}$	6.09	62.63	37
$N_{0.60}$	6.35	68.99	31
$N_{0.140}$	14.55	83.54	16
$N_{0.200}$	7.01	90.55	9
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

El ensayo del suelo revela una proporción considerable de grava, con un 34% del material que pasa por la malla de $\frac{3}{4}$ ". Además, el porcentaje de finos es relativamente bajo, representando solo el 9%, mientras que la fracción de arena constituye el 56%. Esta composición indica una mezcla predominante de partículas gruesas y arena, con una presencia limitada de finos. Estas características pueden influir en las propiedades de drenaje, compactación y estabilidad del suelo, impactando su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y humedad.

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

Tabla 11. Contenido de humedad de calicata N°4.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-4	SPSC	A-2-4 (0)	4 %

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°4, con la identificación C-4, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 1%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es SPSC, que quiere decir que es arena mal graduada con arcilla y por clasificación AASTHO, se presenta con un suelo grava y arena limo arcillosas.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

Tabla 12. Ensayo de limite líquido, plástico de C-4

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-4	20	13	7

Fuente: Elaboración Propia.

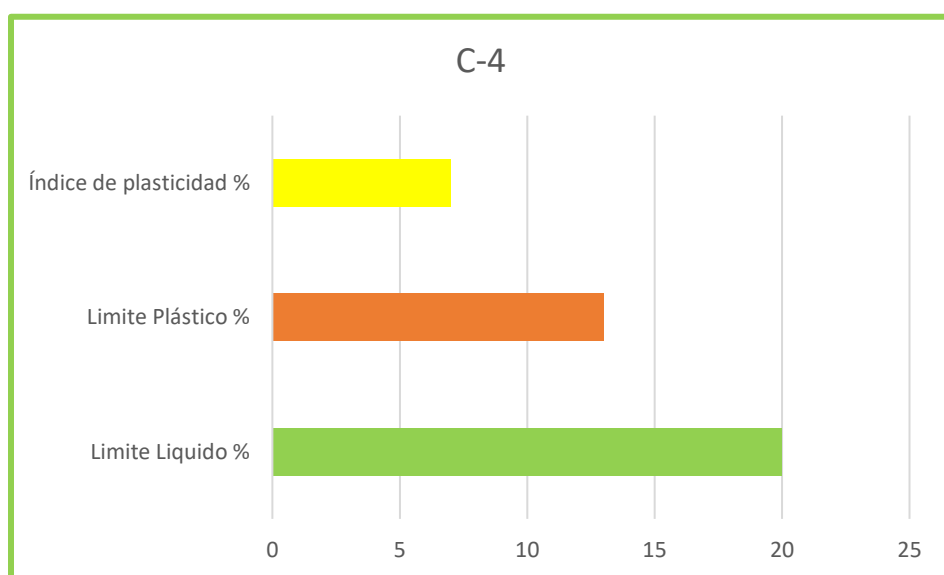


Figura 4. Grafica de Ensayo de Limite Liquido y Plástico (%).

INTERPRETACIÓN:

Los valores de Límite Líquido (LL) del 20%, Límite Plástico (LP) del 13%, e Índice de Plasticidad (IP) del 7% indican que el suelo en la calicata n°4 tiene una plasticidad relativamente baja. Esto sugiere que el material tiene una capacidad moderada de deformarse antes de volverse líquido, lo cual puede influir en su comportamiento bajo diferentes condiciones de carga y en su manejo.

CALICATA N°5:

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL CONFORME A SUCS Y AASHTO

Tabla 13. Clasificación AASHTO y clasificación SUCS de C-5.

CALICATA N°1 – C01E1			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in	0	0	-
2 in	0	0	-
$\frac{1}{2}$ in	0	0	-
1 in	0	0	-
$\frac{3}{4}$ in			100
$\frac{3}{8}$ in	1.12	1.12	99
N_0 4	2.05	3.16	97
N_0 10	2.33	5.50	95
N_0 20	1.07	6.56	93
N_0 40	1.57	8.14	92
N_0 60	2.64	10.78	89
N_0 140	8.43	19.21	81
N_0 200	5.66	24.87	75
Cazoleta	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

El análisis granulométrico del suelo revela una alta proporción de finos, con un 75% pasando por la malla de N°200, indicativo de limo y arcilla predominantes. La arena constituye solo el 22%, y la grava representa un modesto 3%. Estos resultados sugieren que el suelo podría tener una capacidad de drenaje limitada y una alta plasticidad, factores que podrían afectar su comportamiento ante cargas y cambios en las condiciones de humedad.

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

Tabla 14. Contenido de humedad de calicata N°5.

CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	
C-5	CL	A-7-6 (27)	20 %

Fuente: Elaboración Propia.

INTERPRETACIÓN:

Se realizó la calicata N°5, con la identificación C-5, en donde se puede apreciar que el método de ensayo a trabajar es el método A, según la norma ASTM D6913/D6913M-17, que dará como resultado al 1%. Además, se concluye que por el método de clasificación SUCS es CL que quiere decir que arcilla fina con arena y por clasificación AASTHO, se presenta con un suelo de arcilloso.

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

Tabla 15. Ensayo de limite líquido, plástico de C-5

N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice de plasticidad %
C-5	41	18	23

Fuente: Elaboración Propia.

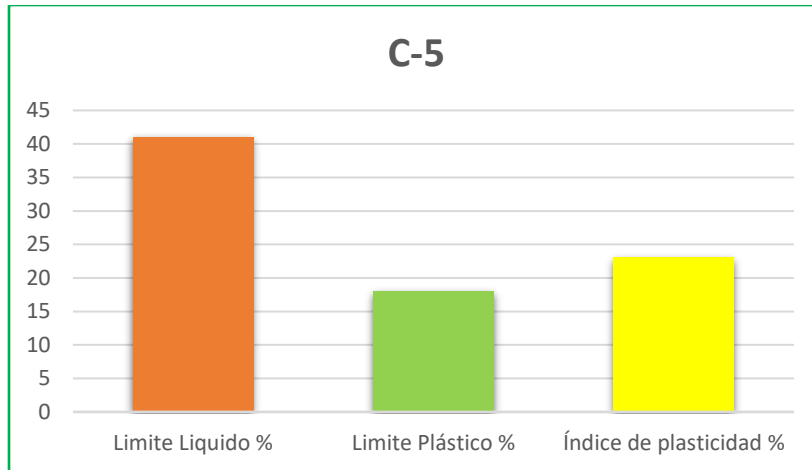


Figura 5. Grafica de Ensayo de Límite Líquido y Plástico (%)

INTERPRETACIÓN:

Los valores de Límite Líquido (LL) del 41%, Límite Plástico (LP) del 18%, e Índice de Plasticidad (IP) del 23% indican que el suelo en la calicata n°5 tiene una alta plasticidad. Esto sugiere que el material tiene una capacidad significativa de deformarse antes de volverse líquido, lo cual puede influir en su comportamiento frente a cargas y variaciones de contenido de humedad, siendo más propenso a cambios volumétricos y compactación en comparación con suelos menos plásticos.

OBJETIVOS ESPECÍFICO 02: Determinar el 0.05%,2.5%,4.5% que será óptimo con las bolsas plásticas y cal en la subrasante en el ensayo de CBR y Proctor modificado.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL

El Ensayo de Proctor Modificado se realizó en la calicata N°5 para evaluar la capacidad de un suelo de baja calidad, caracterizado por su baja capacidad portante, alta plasticidad y compresibilidad, o una combinación de estos factores. Este suelo se seleccionó como el más problemático entre las calicatas C1 a C5. El ensayo se llevó a cabo siguiendo los parámetros establecidos en la norma ASTM D-1557. Ahora, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 16. Resultado del ensayo de Proctor modificado con los % de cal y plástico.

CALICATA (C5)	PARAMETROS GENERALES FISICOS	
	PROCTOR MODIFICADO	
	OCH %	MDS g/cm ³
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico	16	1.73
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico	17.45	1.68
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico	16	1.84

Fuente: Elaboración propia.

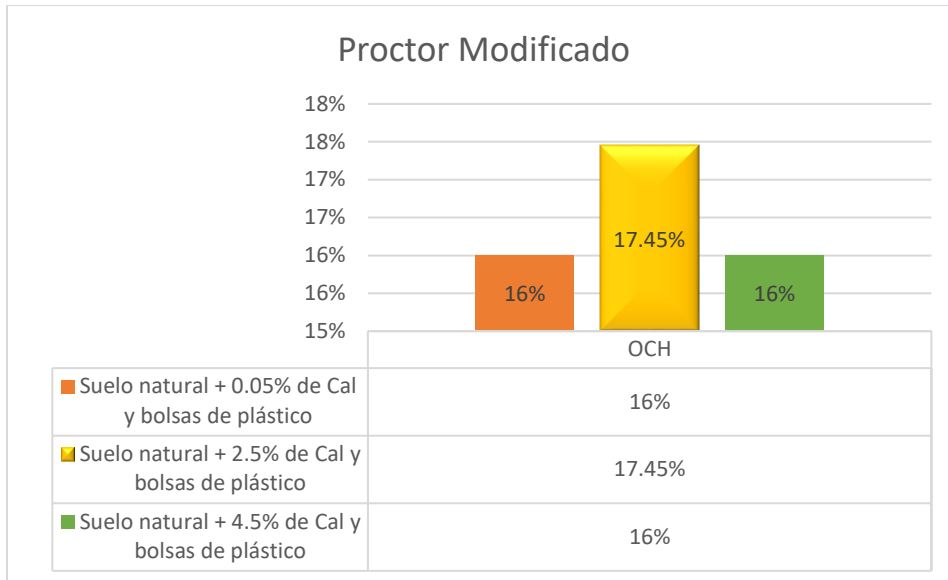


Figura 6. Resultado de contenido de humedad con cal y plástico añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.

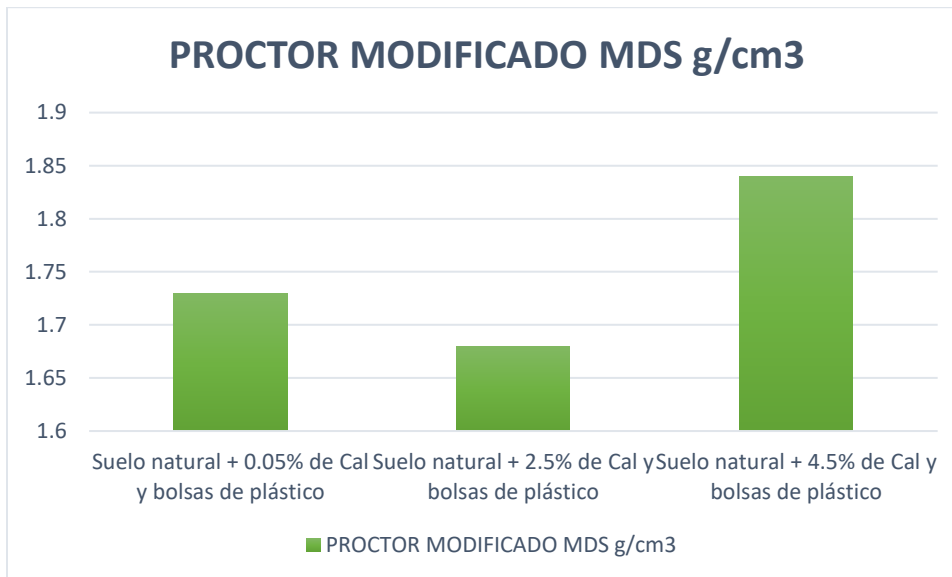


Figura 7. Resultado de la máxima densidad seca añadiendo cal y plástico en diversos % en suelo natural.

INTERPRETACIÓN:

Al aumentar el porcentaje de cal y bolsas de plástico del 0.05% al 4.5%, se observa una tendencia general hacia un incremento en el valor de la densidad seca máxima, especialmente significativa con la mezcla con 4.5%, lo que sugiere una mejora en la

compactación y posiblemente en la estabilidad del suelo. El contenido óptimo de humedad (OCH) muestra variaciones menores, lo que indica que la facultad del suelo para conservar agua cambia ligeramente con agregar cal y plástico. Por consiguiente, podemos argumentar que la adición de cal y bolsas de plástico al suelo natural tiene un efecto notable en la mejora de la densidad del suelo, lo que se puede decir en una mejora en la resistencia portante y la firmeza del suelo.

ENSAYO DE CBR RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.

Este estudio se exploró el ensayo CBR aplicando bolsas de plástico y cal al suelo natural (en este caso el suelo más malo que es C5), evaluando el impacto en la estabilidad y capacidad portante del terreno. A continuación, los resultados obtenidos:

Tabla 17. Resultado de ensayo de CBR del suelo natural + cal y bolsas de plástico.

MUESTRA:	PARAMETROS GENERALES FISICOS	
	CBR de su MDS a 0,1 penetración	
	95%	100%
SUELO NATURAL +0.05% CAL Y BOLSAS DE PLASTICO	5.2	6.6
SUELO NATURAL +2.5 % CAL Y BOLSAS DE PLASTICO	8.3	9.8
SUELO NATURAL +4.5 % CAL Y BOLSAS DE PLASTICO	13.5	14.9

Fuente: Elaboración Propia.

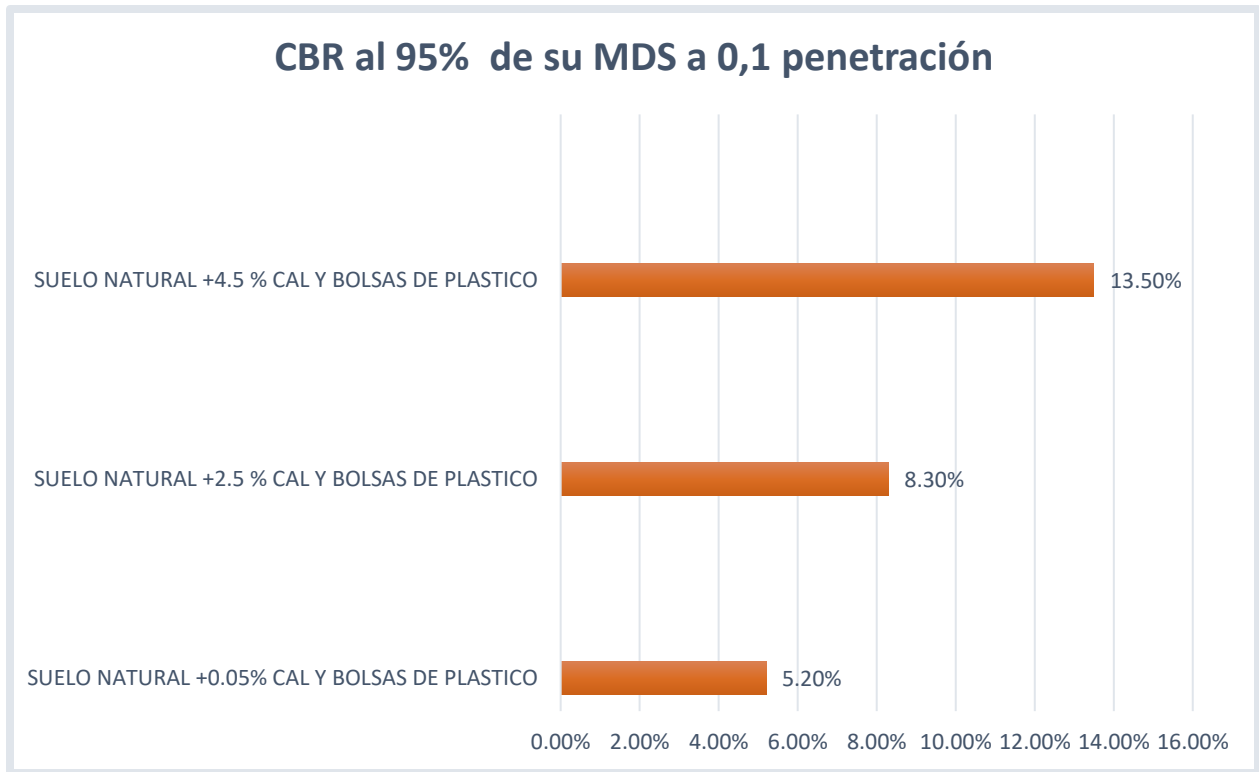


Figura 8. Resultado del CBR al 95 % de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.

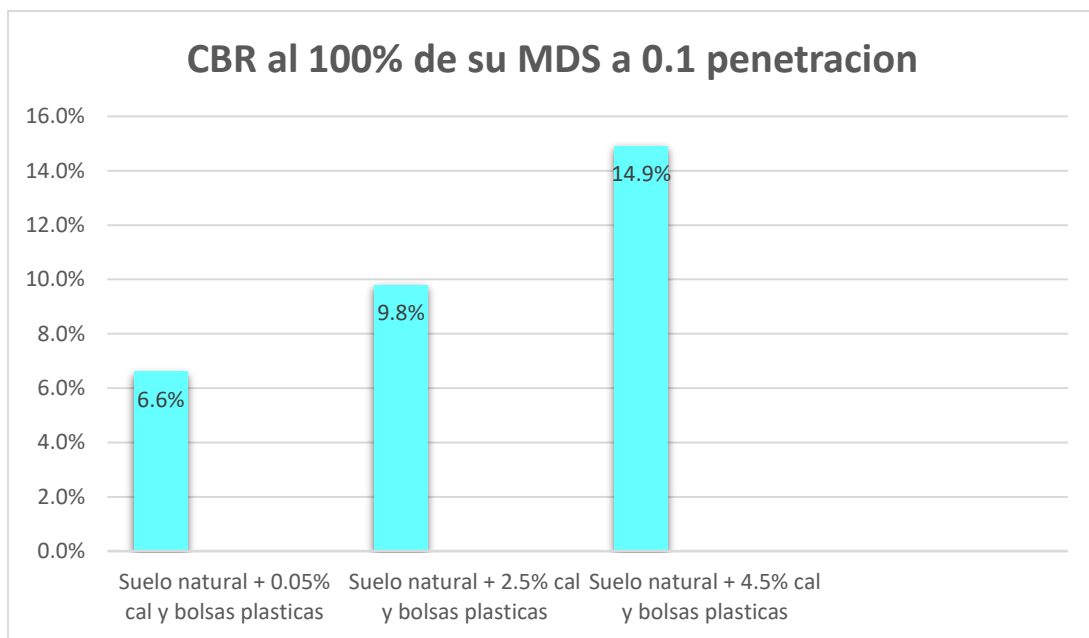


Figura 9. Resultado del CBR al 100% de su MDS a 0.1 penetración con cal y plástico en diversos % en suelo natural.

INTERPRETACIÓN:

Los resultados revelan una subida continua en los valores de CBR con el incremento del porcentaje de cal y bolsas de plástico. Esto indica que, a mayor concentración de estos aditivos, mayor es la resistencia de carga del suelo. El ensayo a 100% de MDS consistentemente muestra valores más altos que a 95% de MDS, lo que implica que una mayor compactación del suelo mejora aún más su capacidad portante. La mejora que demuestra los valores de CBR al adicionar la cal y bolsas de plástico al suelo en su condición original comprueba que optimiza la estabilidad del suelo.

OBJETIVO ESPECIFICO 03: Comparar la subrasante natural y la subrasante con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable.

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

Se aplicó el Ensayo de Proctor Modificado en la calicata 5 para evaluar la capacidad de un suelo de baja calidad, caracterizado por su baja capacidad portante, alta plasticidad y compresibilidad, o una combinación de estos factores. Este suelo se seleccionó como el más problemático entre las calicatas C1 a C5. El ensayo se llevó a cabo en cumplimiento con los parámetros de la norma ASTM D-1557. Ahora, se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 18. Cuadro comparativo de Proctor modificado suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

PARAMETROS GENERALES FISICOS											
Proctor Modificado											
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)			Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico		
OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³
16,467	17,45	1,680	16	16.96	1.73	17.45	16.47	1.68	16	18.04	1.84

Fuente: Elaboración Propia.

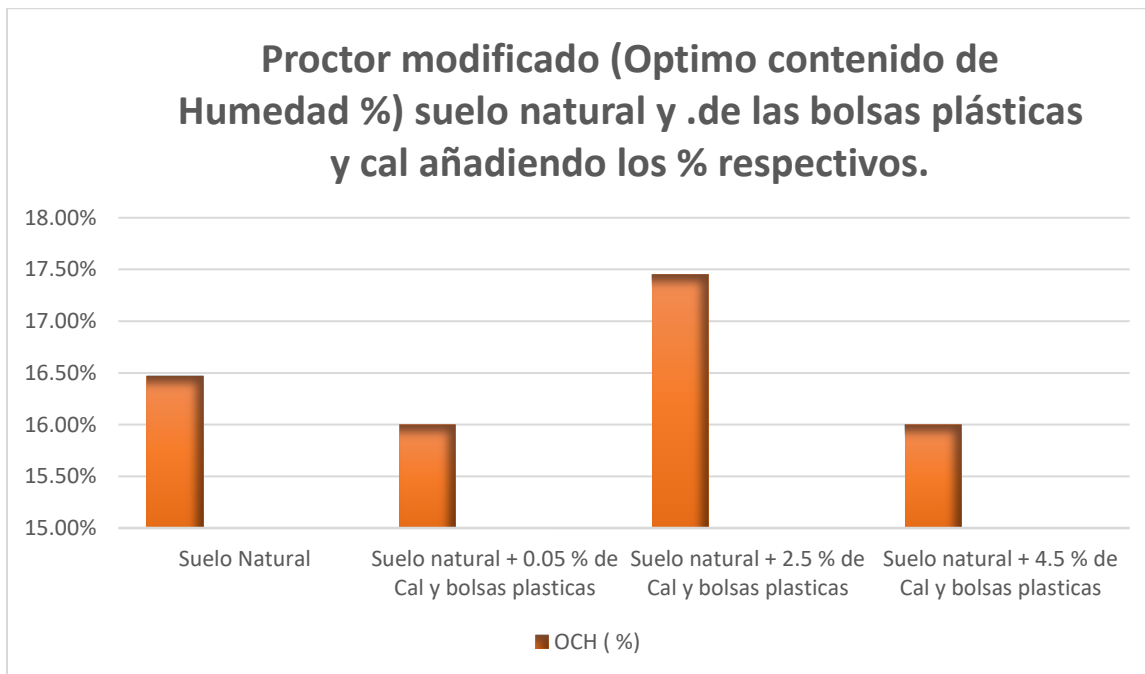


Figura 10. Resultado de Proctor modificado (Optimo contenido de Humedad %) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

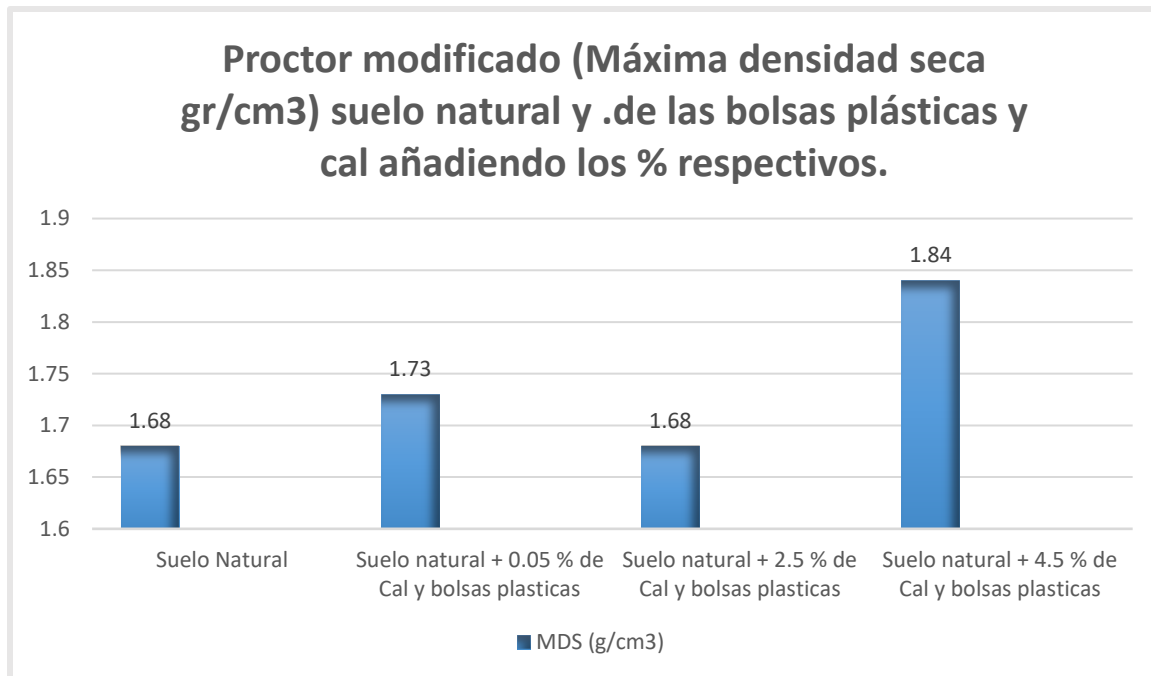


Figura 11. Resultado de Proctor modificado (Máxima densidad seca gr/cm³) suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

INTERPRETACIÓN:

El OCH del suelo natural es ligeramente superior al de las mezclas con adiciones de 0.05% y 4.5% de cal y bolsas de plástico, pero inferior al de la mezcla con 2.5%. Esto sugiere que la adición de 2.5% de cal y plástico aumenta la necesidad de humedad para alcanzar la máxima compactación, posiblemente debido a cambios en la textura o cohesión del suelo. La MDS mejora significativamente cuando se añade un 4.5% de cal y plástico, alcanzando un valor de 1.84 g/cm³ comparado con 1.68 g/cm³ del suelo natural. Esto indica una mejor compactación y potencialmente una mayor capacidad portante del suelo. Las adiciones de 0.05% y 2.5% muestran una ligera variación en la MDS en kN/m³, pero en términos de g/cm³, solo la adición de 0.5% muestra una mejora.

ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

Tabla 19. Cuadro comparativo del CBR del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

PARAMETROS GENERALES FISICOS							
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)		Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico	
CBR de su MDS a 0,1 penetración							
95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%
2.5	3.9	5.2	6.6	8.3	9.8	13.5	14.9

Fuente: Elaboración Propia.

CBR AL 95% DE SU MDS A 0,1 PENETRACIÓN

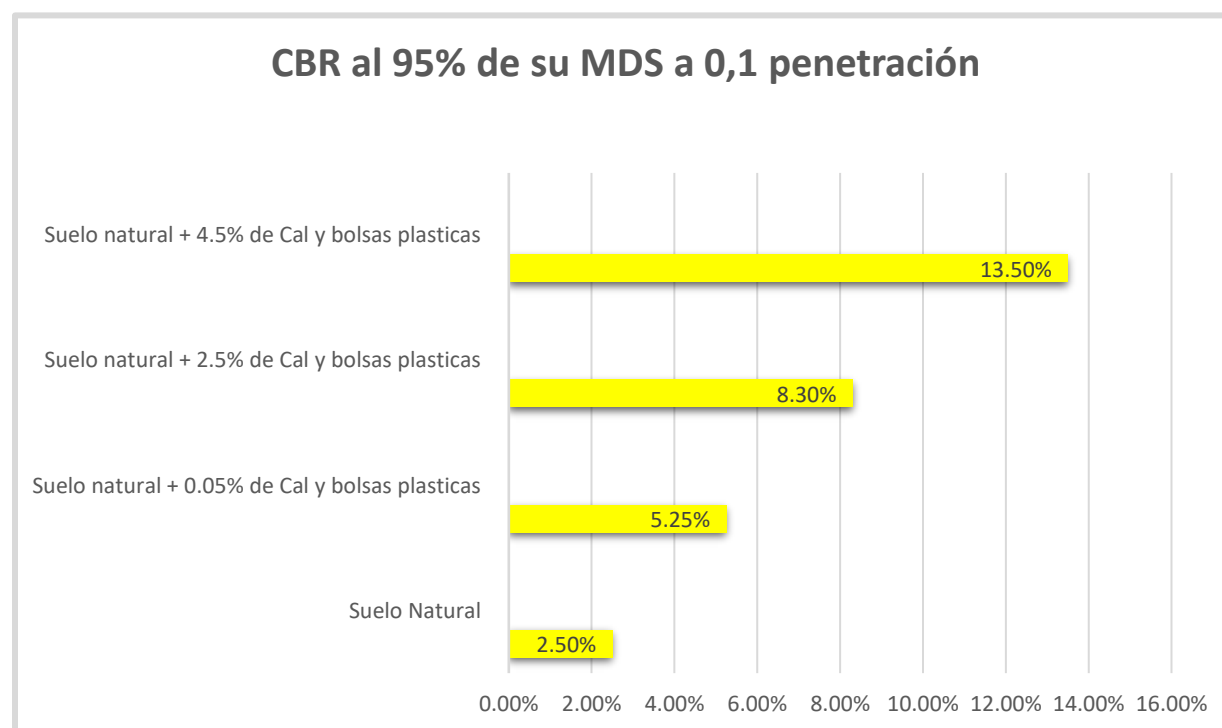


Figura 12. Resultado del CBR al 95% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y .de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos

INTERPRETACIÓN:

La adición de 0.05% de cal y bolsas de plástico más que duplica el CBR del suelo natural, indicando un aumento considerable en la capacidad de carga del suelo. Al aumentar la proporción de cal y plástico al 2,5%, el CBR se incrementa aún más, triplicando casi el valor inicial del suelo natural. Con una adición de 4.5%, el valor de CBR alcanza 13.5, mostrando un incremento de más del quíntuple en comparación con el suelo sin tratamiento. Los incrementos en los valores de CBR sugieren que colocar cal y bolsas de plástico mejora sustancialmente la cohesión del suelo.

CBR AL 100% DE SU MDS A 0,1 PENETRACIÓN

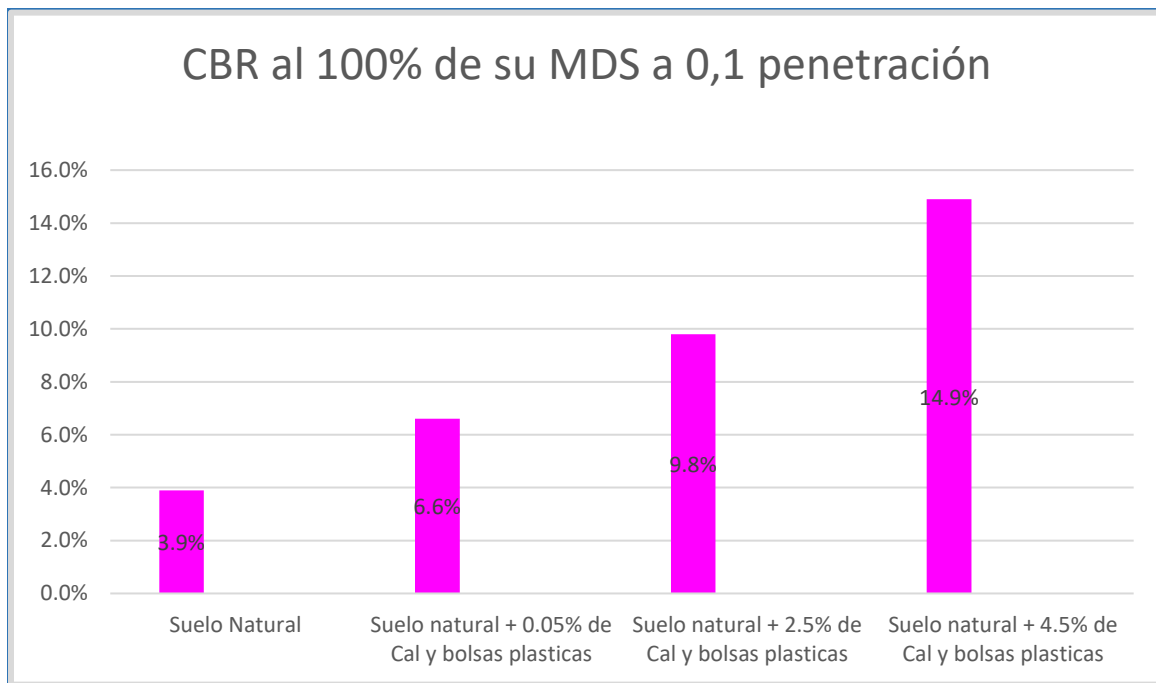


Figura 13. Resultado del CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración del suelo natural y de las bolsas plásticas y cal añadiendo los % respectivos.

INTERPRETACIÓN:

La incorporación de 0.05% de cal y bolsas de plástico aumenta el CBR de 3.9 que tiene el suelo natural sube a 6.6, lo que representa un incremento significativo en la fuerza de soporte del suelo. Al aumentar el porcentaje de cal y bolsas de plástico a 2.5%, el CBR se eleva a 9.8, más del doble del valor base del suelo natural. Con una adición de 4.5%, el valor de CBR asciende a 14.9, casi cuadruplicando el CBR del suelo sin tratamiento. El análisis muestra que la adición de cal y bolsas de plástico al suelo natural mejora significativamente sus propiedades mecánicas, específicamente la fuerza portante del suelo bajo carga, que se refleja en los aumentos observados en los valores de CBR al 100% de la densidad seca máxima.

IV. DISCUSIÓN

En esta investigación se discuten los siguientes resultados con respecto al objetivo General: Influencia de Bolsas Plásticas y Cal en las Propiedades de la Subrasante. Los resultados muestran que la adición de estos materiales mejora significativamente la cohesión y capacidad de carga del suelo. Específicamente, el valor del (CBR) aumenta considerablemente con la adición de hasta 4.5% de cal y plástico, alcanzando un incremento de más del quíntuple en comparación con el suelo sin tratamiento. En comparación con antecedentes similares, como los estudios de Yan et al. (2021), que también exploraron la estabilización del suelo con materiales reciclados, se observa una coherencia en los resultados donde el uso de estabilizadores mejora las propiedades mecánicas del suelo. La metodología empleada, que incluye ensayos de compactación y CBR, asegura que los hallazgos sean consistentes y replicables, proporcionando una base sólida para la aplicación práctica en otras regiones con condiciones de suelo similares.

Por tanto, para el objetivo Específico 1: Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo. Los resultados de la clasificación de los suelos indican una variabilidad significativa en las propiedades físicas y mecánicas a lo largo de las diferentes calicatas. En la Calicata N°1 muestra un suelo predominantemente arenoso con un 64% de arena, en la calicata N°2 tiene una alta proporción de arena (68%), para la calicata N ° 3 presenta 42% de finos, para la calicata N ° 4 presenta alta proporción de grava (34%) y arena (56%), con finos (9%) y mientras que la Calicata N°5 presenta un suelo arcilloso con un 75% de finos y según la clasificación SUCS es (arcilla fina con arena), AASHTO es un suelo arcilloso. Para las calicatas N ° 1 hasta la N °3, vienen a tener la misma clasificación SUCS que es una arena limosa y AASHTO un suelo limoso. Ya, por último, que sus índices de plasticidad de las calicatas varían entre 3% y 23%, indicando generalmente una baja capacidad de deformación plástica. De acuerdo con la investigación realizada por Hurtado (2022), se encontró que la muestra en su estado natural contiene grava al 0.22%, arena al 35.19%, fino al 64.59%, un contenido de humedad al 12.66%, un IP de 25.95% y un CBR de 3.79%. Además, de acuerdo

con Sánchez y Talledo (2023), los resultados de las muestras en su estado natural contuvieron grava al 0%, arena al 36.9%, finos al 63.1%, un contenido de humedad de 8.99%, un IP de 11.51% y un CBR de 5.9%. Por lo que, contrastando en mi investigación realizada, también se contó con valores muy similares o cercanos, que comprende entre 67% a 75% de finos en todas nuestras calicatas, poca presencia de grava que comprende entre los valores de 5% a 9% y un CBR que oscila de 3.4% a 5.5%, todo esto depende de la compacidad de las partículas, esto quiere decir que nuestro material es poco regular y pobre, ya que presentó mayor cantidad de finos y menor cantidad de gravas. Sabiendo que a mayor presencia de gravas se proporciona una mejor resistencia al corte cuando está a compresión según el MTC.

Para el objetivo 2: Determinar el 0,05%, 2,5% y 4,5% de cal y bolsas plásticas óptimas en subrasante. Se obtienen los siguientes resultados, ya que se trabaja con la calicata N ° 5, que es el suelo arcilloso, por lo menos apto. En el ensayo de Proctor Modificado aplicado a este suelo se agrega el 0,05%, 2,5% y 4,5% de cal y bolsas plásticas, encontrándose un aumento en la máxima densidad seca (MDS), especialmente significativa con 4, 5%, lo que sugiere una mejora en la compactación y estabilidad del suelo. En los ensayos de CBR, se observa que los valores de CBR se incrementan con mayores porcentajes de cal y plástico, indicando una mejor capacidad portante del suelo. Por lo contrastado con mi investigación encuentro que en Chamberlin, et al (2021), se menciona que la incorporación de un 6% de cal suprime la expansión del suelo de tipo algodón negro y eleva su resistencia a la compresión desde 0,2 MPa hasta presión de trabajo: 1,28 MPa. Aumenta su capacidad de adaptación al reducir su plasticidad hasta un 6%, convirtiéndolo en un suelo no plástico, y optimiza su densidad de compactación, incrementando el grado óptimo de humedad (OMC) del 25% al 31,6% y disminuyendo la densidad seca máxima posible (MDD) de 1,51 g/cc a 1,41 g/cc. Además, mejora los índices de CBR en diversas condiciones de humedad, lo que lo convierte en una opción idónea para su uso en terraplenes de proyectos viales. Este hallazgo coincide con nuestros resultados, que también muestran mejoras

significativas en la resistencia de carga y la estabilidad del suelo con la incorporación de cal. En el ensayo a 100% de MDS consistentemente muestra valores más altos que a 95% de MDS, lo que implica que una mayor compactación del suelo mejora aún más su capacidad portante. La mejora que demuestran los valores de CBR al agregar la cal y bolsas de plástico al suelo natural comprueba que mejora la estabilidad del suelo. Según Amena et al (2022), en su estudio se utilizan tiras de desechos plásticos en proporciones 0,25%, 0,5%, 0,75% y 1% como refuerzo del suelo y 5% constante de cal, encontrándose mejoras en el CBR que aumenta de 1,78% a 6,64% con la adición de un 5% de cal a la resistencia a la compresión libre y libre hinchamiento. Aunque los % mencionados en esta investigación son diferentes con la investigación planteada, en donde el plástico se coloca 2,5% de cal y bolsas de plástico, se observa el aumento de la necesidad de humedad para máxima compactación, mejorando la textura o cohesión del suelo. El MDS alcanza 1,84 g/cm³ con 4,5% de adición, comparado con 1,68 g/cm³ del suelo natural, indicando mejor compactación y mayor capacidad portante. Solo la adición de 0,5% muestra una ligera mejora en MDS. Para Farah et al (2024), utilizan biomedicación con PET y lechosa vegetal, lo cual muestra mejoras en la cohesión y estabilidad del suelo. Aunque los métodos difieren, ambos estudios concluyen que integrar materiales reciclados mejora sustancialmente la estabilidad del suelo.

Por otra parte, el tercer objetivo específico se centra en comparar la subrasante natural y la subrasante con bolsas plásticas y cal en la trocha carrozable. Se obtienen los siguientes resultados: el MDS mejora significativamente cuando se añade un 4,5% de cal y plástico, alcanzando un valor de 1,84 g/cm³ comparado con 1,68 g/cm³ del suelo natural. Esto indica una mejor compactación y potencialmente una mayor capacidad portante del suelo. Las ediciones de 0,5% y 2,5% muestran una ligera variación en la MDS en kN/m³, pero en términos de g/cm³, solo la adición de 0,5% muestra una mejora. Por lo contrastado con mi investigación encuentro que, en opinión de Capa (2020), se observa que se estabilizan las arcillas usando polímeros reciclados, encontrando que una dosis adecuada para una subrasante óptima es el 3% del peso total de la muestra. Los resultados muestran que al añadir

un 1% de polímeros reciclados triturados al suelo apenas mejora la resistencia, con valores de CBR ligeramente superiores a los del suelo natural. Esto indica que el plástico puede servir como buen estabilizador de una subrasante. Este descubrimiento concuerda con los resultados de esta investigación, que indican mejoras en la resistencia de carga y la estabilidad del suelo mediante la incorporación de materiales reciclados. En el ensayo de CBR de esta investigación se concluye que la incorporación de 0,05% de cal y bolsas de plástico aumenta el CBR de 3,9 que tiene el suelo natural a 6,6, lo que representa un incremento significativo en la capacidad de soporte del suelo. Al aumentar el porcentaje de cal y bolsas de plástico al 2,5%, el CBR se eleva a 9,8, más del doble del valor base del suelo natural. Con una adición de 4,5%, el valor de CBR asciende a 14,9, casi cuadruplicando el CBR del suelo sin tratamiento. El análisis muestra que la adición de cal y bolsas de plástico al suelo natural mejora significativamente sus propiedades mecánicas, específicamente la resistencia de carga del suelo bajo carga, lo que se refleja en los aumentos observados en los valores de CBR al 100% de densidad seca máxima (MDS). Por otro lado, Saravanaganesh et al (2020) alcanzan un contenido óptimo máximo de humedad del 16% al usar el 15% en peso de gránulos de plástico, lo que resulta en un incremento significativo en la capacidad de carga del suelo, evidenciado por un aumento en el valor de CBR con la adición del plástico. En este estudio, la clasificación del suelo es CL (arcilla arenosa de baja plasticidad con grava). Durante el ensayo se añade un 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 25%. La resistencia aumentada y su capacidad portante, a pesar de que los % de esta investigación varían en comparación con esta, pueden ser consistentes con el descubrimiento de la presente investigación, los cuales indican mejoras en la subrasante similares al utilizar aditivos plásticos.

V. CONCLUSIONES

Para el objetivo general se concluyó que la adición de bolsas plásticas y cal mejoró las propiedades de la subrasante en la trocha de Agocucho - Cajamarca. Con una mezcla óptima de 4.5%, se incrementaron la densidad seca máxima y el CBR, sugiriendo mayor capacidad de carga y estabilidad. Estos resultados validaron el uso de materiales reciclados para mejorar suelos de baja calidad.

Para el primer objetivo específico se concluyó que la mayoría de las calicatas N°1, N°2 y N°4 mostraron una alta proporción de arena (más del 50%) con variaciones en finos y grava, mientras que la calicata N°5 fue más arcillosa (tiene una alta cantidad de finos al 75%), lo que indica un suelo más arcilloso y la N°4 tenía la mayor cantidad de grava (34%). Estos suelos fueron mayormente arenosos y limosos según las clasificaciones SUCS y AASHTO y sus índices de plasticidad fueron bajos que oscilan entre (3% a 23%), y el contenido de humedad vario entre las calicatas (La calicata N°5 presentó el valor más alto con un 20%, mientras que la calicata N°1 presentó un contenido de humedad del 6%), sugiriendo una capacidad de retención de agua variable que afecto el comportamiento mecánico del suelo.

Para el segundo objetivo específico. Se trabajó con la calicata N°5, ya que, según sus clasificaciones SUCS y AASHTO, presentó un suelo arcilloso desfavorable por su baja capacidad de soporte y alta compresibilidad, requiriendo estabilización. La adición de cal y bolsas plásticas incrementó la densidad seca máxima (DSM) del suelo natural. La mezcla con 4,5% de aditivos alcanzó un DSM de 1,84 g/cm³, comparado con 1,68 g/cm³ del suelo natural. El CBR aumentó a 14,9, cuadruplicando el valor base del suelo natural (3,9%), mejorando significativamente la rentabilidad.

Para el tercer objetivo específico. Se concluyó que al comparar la subrasante natural y el tratado con cal y bolsas plásticas evidenció que el tratamiento mejoró

de manera significativa las propiedades mecánicas del suelo. El OCH del suelo natural fue superior al de las mezclas con 0.05% y 4.5% de cal y bolsas plásticas, pero inferior a la mezcla con 2.5%, indicando variaciones en la necesidad de humedad para la compactación óptima. Con una adición de 4.5%, el valor de CBR alcanzó 13.5, mostrando un incremento de más del quíntuple en comparación con el suelo sin tratamiento. La adición de cal y bolsas plásticas al suelo natural tuvo un efecto notable en la mejora de la densidad y capacidad portante del suelo.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis más exhaustivo de diferentes tipos de suelos en la región de Agocucho, con un mayor número de calicatas para obtener una representación más completa para obtener una comprensión más amplia de las variaciones en sus propiedades físicas y mecánicas. Esto permitirá diseñar soluciones más precisas y adaptadas a cada sección del camino.
- Incluir ensayos adicionales como el ensayo triaxial y el de corte directo para evaluar mejor la resistencia al esfuerzo cortante y la firmeza de los suelos tratados, en estudios posteriores con suelos que presentan suelos cohesivos.
- Realizar estudios de monitoreo a largo plazo de las carreteras tratadas para evaluar el desempeño real del suelo mejorado con cal y bolsas plásticas bajo condiciones operacionales y comparar la efectividad de la estabilización con cal y bolsas plásticas frente a otros métodos de mejora de suelos como la estabilización con cemento y otros aditivos.
- Se recomienda instalar sensores de monitoreo continuo en diferentes secciones del camino, estos sensores pueden medir variables como en la humedad, la deformación y la resistencia a lo largo del tiempo, proporcionando datos valiosos para evaluar el rendimiento y la durabilidad de las mejoras aplicadas.
- Se recomienda realizar estudios de costos y beneficios para comparar la efectividad económica de las técnicas de estabilización con cal y plásticos frente a métodos tradicionales, promoviendo decisiones informadas.
- Se recomienda realizar estudios utilizando diferentes porcentajes, como podría ser: 1%, 3% y 5%, de materiales reciclados, como bolsas plásticas y otros. Esta propuesta fomentará la investigación, la creatividad del investigador y ofrecerá nuevas soluciones rentables y ecológicas.

REFERENCIAS

1. AASHTO. Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, 43rd Edition. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2023. 116 pp.
2. AASHTO. Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, 43rd Edition. Washington, D.C.: American Association of State Highway and Transportation Officials, 2023. 116 pp.
3. Aguirre, Antonio y Rivera, Rafael. Análisis Estructural del Pavimento Rígido con Refuerzo de Geomallas y el Pavimento Rígido Convencional. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/69551/Aguirre_GAF-Rivera_ARA-SD.pdf?sequence=1
4. Amena, Shelema y Chakeri, Dekebi. Estudio sobre los efectos de las tiras de residuos plásticos y la cal en las características de resistencia de los suelos expansivos. Revista Advances in Civil Engineering. [en línea]. 21 de febrero del 2022, n ° 06. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2022/6952525> ISSN: 1687-8086
5. Anandakumar, P.K y Sathasivam, M. Utilización de láminas plásticas de desecho como materiales de estabilización de suelos. Revista Materials Today: Proceedings [en línea].26 de julio del 2023. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323040543?via%3Dihub>
6. ASTM International. ASTM D-1557, Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2021. 12 pp.
7. ASTM International. ASTM D1883-2, Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2021. 26 pp.

8. ASTM International. ASTM D-2216, Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2019. 12 pp.
9. ASTM International. ASTM D6913/D6913M-17, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis. West Conshohocken, PA: ASTM International, 2013. 14 pp.
10. Billmeyer, F. W. Ciencia de los polímeros [en línea]. Barcelona: Editorial Reverte, 2020 [fecha de consulta: 04 de julio]. Capítulo 1. La ciencia de las macromoléculas. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Fe0FEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=polimeros&ots=e4t6t-oirH&sig=mV0P-F9Kp3GoGlpGvVrfrnAgaLik#v=onepage&q=polimeros&f=false> ISBN: 9788429170481
11. Boaventura, N., [et al]. The Application of an Eco-Friendly Synthetic Polymer as a Sandy Soil Stabilizer. Revista Polymers [en línea]. 23 de diciembre del 2023, Vol. 15 n ° 24. [Fecha de consulta: 09 de agosto]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10747516/> ISSN: 2073-4360
12. Cruzado, Clever Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad portante mediante la cal en la carretera Puente Ricardo Palma La Oroya. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Lima Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47261>
13. Dai, D., [et al]. El efecto del polímero superabsorbente sobre el comportamiento resiliente y de deformación plástica del suelo cementado bajo carga de tráfico. Revista Polimeros. [en línea]. 06 de agosto del 2019, n ° 05. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8912834/> ISSN: 2073-4360
14. Farah, Atipah., [et al]. Mejora de la estabilidad del suelo mediante el uso de materiales de desecho biológicos y plásticos, técnica sostenible integrada. Revista de ingeniería de Alejandría. [en línea]. marzo del 2024, n ° 91. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824001571> ISSN:

1110-0168

15. Farah, RE y Nalbantoglu, Z. Rendimiento de los residuos plásticos para la mejora del suelo. Revista Discover Applied Sciences. [en línea]. 05 de octubre del 2019, n ° 1340. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-019-1395-2#citeas> ISSN : 3004-9261
16. FERNANDEZ, Jesús. Las peores carreteras de EE. UU. están en estos dos estados: se encuentran en mal estado y registran el mayor número de accidentes. [en línea]. Agosto – Setiembre 2024, n°1. [fecha de consulta: 29 de agosto de 2024]. Disponible en <http://gestion.pe/mix/respuestas/las-peores-carreteras-de-ee-uu-estan-en-estos-dos-estados-estan-en-mal-estado-y-registran-el-mayor-numero-de-accidentes-estados-unidos-nnda-nnlt-noticia/?ref=gesr> ISSN: 2415-5861
17. Flores, Deyvis y Zea, Henry. Plástico reciclado en la estabilización de suelos cohesivos para mejorar la subrasante de una vía multicarril, Juliaca 2021. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68779>
18. Harahap, M., [et al]. Fibras plásticas de desecho como estabilizador en la capa de arena de subbase para proyecto de construcción de carreteras. Revista de Física: Serie de conferencias. [en línea]. 06 de agosto del 2019, n ° 06. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1349/1/012121> ISSN: 1742-6596
19. INDECOPI, NTP 339.127 (2019). Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
20. INDECOPI, NTP 339.128 (2019). Método de ensayo para el análisis granulométrico.
21. INDECOPI, NTP 339.129 (2019). Método de ensayo para el análisis granulométrico.
22. INDECOPI, NTP 339.141 (2019). Relación humedad-densidad por método de Proctor modificado.
23. Influencia de la cal en la mejora de las características de suelos expansivos en

- obras viales. [Conference Series: Materials Science and Engineering]. EE. UU., (04 de marzo de 2021). [Fecha de consulta: 04 de julio de 2021]. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1197/1/012077>
24. INUDI Medina, Miguel., [et al]. Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación, 2023. [Fecha de consulta: 21 de julio]. Capítulo 1. ¿Qué es una técnica de investigación?. Disponible en: <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/download/90/133/157?inline=1> ISBN: 978-612-48813
25. La Cal, un producto-tres efectos, en la estabilización de suelos. [en línea]. Calcínor. [Fecha de consulta: 21 de julio]. Disponible en <http://www.calcinor.com/es/actualidad/reviews-producto/cal-estabilizacion-de-suelos>
26. Machado, Josué y Saldaña, Yoni. Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente. Revista sistemática. Revista Científica Multidisciplinar [en línea]. 25 de agosto del 2022, Vol. 06 n ° 04. [Fecha de consulta: 09 de agosto]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2605> ISSN: 2073-4360
27. Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. (2014). Determinación del límite líquido plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) – MTC E 279
28. Manual de Ensayo de Materiales – MTC (2017). Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado) – MTC E 115.
29. Manual de Ensayo de Materiales – MTC (2017). Determinación del contenido de humedad de un suelo – MTC E 108.
30. Manual de Ensayo de Materiales – MTC (2017). Determinación del límite líquido plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) – MTC E 111.
31. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos, pág. 107.
32. Montejo, Alfonso, Montejo, Alejandro y Montejo, Alberto. Estabilización de Suelos [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2018 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024].

- Capítulo 1. Estabilización de suelos. Disponible en: https://www.google.com.pe/books/edition/Estabilizaci%C3%B3n_de_suelos/MzSjDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1 ISBN: 978-958-762-879-1
33. REVISTA report card for america's infrastructure [en línea]. EE. UU: ASCE, 2021 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024]. Disponible en: <https://infrastructurereportcard.org/wp-content/uploads/2017/01/Roads-2021.pdf>
34. Rivera, Jonathan., [et al]. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión). Informador técnico. [en línea]. Marzo del 2020, n ° 02. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343488552_Estabilizacion_quimica_de_suelos_-_Materiales_convencionales_y_activados_alcalinamente_revision ISSN: 2256-5035
35. ROMANELLI, Informe DE CNT apunta a empeoramiento en carreteras brasileñas [en línea]. Brasil: ROMANELLI.2019 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024. Vínculos desde Imágenes. Disponible en: <https://www.romanelli.com.br/es/noticias/quais-sao-os-principais-problemas-encontrados-nos-pavimentos-rodoviaros->
36. Saravanaganesh, S., [et al]. Experimental Study on the Stabilization of Soil by Using Plastic Wastes. Revista International Journal of Scientific Research in Civil Engineering [en línea]. 29 de setiembre del 2020, n ° 02. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://ijsrce.com/paper/IJSRCE113.pdf> ISSN: 2456-6667
37. Song, Z., [et al]. Using PVA and Attapulgit for the Stabilization of Clayey Soil. Revista Polymers [en línea]. 05 de noviembre del 2022, Vol. 14 n ° 21. [Fecha de consulta: 09 de agosto]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9655458/> ISSN: 2073-4360
38. Suarez, Isabel, Varquillas, Carmen y Ronceros, Cristhian. Técnicas e instrumentos de investigación [en línea]. Venezuela: Editorial General, 2022 [fecha de consulta: 04 de julio]. Capítulo 1. Técnicas de recolección de datos. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/602117590/Tecnicas-e-Instrumentos-de-Investigacion-Suarez> ISBN: 978-980-7464-36-9
39. TELEAMAZONAS. AMAZONAS, El 46% de las carreteras del país se encuentran

- en mal estado. [en línea]. Amazonas: TELEAMAZONAS. AMAZONAS .2023 [fecha de consulta: 04 de julio de 2024]. Vínculos desde Imágenes. Disponible en: <https://www.teleamazonas.com/carreteras-pais-encuentran-mal-estado/>
40. Thandabani M y Sr. K. Letcham. Estudio experimental sobre la estabilización del suelo de algodón negro con cal, desechos plásticos y lodo rojo. Revista internacional de investigación y tecnología en ingeniería. [en línea]. 12 de octubre del 2023, Vol. 12 n ° 09. [Fecha de consulta: 04 de julio]. Disponible en: <https://www.ijert.org/experimental-study-on-stabilization-of-black-cotton-soil-with-lime-plastic-waste-red-mud> ISSN: 2278-0181
41. Zapana, Renzo. Estabilización de suelos arcillosos con polímeros reciclados a nivel de la subrasante de la carretera que une el C.P. de Santa María con la Av. Circunvalación del distrito de San Miguel - San Román - Puno. Tesis (Título Profesional en Ingeniería). Puno: Universidad Continental, 2022. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/12316>

ANEXOS

ANEXO 01: Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<i>Variable independiente:</i>					
Cal	Para esto se tomó referencia a Johnson, et al. (2021). La cal, compuesta de óxido e hidróxido de calcio, se obtiene por calcinación de calizas y se utiliza en construcción e industria química por sus propiedades neutralizantes y estabilizadoras.	Se diseñan y excavan calicatas de 1x1x1.50 m según la norma, se analizan y rotulan los estratos, y se recogen muestras para estudios de suelos en laboratorios, incluyendo Proctor Modificado y CBR.	Dosificación	0.5% 2.5% 4.5 %	RAZÓN
Bolsas de plástico.	Según Smith, et al. (2022) Nos dice Las bolsas plásticas, son hechas de polímeros sintéticos como el polietileno, se utilizan ampliamente por su bajo		Dosificación Composición de las bolsas de plástica		

	costo, durabilidad y versatilidad.				
Variable dependiente :					
Subrasante de la trocha carrozable	Según R. L. Lytton, (2019). La subrasante de una trocha carrozable es la capa de suelo natural o compactado que actúa como soporte para las capas superiores del pavimento en una vía de acceso vehicular.	Se diseñan y excavan calicatas de 1x1x1.50 m según la norma, se analizan y rotulan los estratos, y se recogen muestras para estudios de suelos en laboratorio , incluyendo Proctor Modificado y CBR.	Propiedades de la subrasante	Granulometría (%)	INTERVALO
				límite líquido (unid)	
				límite plástico de los suelos. (unid)	
				CBR	
				Proctor modificado	

ANEXO 02: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL POR SUCS Y AASTHO

PROPIEDADES MECANICAS			
ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
CALICATA N °:			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in			
2 in			
$\frac{1}{2}$ in			
1 in			
$\frac{3}{4}$ in			
$\frac{3}{8}$ in			
N ₀ . 4			
N ₀ . 10			
N ₀ . 20			
N ₀ . 40			
N ₀ . 60			
N ₀ . 140			
N ₀ . 200			
Cazoleta			

Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
CALICATA N °:			
CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	

Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS. NTP.339.129-2019

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice plasticidad %

Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
CALICATA (C5)	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	PROCTOR MODIFICADO		
	OCH	MDS	
	%	g/cm ³	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO DE CBR RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
MUESTRA:	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	CBR de su MDS a 0,1 penetración		
	95%	100%	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

PARAMETROS GENERALES FISICOS											
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL											
CALICATA:				COORDENADAS:							
PROF (m):				UBICACIÓN:							
Potencia (m):				ALTITUD:							
Proctor Modificado											
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)			Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico		
OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³

Fuente: Elaboración Propia

ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

PARAMETROS GENERALES FISICOS							
ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL							
CALICATA:				COORDENADAS:			
PROF (m):				UBICACIÓN:			
Potencia (m):				ALTITUD:			
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)		Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico	
CBR de su MDS a 0,1 penetración							
95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 3. Fichas de validación de instrumentos para la recolección de datos (de corresponder)

CLASIFICACIÓN DEL SUELO NATURAL POR SUCS Y AASTHO

PROPIEDADES MECANICAS			
ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
CALICATA N °:			
TAMIZ ASTM	Retenidos parcial (%)	Retenidos acumulados (%)	% que pasa
3 in			
2 in			
$\frac{1}{2}$ in			
1 in			
$\frac{3}{4}$ in			
$\frac{3}{8}$ in			
N ₀ . 4			
N ₀ . 10			
N ₀ . 20			
N ₀ . 40			
N ₀ . 60			
N ₀ . 140			
N ₀ . 200			
Cazoleta			

Fuente: Elaboración Propia


 Ing. German Sagastegui Vázquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 128049



 Milton Cesar Sampen Zúñiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 65026


 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL
 ING. CIVIL
 CIP No 76695

ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL:

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO DE CONTENIDO HUMEDAD DEL SUELO NATURAL			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m) :		ALTITUD:	
CALICATA N °:			
CALICATA	CLASIFICACIÓN		CONTENIDO DE HUMEDAD
	SUCS	AASTHO	

Fuente: Elaboración Propia


ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS. NTP.339.129-2019

PROPIEDADES FISICAS			
ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, e INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m) :		ALTITUD:	
N ° CALICATA	Limite Liquido %	Limite Plástico %	Índice plasticidad %

Fuente: Elaboración Propia


 Ing. German Sagastegui Viquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 128044


 Milton Cesar Sampson Zúñiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 65026


 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL
 ING. CIVIL
 CIP No 76695

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
CALICATA (C5)	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	PROCTOR MODIFICADO		
	OCH	MDS	
	%	g/cm ³	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia


 Ing. German Sagastegui Vazquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 128044


 Milton Cesar Sampedro Zúñiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. Nº 65026


 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL
 ING. CIVIL
 CIP No 76695

ENSAYO DE CBR RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.

PARAMETROS GENERALES FISICOS			
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO AÑADIENDO EL 0.05%,2.5%,4.5% DE LA BOLSA PLASTICAS Y CAL.			
CALICATA:		COORDENADAS:	
PROF (m):		UBICACIÓN:	
Potencia (m):		ALTITUD:	
MUESTRA:	PARAMETROS GENERALES FISICOS		
	CBR de su MDS a 0,1 penetración		
	95%	100%	
Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			
Suelo natural + 4.5% de Cal y bolsas de plástico			

Fuente: Elaboración Propia


 Ing. German Sagastegui Vázquez
 INGENIERO CIVIL
 CP 12804R


 Adolfo Cesar Saenz Zúñiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 65026


 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL
 ING. CIVIL
 CIP No 76695


ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

PARAMETROS GENERALES FISICOS											
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL											
CALICATA:				COORDENADAS:							
PROF (m):				UBICACIÓN:							
Potencia (m):				ALTITUD:							
Proctor Modificado											
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)			Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico			Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico		
OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³	OCH %	MDS kN/m ³	MDS g/cm ³

Fuente: Elaboración Propia


 Ing. German Sagastegui Viquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 128044


 Milton Cesar Sampedro Zúñiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 65026


 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL
 ING. CIVIL
 CIP No 76695


ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL

PARAMETROS GENERALES FISICOS							
ENSAYO CBR AL 95% Y 100% ADICIONANDO 0.05 %, 2.5% Y 4.5% DE CAL Y BOLSAS PLASTICAS COMPARANDO CON EL SUELO NATURAL							
CALICATA:				COORDENADAS:			
PROF (m):				UBICACIÓN:			
Potencia (m):				ALTITUD:			
MUESTRA: Calicata N°5 (Suelo Natural)		Suelo natural + 0.05% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural + 2.5% de Cal y bolsas de plástico		Suelo natural +4.5 % cal y bolsas de plástico	
CBR de su MDS a 0,1 penetración							
95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%

Fuente: Elaboración Propia.


 Ing. German Sagastegui Vázquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 128048


 Milton Cesar Sampson Zúñiga
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 65026


 LUCIO S. MEDINA CARBAJAL
 ING. CIVIL
 CIP No 76695

Anexo 7. Análisis complementario

- Certificado de calibración metrología & calibración MC055 de los equipos del

 METCAL		METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C <small>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES, DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL</small>	
RUC: 20607978892			
Metrología & calibración <i>Laboratorio de Masas</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC055 - M - 2023	
		Página 1 de 4	
1. Expediente	230108	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC		
3. Dirección	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA		
Capacidad Máxima	610 g		
División de escala (d)	0,01 g		
Div. de verificación (e)	0,01 g		
Clase de exactitud	II		
Marca	ELECTRONIC BALANZA		
Modelo	XY6002C		
Número de Serie	2011804028		
Capacidad mínima	0,2 g		
Procedencia	CHINA		
Identificación	NO INDICA		
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.		
5. Fecha de Calibración	2023-08-05		
6. Fecha de Emisión	2023-08-16		
JEFE DE LABORATORIO		Firmado digitalmente por Angel Perez Fecha: 2023.08.16 17:20:45 -05'00'	Sello 
METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C <small>AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA CEL.: 955 730 951; 912 190 274</small>		EMAIL: <small>VENTAS@METCAL.PE ADMINISTRACION@METCAL.PE</small>	WEB: <small>WWW.METCAL.PE</small>

laboratorio de geotecnia & proyectos SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC055 - M - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

7. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %



10. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM-INACAL: LM-C-313-2022	PESAS (Clase de Exactitud M1)	0158-MPES-2023

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC055 - M - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

12. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	300,00	6,0	-1,0	600,00	6,0	-1,0	
2	300,00	6,0	-1,0	600,00	5,0	0,0	
3	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0	
4	300,00	5,0	0,0	600,00	5,0	0,0	
5	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0	
6	300,00	6,0	-1,0	600,00	5,0	0,0	
7	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0	
8	300,00	5,0	0,0	600,00	5,0	0,0	
9	300,00	5,0	0,0	600,00	6,0	-1,0	
10	300,00	5,0	0,0	600,00	5,0	0,0	
Diferencia Máxima			1,0	Diferencia Máxima			1,0
Error Máximo Permissible			± 30,0	Error Máximo Permissible			± 30,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	5,0	0,0	200,00	200,00	5,0	0,0	0,0
2		0,10	5,0	0,0		200,01	6,0	9,0	9,0
3		0,10	5,0	0,0		200,00	5,0	0,0	0,0
4		0,10	5,0	0,0		199,99	4,0	-9,0	-9,0
5		0,10	5,0	0,0		200,00	5,0	0,0	0,0
Error máximo permisible									± 20,0

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC055 - M - 2023

Metrología & calibración

Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	5,0	0,0						
0,20	0,20	5,0	0,0	0,0	0,20	5,0	0,0	0,0	10,0
1,00	1,00	5,0	0,0	0,0	1,00	6,0	-1,0	-1,0	10,0
10,00	10,00	5,0	0,0	0,0	10,00	6,0	-1,0	-1,0	10,0
50,00	50,00	6,0	-1,0	-1,0	50,00	5,0	0,0	0,0	10,0
100,00	100,00	5,0	0,0	0,0	100,00	5,0	0,0	0,0	20,0
200,00	200,00	5,0	0,0	0,0	200,00	5,0	0,0	0,0	20,0
300,00	300,00	5,0	0,0	0,0	300,00	6,0	-1,0	-1,0	30,0
400,00	400,00	6,0	-1,0	-1,0	400,00	6,0	-1,0	-1,0	30,0
500,00	500,00	6,0	-1,0	-1,0	500,00	6,0	-1,0	-1,0	30,0
610,00	610,00	7,0	-2,0	-2,0	610,00	7,0	-2,0	-2,0	30,0

** error máximo permisible



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

 E₀: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

 E_c: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{CORREGIDA} = R + 0,00000153 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{0,00002 \text{ g}^2 + 0,000000000242 R^2}$$

13. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

- Certificado de calibración metrología & calibración MC056 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC

 METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C <small>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES, DE LABORATORIOS E INGENIERÍA CIVIL</small> <small>RUC: 20607978892</small>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC056 - M - 2023	
Metrología & calibración <i>Laboratorio de Masas</i>		Página 1 de 4	
1. Expediente	230108	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC		
3. Dirección	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA		
Capacidad Máxima	2000 g		
División de escala (d)	0,01 g		
Div. de verificación (e)	0,1 g		
Clase de exactitud	II		
Marca	KAMBOR		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	NO INDICA		
Capacidad mínima	0,5 g		
Procedencia	CHINA		
Identificación	BAL-01 (*)		
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.		
5. Fecha de Calibración	2023-08-05		
6. Fecha de Emisión	2023-08-16		
JEFE DE LABORATORIO 		Firmado digitalmente por Angel Perez Fecha: 2023.08.16 17:29:17 -05'00'	
			
<small>METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C</small> <small>AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA</small> <small>CEL.: 955 730 951; 912 190 274</small>		<small>EMAIL: VENTAS@METCAL.PE</small> <small>ADMINISTRACION@METCAL.PE</small> <small>WEB: WWW.METCAL.PE</small>	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC056 - M - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

7. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	61 %	61 %



10. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM-INACAL: LM-C-313-2022	PESAS (Clase de Exactitud M1)	0158-MPES-2023

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC056 - M - 2023

 Metrología & calibración
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

12. Resultados de Medición
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1 000,01 g			Carga L2 = 2 000,01 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	5,0	-10,0	
2	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	5,0	-10,0	
3	1 000,01	5,0	0,0	2 000,00	6,0	-11,0	
4	1 000,00	6,0	-11,0	2 000,00	6,0	-11,0	
5	1 000,00	6,0	-11,0	2 000,01	6,0	-1,0	
6	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	5,0	-10,0	
7	1 000,01	6,0	-1,0	2 000,00	6,0	-11,0	
8	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	6,0	-11,0	
9	1 000,00	5,0	-10,0	2 000,00	6,0	-11,0	
10	1 000,01	5,0	0,0	2 000,00	6,0	-11,0	
Diferencia Máxima			11,0	Diferencia Máxima			10,0
Error Máximo Permisible			± 200,0	Error Máximo Permisible			± 200,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

 Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c					
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1	0,10 g	0,10	5,0	0,0	650,00	650,00	5,0	0,0	0,0	
2		0,10	5,0	0,0		649,99	4,0	-9,0	-9,0	
3		0,10	5,0	0,0		650,00	650,00	5,0	0,0	0,0
4		0,10	5,0	0,0		650,01	6,0	9,0	9,0	
5		0,10	5,0	0,0		650,00	5,0	0,0	0,0	
Error máximo permisible									± 200,0	

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC056 - M - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,00	1,00	5,0	0,0						
2,00	2,00	5,0	0,0	0,0	2,00	5,0	0,0	0,0	100,0
5,00	5,00	5,0	0,0	0,0	5,00	5,0	0,0	0,0	100,0
10,00	10,00	6,0	-1,0	-1,0	10,00	6,0	-1,0	-1,0	100,0
20,00	20,00	5,0	0,0	0,0	20,00	5,0	0,0	0,0	100,0
50,00	50,00	6,0	-1,0	-1,0	50,00	6,0	-1,0	-1,0	100,0
100,00	100,00	5,0	0,0	0,0	100,00	5,0	0,0	0,0	100,0
500,00	500,00	6,0	-1,0	-1,0	500,00	6,0	-1,0	-1,0	100,0
1 000,01	1 000,01	5,0	0,0	0,0	1 000,00	5,0	-10,0	-10,0	200,0
1 500,01	1 500,01	6,0	-1,0	-1,0	1 500,01	6,0	-1,0	-1,0	200,0
2 000,01	2 000,01	6,0	-1,0	-1,0	2 000,01	6,0	-1,0	-1,0	300,0

** error máximo permisible



Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
 l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,00000071 R$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0,00005 \text{ g}^2 + 0,000000000075 R^2}$

13. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

- Certificado de calibración metrología & calibración MC057 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,
 DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL.

RUC: 20607978892

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 MC057 - M - 2023**

*Metrología & calibración
 Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	230108
2. Solicitante	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
3. Dirección	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	8 000 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	WT80001CFEJ
Número de Serie	111202246
Capacidad mínima	2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
5. Fecha de Calibración	2023-08-05
6. Fecha de Emisión	2023-08-16

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

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

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN 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 no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

JEFE DE LABORATORIO

**Firmado
 digitalmente
 por Angel Perez
 Fecha:
 2023.08.16
 16:18:35 -05'00'**

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC057 - M - 2023

Metrología & calibración
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

7. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martin De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	20,5
Humedad Relativa (%)	61	61



10. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-313-2022	Pesas (exactitud M1)	0158-MPES-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-336-2022	Pesa (exactitud M1)	0062-MPES-C-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-337-2022	Pesa (exactitud M1)	0118-MPES-C-2022

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC057 - M - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

12. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 4 000,00 g			Carga L2 = 8 000,00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
2	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
3	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
4	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,06	-0,01
5	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
6	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
7	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,07	-0,02
8	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
9	4 000,0	0,05	0,00	8 000,0	0,05	0,00
10	4 000,0	0,06	-0,01	8 000,0	0,06	-0,01
	Diferencia Máxima		0,01	Diferencia Máxima		0,02
	Error Máximo Permisible		± 3,00	Error Máximo Permisible		± 3,00

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	2 600,00 g	2 600,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		2 599,9	0,04	-0,09	-0,09
3		1,0	0,05	0,00		2 600,0	0,05	0,00	0,00
4		1,0	0,05	0,00		2 600,1	0,06	0,09	0,09
5		1,0	0,05	0,00		2 600,0	0,05	0,00	0,00
		Error máximo permisible							± 3,00

* Valor entre 0 y 10e



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,
DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
MC057 - M - 2023*Metrología & calibración*
Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,06	-0,01	0,00	1,00	0,06	-0,01	0,00	1,00
2,00	2,0	0,06	-0,01	0,00	2,00	0,06	-0,01	0,00	1,00
10,00	10,0	0,05	0,00	0,01	10,00	0,05	0,00	0,01	1,00
50,00	50,0	0,06	-0,01	0,00	50,00	0,06	-0,01	0,00	1,00
100,00	100,0	0,05	0,00	0,01	100,00	0,05	0,00	0,01	1,00
500,00	500,0	0,06	-0,01	0,00	500,00	0,06	-0,01	0,00	1,00
1 000,01	1 000,0	0,06	-0,02	-0,01	1 000,0	0,05	-0,01	0,00	2,00
2 000,01	2 000,0	0,05	-0,01	0,00	2 000,0	0,06	-0,02	-0,01	2,00
4 000,01	4 000,0	0,05	-0,01	0,00	4 000,0	0,06	-0,02	-0,01	3,00
6 000,00	6 000,0	0,06	-0,01	0,00	6 000,0	0,06	-0,01	0,00	3,00
8 000,01	8 000,0	0,07	-0,03	-0,02	8 000,0	0,07	-0,03	-0,02	3,00

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

**LECTURA CORREGIDA**: $R_{CORREGIDA} = R - 5,06 \times 10^{-8} \times R$ **INCERTIDUMBRE**: $U = 2 \times \sqrt{1,72 \times 10^{-2} g^2 + 1,97 \times 10^{-10} \times R^2}$ **13. Incertidumbre**

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

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

- Certificado de calibración metrología & calibración MC058 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC

 METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C <small>CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES, DE LABORATORIO E INGENIERÍA CIVIL</small>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC058 - M - 2023	
Metrología & calibración Laboratorio de Masa		<small>Página 1 de 4</small>	
1. Expediente	230108	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC		
3. Dirección	Av. Martires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA		
Capacidad Máxima	30 kg		
División de escala (d)	0,001 kg		
Div. de verificación (e)	0,01 kg		
Clase de exactitud	III		
Marca	KAMBOR		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	016101		
Capacidad mínima	0,02 kg		
Procedencia	U.S.A.		
Identificación	NO INDICA		
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		
5. Fecha de Calibración	2023-08-05		
6. Fecha de Emisión	2023-08-16		
JEFE DE LABORATORIO 		Firmado digitalmente por Angel Perez Fecha: 2023.08.16 16:58:15 -05'00'	
		Sello 	
<small>METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA TEL.: 955 730 951; 912 190 274</small>		<small>EMAIL: VENTAS@METCAL.PE ADMINISTRACION@METCAL.PE WEB: WWW.METCAL.PE</small>	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC058 - M - 2023*Metrología & calibración*
Laboratorio de Masa

Página 2 de 4

7. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

8. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	20,4
Humedad Relativa (%)	60	60

**10. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-313-2022	Pesas (exactitud M1)	0158-MPES-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-336-2022	Pesa (exactitud M1)	0062-MPES-C-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-337-2022	Pesa (exactitud M1)	0118-MPES-C-2023
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-C-338-2022	Pesa (exactitud M2)	0119-MPES-C-2023

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC058 - M - 2023**

 Metrología & calibración
Laboratorio de Masa

Página 3 de 4

12. Resultados de Medición
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,0000 kg			Carga L2 = 30,0000 kg		
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	15,000	0,5	0,0	30,000	0,5	0,0
2	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
3	15,000	0,5	0,0	30,000	0,7	-0,2
4	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-0,1
5	15,000	0,5	0,0	30,000	0,5	0,0
6	15,000	0,6	-0,1	30,000	0,6	-0,1
7	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
8	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
9	15,000	0,4	0,1	30,000	0,6	-0,1
10	15,000	0,5	0,0	30,000	0,6	-0,1
	Diferencia Máxima		0,2	Diferencia Máxima		0,2
	Error Máximo Permisible		$\pm 20,0$	Error Máximo Permisible		$\pm 30,0$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

 Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (L)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1		0,010	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0
2		0,010	0,5	0,0		9,999	0,4	-0,9	-0,9
3	0,0100 kg	0,010	0,5	0,0	10,0000 kg	10,000	0,5	0,0	0,0
4		0,010	0,5	0,0		10,000	0,5	0,0	0,0
5		0,010	0,5	0,0		10,001	0,7	0,8	0,8
					Error máximo permisible				$\pm 20,0$

* Valor entre 0 y 10e



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC058 - M - 2023

Metrología & calibración
 Laboratorio de Masa

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,2 °C

Carga L (kg)	CARGA CRECIENTE			CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**	
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
0,0100	0,010	0,6	-0,1						
0,0200	0,020	0,5	0,0	0,1	0,020	0,5	0,0	0,1	10,0
0,1000	0,100	0,4	0,1	0,2	0,100	0,6	-0,1	0,0	10,0
0,5000	0,500	0,5	0,0	0,1	0,500	0,5	0,0	0,1	10,0
1,0000	1,000	0,4	0,1	0,2	1,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
5,0000	5,000	0,5	0,0	0,1	5,000	0,6	-0,1	0,0	10,0
10,0001	10,000	0,6	-0,1	0,0	10,000	0,7	-0,2	-0,1	20,0
15,0000	15,000	0,6	-0,1	0,0	15,000	0,5	0,0	0,1	20,0
20,0013	20,000	0,6	-1,4	-1,3	20,001	0,6	-0,4	-0,3	20,0
25,0013	25,001	0,5	-0,3	-0,2	25,001	0,6	-0,4	-0,3	30,0
30,0014	30,001	0,5	-0,3	-0,2	30,001	0,7	-0,5	-0,4	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
 l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
 E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
 E_c: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,44 \times 10^{-8} \times R$

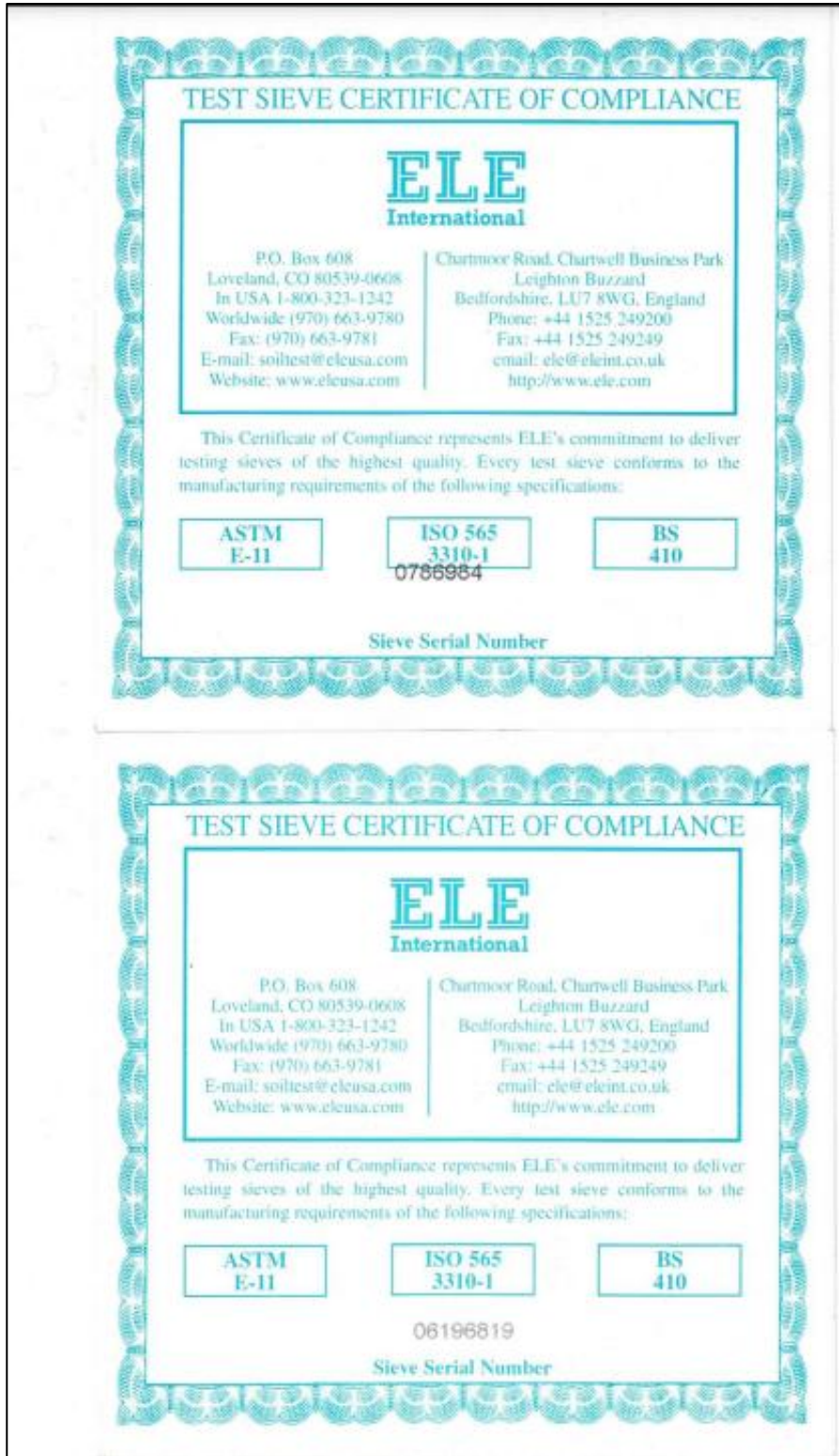
INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,54 \times 10^{-7} \text{ kg}^2 + 9,37 \times 10^{-10} \times R^2}$

13. Incertidumbre

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

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

- Certificado de calibración de tamices de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC.



TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0778526

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787844

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787861

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787027

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787838

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

ELE
International

P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787833

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787891

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787052

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0787094
Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Charmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

07910678
Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



86 Albrecht Drive
Lake Bluff, IL 60044 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide 1-847-295-9400
Fax (847) 295-9414
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

99500292

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

07310147

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01118724

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0727313

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

0727506

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

06437148

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

06517162

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

BS
410

06509126

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



P.O. Box 608
Loveland, CO 80539-0608
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (970) 663-9780
Fax: (970) 663-9781
E-mail: soiltest@eleusa.com
Website: www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1
06476947

BS
410

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hensel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01399101

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax: (205) 620-5558
email: ele@eleusa.com
http://www.eleusa.com

Chartmoor Road, Chartwell Business Park
Leighton Buzzard
Bedfordshire, LU7 8WG, England
Phone: +44 1525 249200
Fax: +44 1525 249249
email: ele@eleint.co.uk
http://www.ele.com

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

0238606

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hensel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01438608

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01278802

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01248923

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01128889

Sieve Serial Number

TEST SIEVE CERTIFICATE OF COMPLIANCE



2421 Highway 11
Pelham, Alabama 35124 USA
In USA 1-800-323-1242
Worldwide (205) 621-2260
Fax (205) 620-5558
email: ele@soiltest.com
http://www.soiltest.com

Eastman Way, Hemel Hempstead
Hertfordshire HP2 7HB England
Phone +44 1442 218355
Fax +44 1442 252474/219045
email: ele@eleint.co.uk
telex 825239 ELE LTD
http://www.eleint.co.uk

This Certificate of Compliance represents ELE's commitment to deliver testing sieves of the highest quality. As part of our quality commitment, ELE maintains ISO 9002 registration. Every test sieve conforms to the manufacturing requirements of the following specifications:

ASTM
E-11

ISO 565
3310-1

01118700

Sieve Serial Number

- Certificado de calibración metrología & calibración MC029 de los equipos del laboratorio de geotecnia & proyectos SAC



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,
DE LABORATORIOS E INGENIERÍA CIVIL.

Metrología & calibración
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC029 - T - 2022

Página 1 de 6

1. Expediente	220109
2. Solicitante	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
3. Dirección	Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-2A
Número de Serie	15193
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN 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 no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración **2022-08-04**

6. Fecha de Emisión **2022-08-12**

Sello



Firmado digitalmente
por Angel Perez
Fecha: 2022.08.12
14:44:12 -05'00'

JEFE DE LABORATORIO



METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
AV. PALMERAS 5535 - LOS OLIVOS - LIMA
TEL: 955 730 951; 913 190 274

EMAIL: VENTAS@METCAL.PE
ADMINISTRACION@METCAL.PE

WEB: WWW.METCAL.PE



RUC: 20607978892

METROLOGÍA & CALIBRACIÓN S.A.C
CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN INDUSTRIALES,
 DE NATURALEZA Y CARÁCTERÍSTICA CIVIL.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 MC029 - T - 2022**

*Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

7. Método 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, 2009.

8. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

Av. Mártires De Uchuracay Nro. 1811 Bar. San Martín De Porres, Cajamarca - Cajamarca - CAJAMARCA

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,5 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 min minutos.

El controlador se seteo en 110 °C

10. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
LABORATORIO ACREDITADO PESATEC LT-250-2021	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	0014-TPES-C-2022



11. 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.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MC029 - T - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

12. Resultados de Medición
PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} -T _{mín}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	110,3	108,6	110,4	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,5	111,6	110,6	4,1
02	110,0	110,3	108,6	110,2	109,6	111,2	112,7	110,9	110,0	110,8	111,7	110,6	4,1
04	110,0	110,3	108,7	110,3	109,6	111,1	112,6	110,9	110,0	110,8	111,7	110,6	3,9
06	110,0	110,3	108,7	110,3	109,8	111,2	112,7	110,8	110,0	110,9	111,8	110,6	4,0
08	110,0	110,3	108,7	110,3	109,8	111,2	112,6	110,9	110,0	110,8	111,9	110,6	3,9
10	110,0	110,4	108,6	110,4	109,8	111,1	112,6	110,9	110,2	110,8	111,8	110,6	4,0
12	110,0	110,4	108,7	110,4	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,9	110,7	3,9
14	110,0	110,4	108,8	110,3	109,8	111,2	112,6	110,8	110,2	110,8	111,8	110,7	3,8
16	110,0	110,4	108,8	110,4	109,7	111,2	112,6	110,9	110,2	110,9	111,8	110,7	3,8
18	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,1	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,7	4,0
20	110,0	110,4	108,7	110,3	109,7	111,2	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,7	4,0
22	110,0	110,5	108,6	110,3	109,8	111,0	112,7	110,8	110,2	110,9	111,9	110,7	4,1
24	110,0	110,6	108,7	110,2	109,7	111,2	112,7	110,8	110,1	110,8	111,8	110,6	4,0
26	110,0	110,6	108,7	110,3	109,8	111,2	112,8	110,8	110,1	110,9	111,8	110,7	4,1
28	110,0	110,5	108,7	110,3	109,7	111,2	112,8	110,9	110,1	110,9	111,8	110,7	4,1
30	110,0	110,5	108,7	110,6	109,7	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	111,9	110,7	4,1
32	110,0	110,5	108,7	110,4	109,7	111,4	112,7	110,9	110,0	110,9	111,9	110,7	4,0
34	110,0	110,4	108,8	110,3	109,8	111,3	112,7	110,8	110,0	110,8	111,8	110,7	3,9
36	110,0	110,4	108,8	110,3	109,9	111,4	112,8	110,8	110,0	110,9	112,0	110,7	4,0
38	110,0	110,3	108,8	110,3	109,7	111,3	112,9	110,8	110,0	110,9	111,9	110,7	4,1
40	110,0	110,4	108,8	110,3	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,9	111,9	110,7	4,1
42	110,0	110,3	108,6	110,4	109,8	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	111,9	110,7	4,3
44	110,0	110,3	108,6	110,3	109,8	111,5	112,7	111,1	110,2	110,8	111,9	110,7	4,1
46	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,4	112,7	111,1	110,2	110,8	111,7	110,7	4,0
48	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,4	112,9	110,8	110,2	110,8	111,8	110,7	4,2
50	110,0	110,3	108,8	110,3	109,7	111,3	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,7	4,1
52	110,0	110,3	108,8	110,4	109,8	111,4	112,9	111,0	110,1	110,8	111,9	110,7	4,1
54	110,0	110,3	108,6	110,3	109,8	111,4	112,9	110,8	110,1	110,8	111,9	110,7	4,3
56	110,0	110,3	108,6	110,3	109,8	111,4	112,9	110,9	110,0	110,8	111,9	110,7	4,3
58	110,0	110,3	108,8	110,3	109,8	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,7	4,0
60	110,0	110,3	108,8	110,4	109,7	111,4	112,8	111,1	110,1	110,9	111,9	110,7	4,0
T.PROM	110,0	110,4	108,7	110,3	109,8	111,3	112,7	110,9	110,1	110,8	111,8	110,7	
T.MAX	110,0	110,6	108,8	110,6	109,9	111,5	112,9	111,1	110,2	110,9	112,0		
T.MIN	110,0	110,3	108,6	110,2	109,6	111,0	112,6	110,8	110,0	110,5	111,6		
DTT	0,0	0,3	0,2	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC029 - T - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,9	0,2
Mínima Temperatura Medida	108,6	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,1	0,2
Estabilidad Medida (±)	0,2	0,04
Uniformidad Medida	4,3	0,2

- 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.

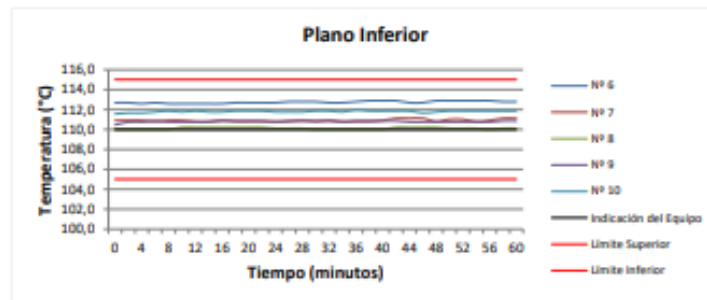
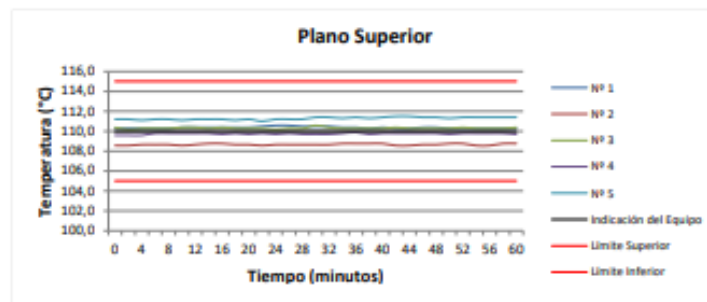
La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

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



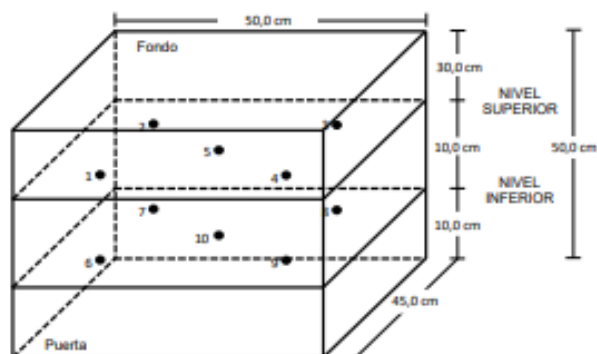
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC029 - T - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 5 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MC029 - T - 2022*Área de Metrología*
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES

Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

13. 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%.

Fin del documento

Anexo 8. Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de investigación

- Presentación de solicitud al alcalde del centro Poblado de Agocucho para elaborar mi tesis.

SOLICITO: Permiso para realizar la calicata para el trabajo de investigación.

SEÑOR FERNANDO LIMAY CUSQUISIBAN

ALCALDE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO – MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO- CAJAMARCA.

Yo, **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**, con el N.º DNI: 728807032 con la dirección en el Jr. Alfonso Ugarte N.º 1184 – Barrio la Tulpuna. Ante Ud. Respetuosamente me presento y expongo.

Para la realización de mi Título Profesional **“Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca.”** para poder culminar la carrera profesional de **INGENIERIA CIVIL**, en la Universidad Cesar Vallejo, es necesario realizar varias calicatas en la Av. San Martín hasta el centro poblado de Agocucho , Solicito al alcalde de la municipalidad del centro poblado agocucho- Cajamarca , que me brinde el permiso para las calicatas . Comprometiéndome a brindar una copia de mi tesis y el estudio de suelos al área correspondiente.

POR LO EXPUESTO:


Pida usted para que acceda a mi solicitud
Cajamarca, 21 de enero del 2024



JOHANA ZELADA PEREZ

DNI:72887032

- Carta de aceptación de mi solicitud para la elaboración de mi tesis en el centro poblado de Agocucho – Cajamarca.



*Municipalidad del Centro
Poblado Agocucho*



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA,
Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

Agocucho, 26 de febrero de 2024

CARTA N° 001 -. 2024 MCPA

SEÑOR (ITA):
JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ

PRESENTE.-



ASUNTO : ACEPTACIÓN A SU SOLICITUD DE REALIZAR UN ESTUDIO DE SUELOS LO QUE
CONLLEVA A EJECUTAR CALICATAS Y REALIZAR UN LEVANTAMIENTO
TOPOGRÁFICO.

De mi mayor consideración :

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo y en atención a su solicitud, hacer de vuestro conocimiento que nuestra institución **HA ACEPTADO** la realización de dicho estudio, para que pueda realizar su tesis de bachiller y así culmine su carrera de INGENIERIA CIVIL.

Es propicia la oportunidad para expresarle las muestras de mi mayor consideración y estima personal.


Atentamente,

MUNICIPALIDAD DEL CENTRO
POBLADO REPUBLICANO
CAJAMARCA
Forwando Latoray Cansabán
ALCALDE

 910839129

 • Juntos por Agocucho
• Municipalidad Centro Poblado Agocucho

 976 777767
921059522

▪ **PANEL TOPOGRAFICO**

Identificación de la trocha carrozable Agocucho – Cajamarca e la realización de calicatas entre prog 0+00 km a 5+00 Km – Recepción del material plástico.

<p>Imagen 1. Identificación de inicio de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho – Cajamarca con la prog 0+00 Km.</p>	<p>Imagen 2. Identificación del punto geodésico – B'M, de la prog 0+00 km, que son proporcionados por Instituto Geográfico Nacional (IGN).</p>
<p>Imagen 3. Identificación e excavación de la Calicata N ° 1 en la prog 1+00 Km.</p>	<p>Imagen 4. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 1 en la prog 1+00 Km.</p>
<p>Imagen 5. Identificación e excavación de la Calicata N ° 2 en la prog 2+00 Km.</p>	<p>Imagen 6. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 2 en la prog 2+00 Km.</p>



Imagen 7. Señalización de la Calicata N ° 3 que es de 1m x1m x1.50 m.



Imagen 8. Identificación e excavación de la Calicata N ° 3 en la prog 3+00 Km.



Imagen 9. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 3 en la prog 3+00 Km.



Imagen 10. Identificación e excavación de la Calicata N ° 4 en la prog 4+00 Km.



Imagen 11. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 4 en la prog 4+00 Km.

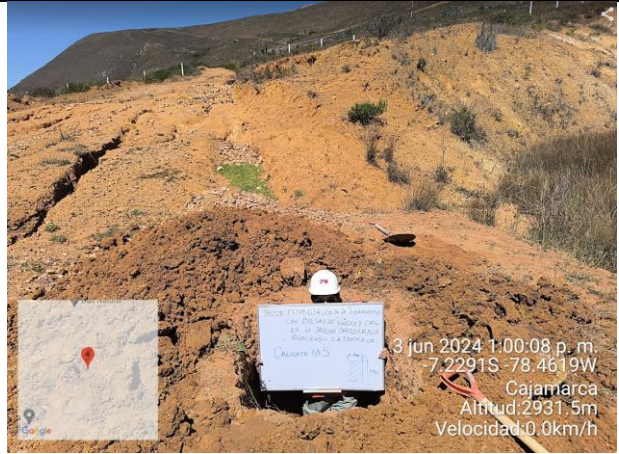


Imagen 12. Identificación e excavación de la Calicata N ° 5 en la prog 5+00 Km.

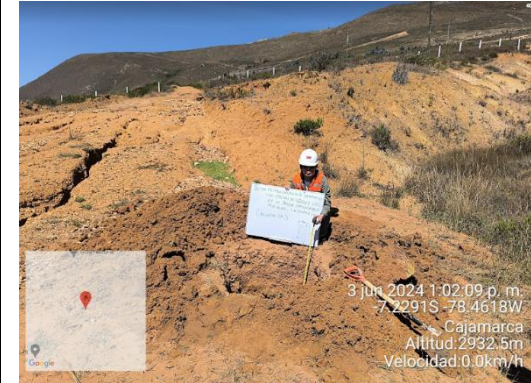


Imagen 13. Verificando la profundidad de 1.50 m de la Calicata N ° 5 en la prog 5+00 Km.

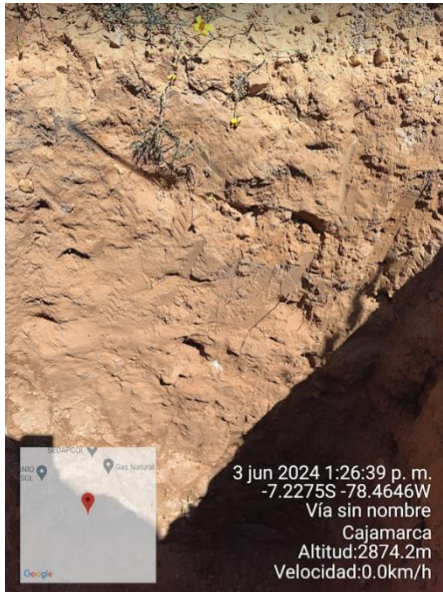


Imagen 14. Recepción del material e identificación de las muestras respectivas por cada calicata



Imagen 14. Compra del material plástico en Cajamarca

DESCRIPCION DE LAS CALICATAS:



Calicata	C1
Elevación	2875.7m
Norte	9198813.962N
Este	780204.275E

Imagen 15. Calicata N ° 1, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia de 1.30m. Con una profundidad de 0.20m a 1.50m, tiene un color de Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.

Calicata	C2
Elevación	2962.5m
Norte	9199337.278N
Este	780692.666E

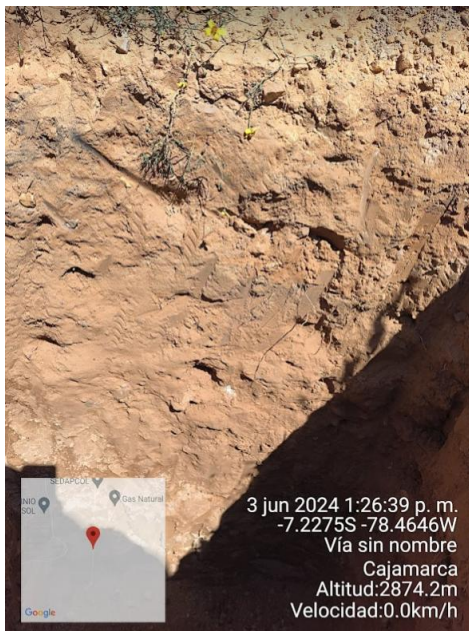


Imagen 16. Calicata N ° 2, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia en 1 estrato tiene 0.40m y el 2 estrato es 1.10 m. Con una profundidad: en 1 estrato de 0.00 a 0.40m y en 2 estrato está en 0.40m a 1.50m, tiene un color el 1 estrato: Rojo muy parduzco y el 2 estrato presenta un color : plomizo, se extrajo un 30 kg de muestra.



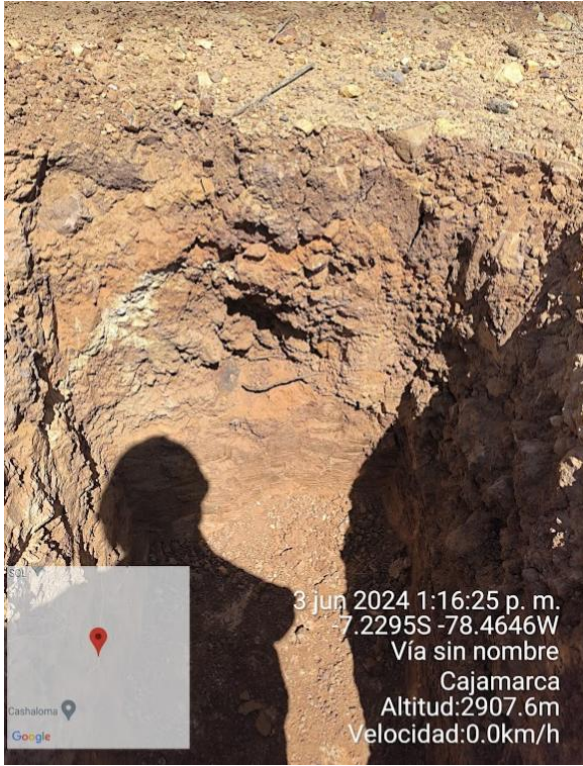
Calicata	C3
Elevación	3025.5m
Norte	9199158.772N
Este	781440.612E

Imagen 17. Calicata N ° 3, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia de 1.30m. Con una profundidad de 0.20m a 1.50m, tiene un color de Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.



Calicata	C4
Elevación	4068.17m
Norte	9199260.746N
Este	781693.808E

Imagen 18. Calicata N ° 4, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia de 1.30m. Con una profundidad de 0.20m a 1.50m, tiene un color de Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.



Calicata	C5
Elevación	5021.35m
Norte	91996320.920N
Este	782112.340E

Imagen 19. Calicata N ° 5, muestra los diferentes cambios de horizontes. Se observa una potencia en 1 estrato tiene 1.30 m y el 2 estrato es 1.10 m. Con una profundidad: en 1 estrato de 0.20 a 1.50 m y en 2 estrato está en 0.40m a 1.50m, tiene un color el 1 estrato: Rojo muy parduzco y el 2 estrato presenta un color: Rojo muy parduzco, se extrajo un 30 kg de muestra.

Realización de los ensayos en laboratorio de suelos de la empresa GEOTECNIA & PROYECTOS SAC.

Ensayo para el análisis Granulométrico – (Método A) – NTP 339. 127-2019



Imagen 20. Recepción de la muestra y se identifica a la respectiva calicata.



Imagen 21. Se procede a pulverizar la muestra, para tener una muestra pareja y limpia.



Imagen 22. Procedemos a testear el suelo y lo trituramos entre nuestros dedos y seleccionamos de acuerdo con norma ASTM-2216-2019 a

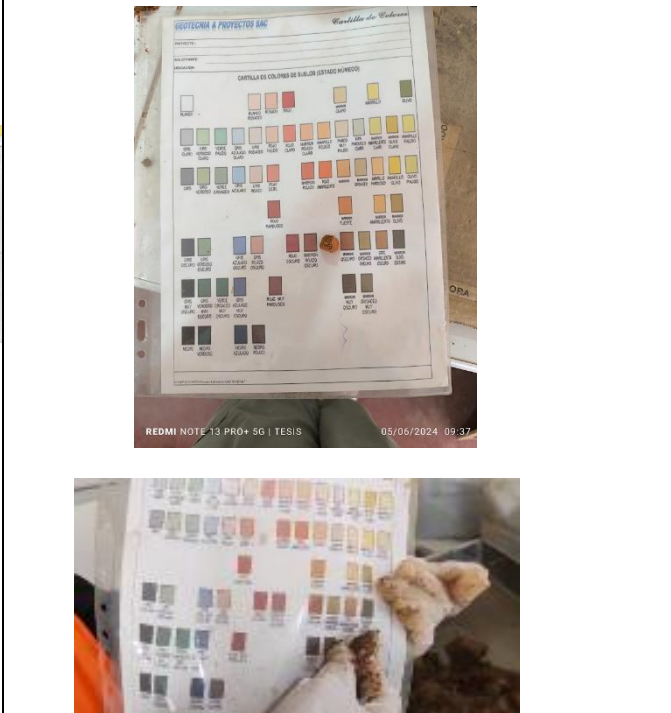


Imagen 23. seleccionamos que tipo de color de suelo tiene de acuerdo cartilla de colores y se registró en ficha de trabajo.

verificar con cual método se trabajará.



Imagen 24. Se pasa por una malla de $\frac{3}{4}$ para seleccionar el material que pasa y no pasa y se anota en la ficha de trabajo.

Imagen 25. En la bandeja mezcla la muestra que no paso se homogeniza, se limpia la muestra y luego por el número de tamiz se empieza a seleccionar (De acuerdo a la ficha de trabajo)



Imagen 26. Resultado de los tamices 3", 2", 1 $\frac{1}{2}$ ", 1", $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ ".

Imagen 27. La muestra que paso, se selecciona y se pone en taras, y se pesan luego y se escribe en la ficha de trabajo en: Masa inicial > $\frac{3}{4}$ " , se vuelve a devolver la muestra del sitio que se recogió.



Imagen 28. La muestra se vuelve homogenizar y se cuartea y selecciona una parte de esa muestra y lo demás se desecha.



Imagen 29. La muestra seleccionada se lleva a la bandeja. Pero, antes se pesa la muestra, y luego se registra en la hoja de trabajo en: Masa inicial húmeda <math>< 3/4''</math>, se empieza a cernir con la malla N.º 4



Imagen 30. Luego se cernir en la malla N ° 4, se pesa, sin tara, y se coloca en la ficha de trabajo de Masa inicial húmeda > N°4. Después se empieza a cernir con la malla 3/8" , N°4 y N°10 por ultimo.



Imagen 31. Resultado de pasar por los tamices, N ° 4 y 3/8", N ° 10.



Imagen 32. Para hallar la Masa inicial húmeda <math><N^{\circ}4</math>, se selecciona una porción menor de 200g de la muestra cernida, Masa inicial húmeda >



Imagen 33. La muestra ya pasada las 24 horas, se saca del horno y se pone a enfriar y cuando se enfría se registra en la Masa inicial lavada y seca >



Imagen 35. Resultado de los tamices

**Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo – (Método A) –
NTP 339. 127-2019**

	
<p>Imagen 36. Recibimos y testeamos el suelo, identificamos su color y tamaño, y seleccionamos el método adecuado según la Norma ASTM-2216-2019.</p>	<p>Imagen 37. Procedo a identificar mi tara, Procedemos a recoger un pedazo de muestra con la espátula para ponerlo en tara</p>
	 <p>5 jun 2024 10:17:05 a. m. -7°10'33.42"S -78°29'41.04"W 210 Pasaje los Conquistadores Urb Barrio San Martín de Porres Cajamarca Altitud: 2695.6m Velocidad: 0.00km/h</p>
<p>Imagen 38. Encendemos la balanza, verificamos el reglamento para seleccionar la adecuada y anotamos la masa (peso) de la tara en nuestra ficha.</p>	<p>Imagen 39. Procedemos a pesar la tara + la muestra, luego se coloca en horno que esta 110°C y dejamos la muestra por 16 horas.</p>
 <p>El Marqués de Cabello TERMINAL LIRIO BARRIO MOLLEFRANCA BAJA 5 jun 2024 12:11:34 p. m.</p>	



Imagen 40. Muestra de contenido de humedad de calicata N °: 1 ,2,3,4 y 5.



Imagen 41. Para la segunda pesada que indica la norma, pesa la tara ya fría y se anota en la ficha

Ensayo para determinar el límite líquido, limite plástico e índice de plasticidad – NTP 339-129-2019



Imagen 42. Realizando límite líquido – Límites de Atterberg



Imagen 43. Se mezcla con agua para lograr la consistencia adecuada y cerrar la ranura del suelo con 25-35 golpes, luego se coloca y nivela en la cazuela, evitando burbujas de aire y devolviendo el excedente al recipiente para mantener



Imagen 44. Se procede a sacar una pequeña muestra donde se acerrado, luego lo pesas y llevas al horno 12 horas como mínimo y máximo 24 horas para luego sacar su contenido de humedad.

Imagen 45. Después de las 24 horas de haber sacado las muestras se realizó los apuntes correspondientes, cuando la muestra estuvo fría se pesó y se registró en la hoja de trabajo.



Imagen 46. Realizando límite plástico– Límites de Atterberg

Imagen 47. Realizo rollitos a la muestra húmeda con un diámetro 3.8mm, cuando presente fisura la muestra se junta un promedio de 6gr en un recipiente.



Imagen 48. Se lleva al horno por 24 horas para luego sacar su contenido de humedad.

Imagen 43. Tras 24 horas, se registró y peso las muestras frías.

Ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada – NTP 339.141.2019

 <p>18 jun 2024 11:01:58 a. m. 7.1757S 78.4948W 224 Pasaje los Conquistadores Urb Barrio San Martin de Porres Cajamarca Altitud:2726.4m Velocidad:0.0km/h</p>	 <p>29 jun 2024 12:53:30 p. m. 7.1759S 78.4948W Avenida Mártires de Uchuraccay Urb Barrio San Martin de Porres Cajamarca Altitud:2729.8m Velocidad:0.0km/h</p>
<p>Imagen 44. Preparación de la muestra con un aprox. 75 kg para el ensayo de Proctor modificado y CBR.</p>	<p>Imagen 45. Se pesa un 0.05 %, 2.5% y 4.5% de bolsas de plástico (están cortadas 5mm x 5mm) para 3kg, que usaremos para el ensayo de Proctor modificado.</p>
 <p>29 jun 2024 12:54:19 p. m. 7.1761S 78.4948W Altitud:2729.0m Velocidad:0.0km/h</p>	
<p>Imagen 46. Se pesa un 0.05 %, 2.5% y 4.5% de cal para 3kg, que usaremos para el ensayo de Proctor modificado</p>	<p>Imagen 47. Se coloca un 14% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 1, de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra.</p>

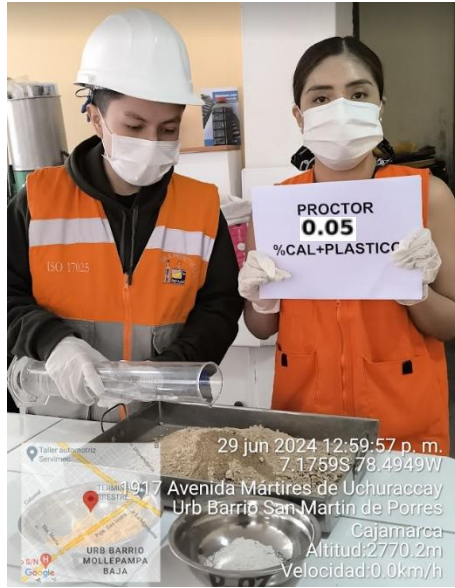


Imagen 48. Se coloca un 16% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 2 de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra y se agrega plástico y cal al 0.05%.



Imagen 49. Se coloca un 18% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 3 de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra y se agrega plástico y cal al 2.5%.



Imagen 50. Se coloca un 20% de agua de los 3Kg para la prueba N ° 4 de la muestra luego se mezcla y homogeniza la muestra y se agrega plástico y cal al 4.5%. Para la prueba N°5 se toma el 32% de 3kg.



Imagen 51. Luego utilizará el molde Proctor modificado, para esto se saca el ϕ_1 y Q_2 y altura 1 y 2, como su peso de Proctor.

Imagen 52. Se pone en el molde del Proctor donde se llena el molde, nivelar, pesar tres veces; repetir para agregado grueso.

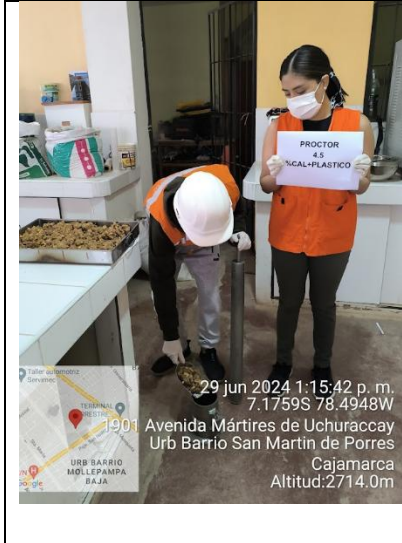


Imagen 53. Se llena, nivela y pesa tres veces. Aquí presenta al 4.5% de cal y bolsas de plástico.

Imagen 54. Se llena 1/3 del Proctor y luego con la varilla se golpea 25 golpes .



Imagen 55. Se lleve a pesar, luego se desmolda y se saca una pequeña muestra que tiene que ser mínimo el peso de la tara con cual trabajas, que se llevara al horno a 105°grados.

Imagen 56. Saca las muestras de horno, luego se hace pesada hasta 3 pesadas hasta que sea lo mismo, esto para su contenido de humedad (optimo contenido de humedad y máxima densidad) y se anota en la ficha de trabajo.

Ensayo de CBR relación de soporte de California de suelos de compactados en laboratorio.



Imagen 56. Preparación de la Muestra para el Ensayo de CBR- Divide la muestra en tres partes iguales.

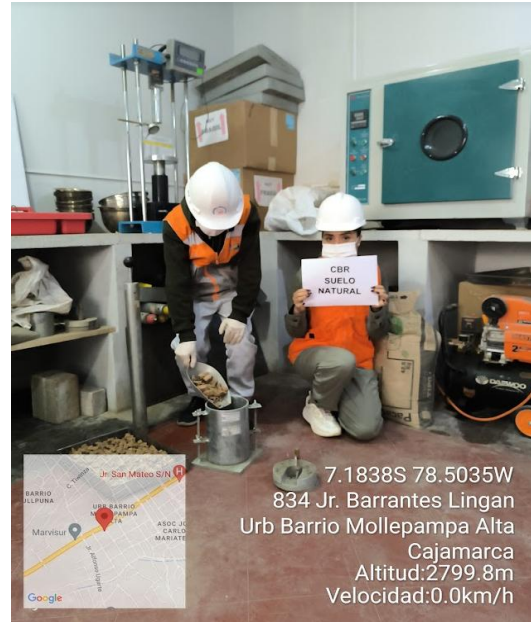


Imagen 57. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural) en un molde de CBR en tres capas.



Imagen 58. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural + 0.05% de cal y bolsas de plástico) en un molde de CBR en tres capas.



Imagen 59. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural + 2.5% de cal y bolsas de plástico) en un molde de CBR en tres capas.

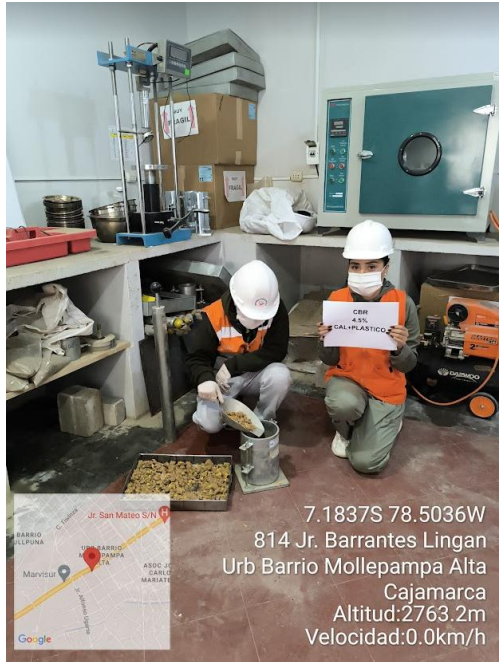


Imagen 60. Compacta cada parte de la muestra (suelo natural + 4.5% de cal y bolsas de plástico) en un molde de CBR en tres capas.



Imagen 61. Se puede verificar los moldes al ser compactados en molde de las cuatro muestras trabajadas.



Imagen 63. Antes se sumergen moldes, y se miden diario por 4 días, registran peso tras escurrir Pasado esto se Lleva la muestra (suelo natural) a la prensa.



Imagen 64. Lleve la muestra (suelo natural + 0.05 de cal y bolsas plásticas).

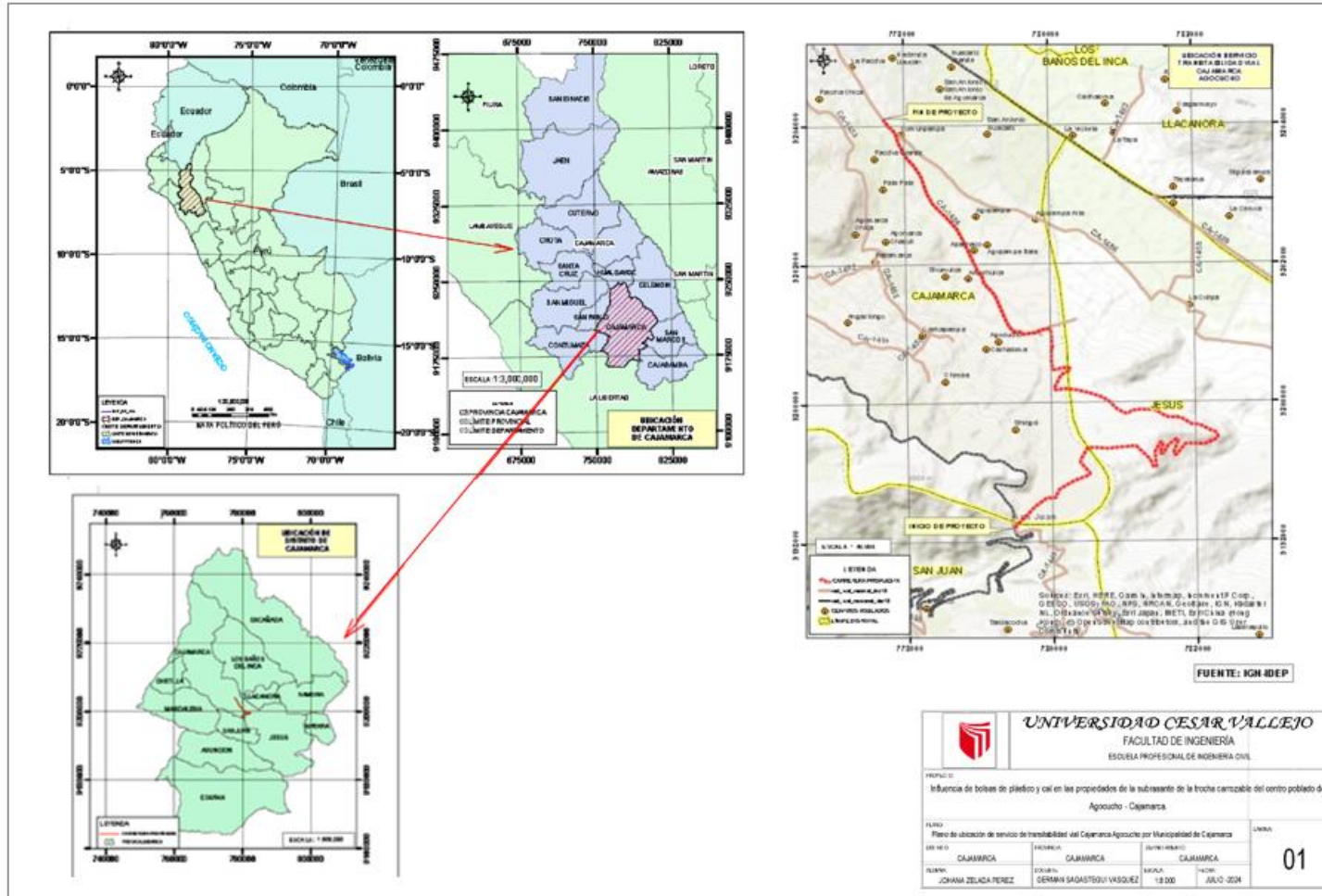


Imagen 65. Lleve la muestra (suelo natural + 2.5 de cal y bolsas plásticas).

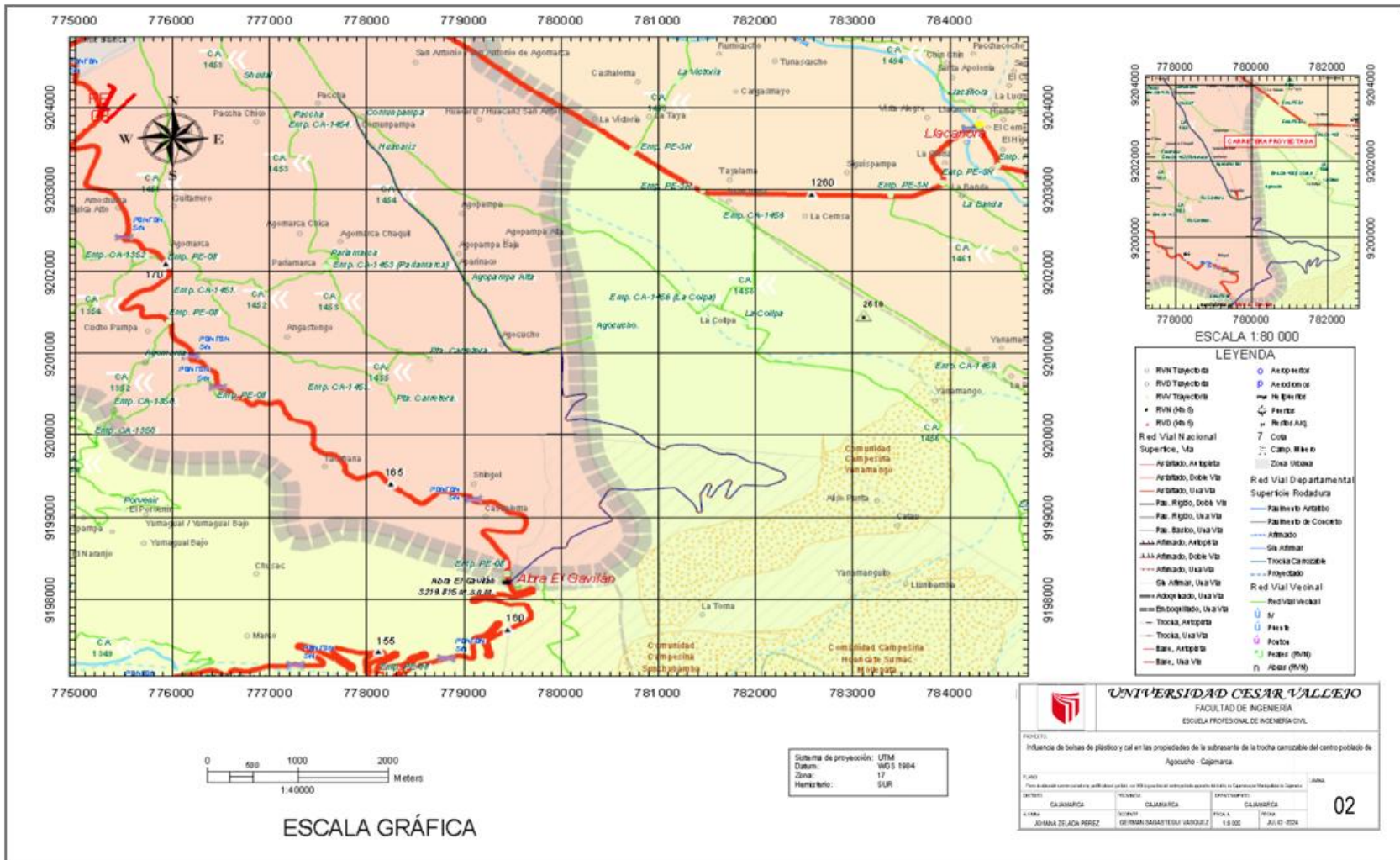


Imagen 66. Lleve la muestra (suelo natural + 4.5 de cal y bolsas plásticas).

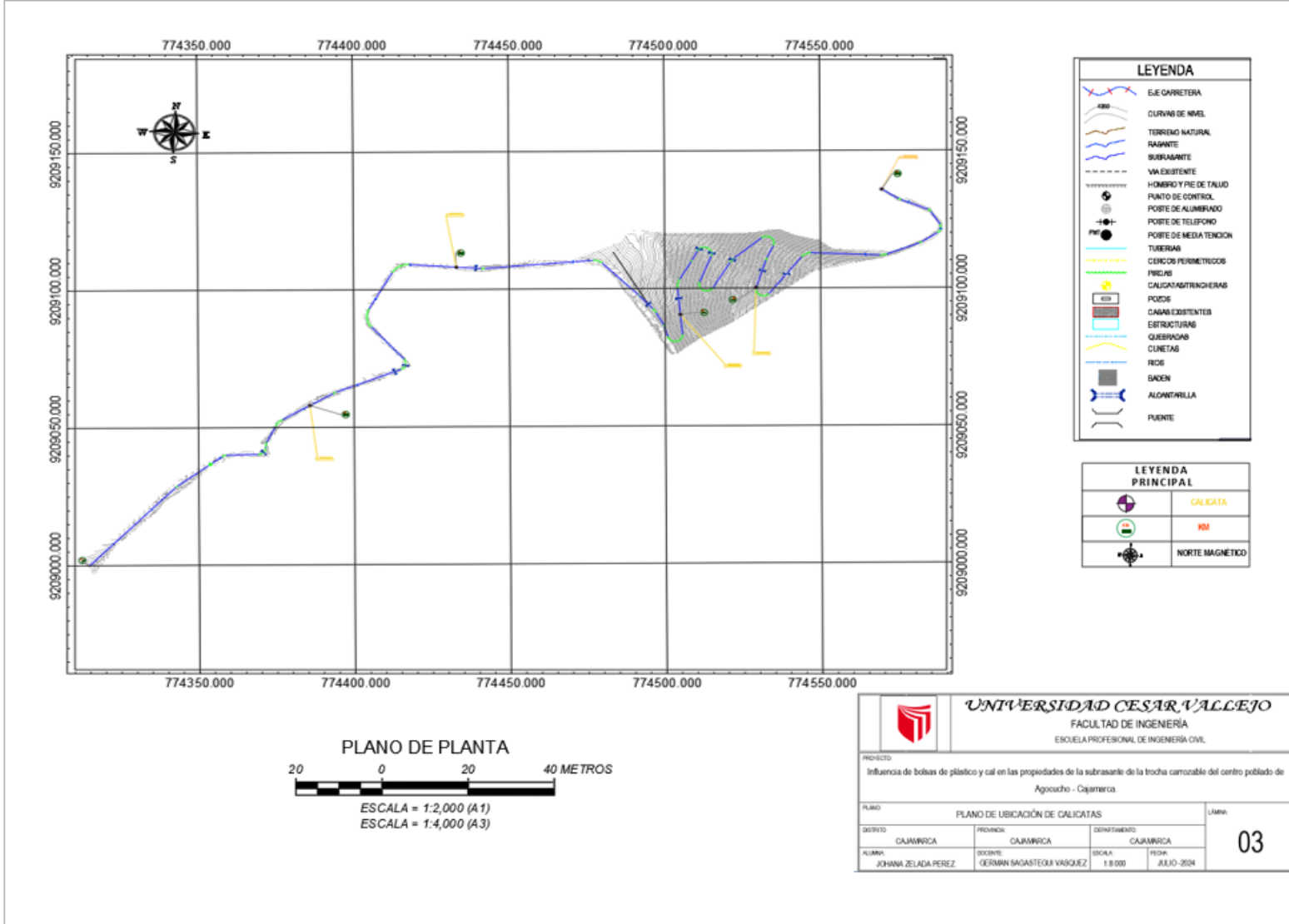
- Mapas y Planos del Centro Poblado de Agocucho – Cajamarca.



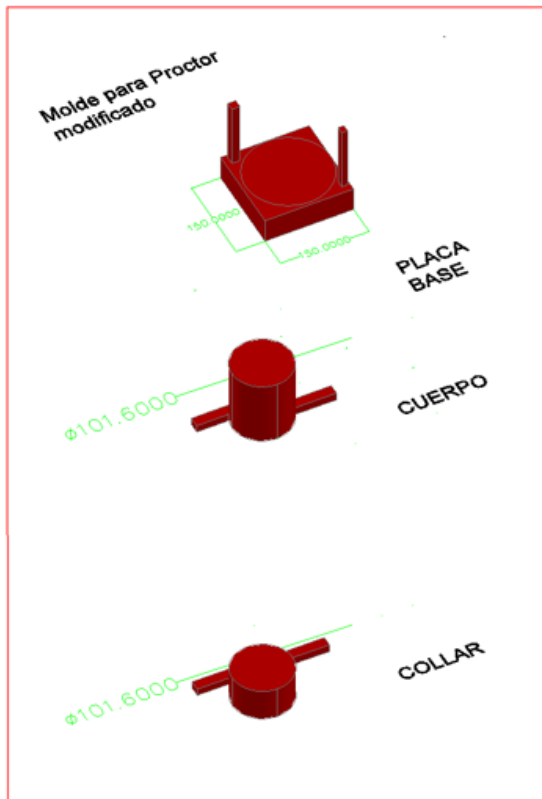
Plano de ubicación de servicio de transitabilidad vial Cajamarca Agocucho por Municipalidad de Cajamarca.



Plano de ubicación camino vecinal emp. pe-08 (abra el gavilán) - ca-1454 (agocucho) del centro poblado agocucho del distrito de Cajamarca por la municipalidad de Cajamarca.



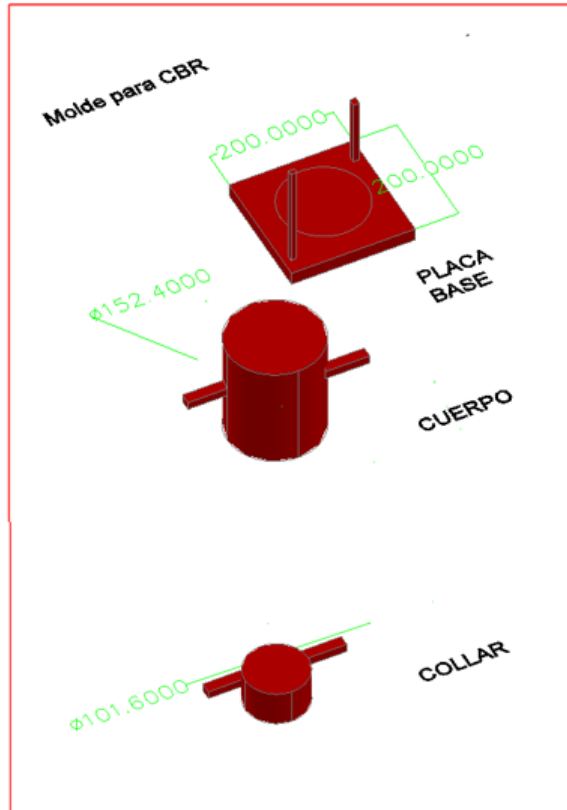
Plano de ubicación de calicatas de exploración.



MOLDE PARA PRUEBA DE COMPACTACIÓN PROCTOR	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo: Ø interior 101,6 mm x 116,4 mm de altura • Placa base: 12,7 mm x 150 mm x 150 mm • Collar: Ø interior 101,6 mm (4") x 60,33 mm de altura • Peso: 4,8 kg

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la trocha carrozable del centro poblado de Agocucho - Cajamarca.			
PLANO PLANO DE MOLDE DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			LÁMINA 04
DISTRITO CAJAMARCA	PROVINCIA CAJAMARCA	DEPARTAMENTO CAJAMARCA	
ALUMNA JOHANA ZELADA PEREZ	DOCENTE GERMAN SAGASTEGUI VASQUEZ	ESCALA 1:8 000	FECHA JULIO 2024

Plano del molde del ensayo de Proctor Modificado



MOLDE PARA PRUEBA DE CBR	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> •Cuerpo Ø interior de 152,4 mm (6") x 177,8 mm de altura •Collar: 50,8 mm de altura •Base perforada: 12,7 mm x 200 mm x 200 mm

Molde de compactación para ensayo CBR



		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: Influencia de bolsas de plástico y cal en las propiedades de la subrasante de la brecha camuflaje del control poblado de Agucucho - Cajamarca.			
PLANO: PLANO DE MOLDE DEL ENSAYO DE CBR		UNIDAD: 05	
DEPARTAMENTO: CAJAMARCA	PROVINCIA: CAJAMARCA	DISTRITO: CAJAMARCA	ESTADÍSTICO: CAJAMARCA
ALUMNA: JOHANA ZELADA PEREZ	DOCENTE: GERMIN SAGASTEQUI VASQUEZ	EDICIÓN: 1.0.000	FECHA: JULIO 2024

Plano del molde del ensayo de CBR

- Resultados de los ensayos de mecánica de suelos de la tesis presente.



REGISTRO No. 023-24

ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA

Rev. 0

ÁREA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CLIENTE JOHANA DEL PILAR ZELADA PÉREZ

Revisión	Elaborado por:	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	V. Valqui	Informe preliminar	2024-06-14	G. Montoya	J. Colina
0	V. Valqui	Informe final	2024-06-22	G. Montoya	J. Colina
Comentarios del cliente					

G&P SAC
22-6-2024


 Giovanni A. Montoya
 L.S. 01547620
 000-404-8210019


 J. Colina
 L.S. 01547620
 000-404-8210019



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 1 de 36

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC : 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
@geoteci | @hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0163-24
Fecha de Emisión : 2024-06-14
Pág. 01 de 33

Fecha proporcionada por el solicitante: _____

Registro No: **023-24**

Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**

Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**

Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**

Datos del huésped indicados por el solicitante:

Realizado por:	SOLICITANTE	Fecha muestra:	2024-06-05	Identificación:	C01 E1
Profundidad (m):	De 0.20 a 1.50 m	Foteno:	1.20 m	N° de muestra(s):	1
Coordenadas:	ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----				
Progreso / Cartera:	-----	Lado:	-----		

Registro y/o especificaciones del solicitante: _____

Otras referencias: _____

Fecha proporcionada por el cliente: _____

JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ

RUC/DNI: 90738670325 Foto: 907 386 188

Jr. ALFONSO USARTE 1184, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 907 316 188**

Datos de la muestra recibida:

ID Laboratorio: **LAB - CAJ 01** ID Cliente: **C01**

Materia: **SUELO** Tipo: **MAB**

Presentación: **1 Cesta Plástica Cerrada**

Cantidad: **Aprox. 30 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**

Color: **Rajo muy pardo/rojo**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ⁽¹⁾	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición	NTP 338.127-2010	(T)	6	%	-	Método A	
			3/4"	96	% Q. Pasa	-	% Fines: 18
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 338.126-2010	(T)	N° 4	82	% Q. Pasa	-	% Arena: 64
			N° 10	75	% Q. Pasa	-	% Gravas: 18
			N° 40	68	% Q. Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -
			N° 200	18	% Q. Pasa	-	Coef. de Curvatura (Cc): -
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 338.129-2010	(T)	L.L.	15	%	-	
			L.P.	11	%	-	
			I.P.	4	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 338.134-2010	(T)	SM	-	-	ARENA LIMOSA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 338.135-2010	(T)	A-2-4 (0)	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS	

Comentarios: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe

Temperatura Inicial:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	97%	Temperatura Final:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	92%
----------------------	---------	---------------------------	-----	--------------------	---------	---------------------------	-----

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA CITADA
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO

⁽¹⁾ No pedes por el solicitante
 A : Ensayo Acreditado
 T : Ensayo con trazabilidad metrológica
 MÉTODOS : Corresponde al catálogo de la Norma Técnica Peruana aplicable
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida para un 95% de confianza

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Giovanni A. Montoya Luján
 LABORATORIO

GEOTECNIA & PROYECTOS

Johana del Pilar Zelada Perez
 D.E. SUELOS Y FUNDAMENTOS

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio:		
Número de Taladro:		
Número de Tara:		5-01
Masa de Tara (M):		76,0
Tara + Masa Muestra Humeda (M ₁):		1 265,9
Tara + Masa Muestra Seca (M ₂):		1 199,0
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca (M ₃):		1 199,0
Tara Final Masa de Muestra Seca (M ₄):		-
Masa de Agua (M _a = M ₁ - M ₂):		66,9
Masa de Sólidos (M _s = M ₂ - M ₄):		1 123,0
Contenido de Humedad (W = (M _a / M _s) x 100):		5,96
w% PROMEDIO (%)		6

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
NTP 339.128-2019

Completar Tra y/o Zita si se realizó tamizado completo		Tra Separación		Zita Separación		Tamizado simple		Procedimiento para obtener especificaciones de ensayo	
Tamaño de Separación Designación		3/4 in.		No. 4		Tamizado simple		<input checked="" type="checkbox"/> T ₁ = Tamizado Compuesto 1 <input type="checkbox"/> T ₁₂ = Tamizado Compuesto 2 <input type="checkbox"/> T ₃ = Tamizado Simple	
Fracción Gruesa Retenido Sieve (g)		1 866		---		Agente dispersante:		Fase de ensayo Levado Tamizado Ret. Remente Livado Criterio 0,5 0,5 0,0 0,0	
Fracción Gruesa Retenido Impe y Sieve (g)		1 860		---		Bato Ultrasonico		Tra Separación 0,3 0,2 0,0 0,0	
Fracción Fina (pasado Humeda) (g)		44 759		---		Defloculante		Día Separación --- --- --- ---	
Humedad de Fracción Fina (pasado ASTM D2016) (%)		0,0		---		Fracción Fina		Fracción Fina --- 0,1 --- ---	
Fracción Fina (pasado Sieve) (g)		42 242		---		X Limpuro		Condición O ₁ O ₂ O ₃ O ₄	
Masa Total Inicial Seca (g)		44 108		---		1 587,40			
Masa Lavada y Seca (Fracción Sieve) (g)		1 302,50		---		1 302,50			
Tara # Contorno		Masa Seca Retenido (g)		Retenido en Tara Separada		Factor de tamizado		Retenidos Parcial (%)	
Designación ASTM E11	Apertura (mm)	Fracción Gruesa de Tra Separación (g)	Fracción Gruesa de Zita Separación (g)	Fracción Fina Tamizada Simple (g)					
3 in.	75.000								100
2 in.	50.000								
1 1/2 in.	37.500	348,9				0,002267171	0,79	0,79	99
1 in.	25.000	873,5				0,002267171	2,21	3,00	97
3/4 in.	18.000	527,4				0,002267171	1,20	4,19	96
3/8 in.	9.500	5,4		112,97	0,01	0,002354156	6,82	11,01	89
No. 4	4.750			121,56		0,002354156	7,34	18,35	82
No. 10	2.000			106,67		0,002354156	6,44	24,79	75
No. 20	0.850			37,72		0,002354156	3,48	28,27	72
No. 40	0,425			33,89		0,002354156	3,25	31,52	68
No. 60	0,250			90,96		0,002354156	5,85	37,37	63
No. 140	0,106			448,79		0,002354156	27,03	64,40	36
No. 200	0,075			293,35		0,002354156	17,72	82,17	18
Cazorleta	-			6,95					




GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya Lecame
 LAT 176120510
 020. 4471. 8910609


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Ing. Javier de la Cruz
 Ing. Javier de la Cruz
 O.E. S. 21.115.7
 PUNTAVENTAS
 2017 10 26



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



GEOPECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 3 de 36



INFORME DE ENSAYO No. : 0163-24

Fecha de Emisión: 2023-06-14

Id Laboratorio: LAB - CAJ 01

Hojeta No: 003-24

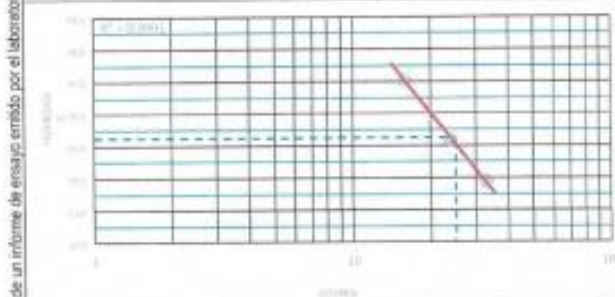
El ensayo: C01 E1

Pág. 03 de 03

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición
NTP 339.129-2019

Preparación del Espátimen				Equipo y Agua Empleada			
Humedad <input checked="" type="checkbox"/>	Límite sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Remanente Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla		
Secado al Aire	Tamizado en seco sobre el Tamiz No. 40	Rotelo Manual	Equipo Manual	Méjica	Destilada		
Secado al Vapor	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rotelo Mecánico	Equipo Mecánico	Plástica	Desmineralizada	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mezclado en Capas y Removidas las Partículas de Arena							

ENSAYO				LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
Número de Taza		D19	D20	D29		D53	D42				
Masa de la Taza	(g)	15.24	15.56	15.57		15.65	15.21				
Masa de la Taza + Suelo Humedo	(g)	25.47	20.52	26.08		22.70	22.29				
Masa de la Taza + Suelo Seco	(g)	23.98	27.69	24.60		21.98	21.59				
Masa de Suelo Seco	(g)	1.45	1.94	1.28		0.72	0.70				
Masa de Agua	(g)	8.74	12.12	8.23		6.33	6.33				
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.95	15.18	13.87		11.37	10.97				
Número de Gróscos		16	24	33		11.17					
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM		---				11.17					



LÍMITE LÍQUIDO (LL)	15
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	11
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (PI)	4
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (LI)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R ²)	1.00
CLASIFICACIÓN SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 in	2 in	1 1/2 in	1 in	3/4 in	3/8 in	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	98	97	96	80	62	75	72	69	63	36	18
0	0	1	3	4	11	18	25	28	32	37	64	82

Dímetros definidos: D₁₀ = 0, D₃₀ = 0.70, D₆₀ = 0.24

Coeficientes calculados: C_u = 0, C_c = 0

Proporciones definidas:

Porcentaje de toberas	0	Porcentaje de gravas	18	Porcentaje de arenas	64	Porcentaje de limos	18
Porcentaje de carbos	0	Gravas	4	Gravas	8		
Porcentaje de bloques	0	Fina	14	Medio	7		
				Fina	61		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 15, Límite Plástico = 11, Índice Plástico = 4

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería:

SIMBOLO DE GRUPO: SM
NOMBRE DE GRUPO: ARENA LIMOSA

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

SIMBOLO DE GRUPO: A-2-4 (0)
NOMBRE DE GRUPO: GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

GEOPECNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya Lozano
 LAC LABORATORIO
 SOC. ANO 40460291

GEOPECNIA & PROYECTOS SAC
Juliana
 Ing. Julia M. Palma Bernal
 SOC. SUJOS Y PAVIMENTOS
 C.V. 55387



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOECNIA & PROYECTOS SAC

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 4 de 36

GEOECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC - 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
giovani.m@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0164-24
Fecha de Emisión: 2024-06-14

Pág. 01 de 03

Datos proporcionados por el solicitante

Registro No: **023-24**
Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**
Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**
Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**

Datos proporcionados por el cliente

JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
RUC/DNI: 90728870328 Foto: 907 286 105
Av. ALFONSO UGARTE 1984 Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 907 216 180**

Datos del muestreo indicados por el solicitante

Realización por: **SOLICITANTE** Fecha muestreo: **2024-06-03** Identificación: **C02 E1**
Profundidad (m): **De 0.08 a 0.40 m** Foco: **0.40 m** N° de muestra(s): **1**
Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**
Progresiva / Carretera: **-----** Lado: **-----**
Regula y/o especificaciones del solicitante: **-----**
Otra referencia: **-----**

Datos de la muestra recibida

ID Laboratorio: **LAB - CAJ 01** ID Cliente: **C02 E1**
Material: **SUELO** Tipo: **MNS**
Presentación: **1 Cesta Plástico Cerrado**
Cantidad: **Aprox. 30 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**
Color: **Rajo muy pardoso**

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERTID.	OBSERVACIONES
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339.127-2019	(T)	6	%	-	Método A
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.129-2019	(T)	3/4"	100 % O' Pasa	-	% Finos: 30
			N° 4	98 % O' Pasa	-	% Arenas: 86
			N° 10	96 % O' Pasa	-	% Gravas: 2
			N° 40	86 % O' Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2019	(T)	L.L.	15 %	-	Coef. de Curvatura (Cc): -
			L.P.	10 %	-	
			I.P.	3 %	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 509.134-2019	(T)	SM	-	-	ARENA LIMOSA
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en alas de transporte. 1ª Edición	NTP 339.136-2019	(T)	A-2-4 (0)	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS

Contramuestra: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe

Temperatura Inicial:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	97%	Temperatura Final:	17.5 °C	Humedad Relativa Final:	92%
----------------------	---------	---------------------------	-----	--------------------	---------	-------------------------	-----

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.
EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DICTADA.
LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO.
EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO.
No pedido por el solicitante
A : Ensayos Acertados
T : Ensayo con trazabilidad metrológica
MÉTODO : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable
INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida (2 veces) en 95 % de confianza

GEOECNIA & PROYECTOS SAC
Giovani A. Montoya Lizama
Luz A. Montoya Lizama
Luz A. Montoya Lizama
DNI: 487379667

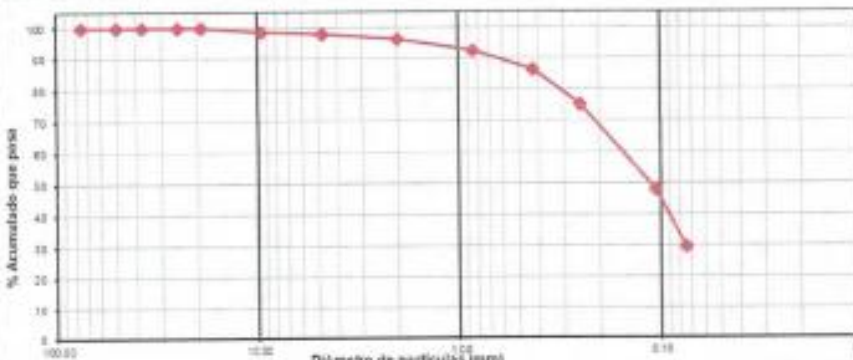
GEOECNIA & PROYECTOS SAC
Johana del Pilar Zelada Perez
Luz A. Montoya Lizama
Luz A. Montoya Lizama
DNI: 487379667

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
NTP 339.127-2015

Número de Laboratorio:		
Número de Taller:		
Número de Tara:	5-02	
Masa de Tara	M _t g	65,6
Tara + Masa Mojada Humeda	M ₁ g	485,5
Tara + Masa de Muestra Seca	M ₂ g	463,6
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M ₃ g	463,6
Tara Final Masa de Muestra Seca	M ₄ g	-
Masa de Agua	M _a = M ₁ - M ₂ g	21,9
Masa de Sólidos	M _s = M ₂ - M ₃ g	398,0
Contenido de Humedad	W = (M _a / M _s) x 100	5,50
W% PROMEDIO (%)		6

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
NTP 339.128-2019

Completar 1ra y 2da se realiza lavado completo	1ra Separación	2da Separación	Terminado simple / vacío	<input checked="" type="checkbox"/> T ₁₂ = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T ₁₂ = Tamizado Compuesto 2	Procedimiento para obtener especificaciones de ensayo:							
Tamaño de Separación Designación	3/4 in.	No. 4		<input type="checkbox"/> T ₁₀ = Tamizado Simple		Agente dispersante	Fase de ensayo	Lavado	Tamizado	Ret. Torment.	Lavado		
Fración Gruesa Retenido Seco (g)						<input type="checkbox"/> Solo Ultrasonido	Clasificación	8.5	2.0	0.5			
Fración Gruesa Retenido Húedo y Seco (g)						<input type="checkbox"/> Centrifugado	1ra Separación	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Fración Fina pasante Humeda (g)							2da Separación	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM (2216) (%)							Fración Fina	-----	0.4	-----	-----	-----	-----
Fración Fina pasante Seco (g)							Condición	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok
Masa Total húeda Seca (g)													
Masa Lavada y Seca (+ No. 4) Seca (g)							<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno						
Tamaño de Orificio	Masa Seca Retenido (g)			Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenido Ajustado (%)	% que Pasa					
Designación ASTM (E11)	Abertura (mm)	Fración Gruesa de 1ra Separación (g)	Fración Gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)									
3 in.	75.000												
2 in.	50.000												
1 1/2 in.	37.500												
1 in.	25.000												
3/4 in.	19.000												
3/8 in.	9.500			8.88	0.14104081	1.25	1.25	99					
No. 4	4.750			4.91	0.14104081	0.97	2.23	96					
No. 10	2.000			12.13	0.137897793	1.07	3.90	96					
No. 20	0.850			26.05	0.137897793	3.59	7.49	95					
No. 40	0.425			45.41	0.137897793	6.26	13.76	86					
No. 60	0.250			80.02	0.137897793	11.03	24.79	79					
No. 100	0.150			158.92	0.137897793	27.31	52.10	49					
No. 200	0.075			156.52	0.137897793	18.00	70.09	30					
Cazoleta	-			0.35									



D₆₀ = 0.17
D₃₀ = 0.08
D₁₀ = -
C_u = -
C_c = -

Gravas: 2
Gravas gruesas: 0
Gravas finas: 2
Arenas: 86
Arenas gruesas: 2
Arenas medias: 10
Arenas finas: 96
Fines Plásticas: 30

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPÍ 00849-2007
Página 6 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPÍ 00849-2007
976 710 364
giovanni@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0164-24			
Fecha de Emisión: 2023-06-14			
Elaboración: LAB - CAJ 01	Registro No: 023-24	Elaborado por: C02 E1	

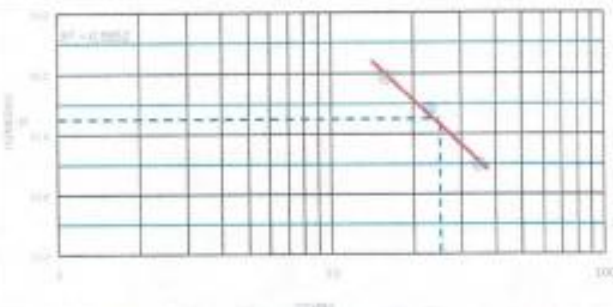
Pág. 03 de 03

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición NTP 339.129-2019

Preparación del Especimen		Equipo y Agua Empleada			
Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Ranurador/Coagulado / ASTM	Agua de Mezcla
Secado al Aire	Terminado en seco sobre el Tamiz No. 40	Relajado Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Escopto Manual <input checked="" type="checkbox"/>	México	Destilada <input checked="" type="checkbox"/>
Secado al Horno	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Deposito de Rotulo Mecánico	Escopto Mecánico	Plástico <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada <input checked="" type="checkbox"/>
	Medido en Capas y Terremidas las Partículas de Arena				Otro

ENSAYO		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Número de Taza		00	06	032	D47	D58
Masa de la Taza	(g)	15.82	13.40	14.88	15.78	15.03
Masa de la Taza + Suelo Humedo	(g)	27.24	28.28	31.60	22.97	23.68
Masa de la Taza + Suelo Seco	(g)	25.82	26.52	29.80	22.33	23.07
Masa de Suelo Seco	(g)	1.42	1.76	1.87	0.64	0.61
Masa de Agua	(g)	10.20	13.12	14.96	6.55	8.04
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.92	13.41	12.90	9.77	10.07
Número de Golpes		18	23	33		
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM					9.92	

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.



LÍMITE LÍQUIDO, LL	13
LÍMITE PLÁSTICO, LP	10
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, PI	3
ÍNDICE DE LIQUIDEZ, IL	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN, R ²	0.99
CLASIFICACIÓN SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 in.	2 in.	1.5 in.	1 in.	3/4 in.	3/8 in.	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
103	100	100	100	100	90	58	96	93	89	75		42
0	0	0	0	0	1	2	4	7	14	26		52

Dímetros definidos: D₁₀ = 0, D₃₀ = 0.08, D₆₀ = 0.17

Coefficientes calculados: C_u = -

Porcentajes de límites:

Porcentaje de bolones	0	Porcentaje de gravas	2	Porcentaje de arenas	68	Porcentaje de limos	30
Porcentaje de arenas gruesas	0	Gravas	0	Gravas	2		
Porcentaje de arenas finas	0	Fina	2	Meda	10		
				Fina	56		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 13 Límite Plástico = 10 Índice Plástico = 3

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

SÍMBOLO DE GRUPO: SM

NOMBRE DE GRUPO: ARENA LIMOSA

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

SÍMBOLO DE GRUPO: A-2-4 (0)

NOMBRE DE GRUPO: GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Giovanni A. Montoya Nazama
 LABORATORISTA
 COD. ANT. 8740626

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Juan Carlos Bernal
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 COD. ANT. 8740626

	INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCHUCHO - CAJAMARCA	
	RUC 20491609843 976 710 364	

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
 RUC : 20491609843
 INDECOPI 00849-2007
 976 710 364
 gpoanmi@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0165-24

Fecha de Emisión: 2024-06-14

Pág. 01 de 03

Datos proporcionados por el solicitante:
 Registro No: **023-24**
 Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCHUCHO - CAJAMARCA.**
 Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**
 Cliente: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**
 Fecha del muestreo indicado por el solicitante:
 Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestreo: **2024-06-03** Identificación: **C02 E2**
 Profundidad (m): **De 0.40 a 1.50 m** Forma: **1.10 m** N° de muestra(s): **1**
 Coordenadas: **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**
 Progresivo / Carrera: ----- Lado: -----
 Registro y/o especificaciones del estándar: -----
 Otra referencia: -----

Datos proporcionados por el cliente:
JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
 RUC/DNI: **10728870325** Foto: **867 316 100**
 Jr. ALFONSO USARTE 118A, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
 Contacto: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ - 967 316 100**
 Fecha de la muestra recibida:
 El Laboratorio: **LAB - CAJ 01** ID Cliente: **C02 E2**
 Material: **SUELO** Tipo: **MAB**
 Presentación: **1 Cesta/ Plástico Cerrado**
 Cantidad: **Aprox. 30 kg** Fecha recepción: **2024-06-03**
 Color: **Plástico**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ¹⁾	OBSERVACIONES	
SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339-127-2019	(T)	13	%	-	Método A	
SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339-128-2019	(T)	3/4"	99	% Q' Pasa	-	% Fines: 78
			N° 4	94	% Q' Pasa	-	% Arena: 16
			N° 10	92	% Q' Pasa	-	% Gravel: 6
			N° 40	89	% Q' Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -
			N° 200	78	% Q' Pasa	-	Coef. de Curvatura (Cc): -
SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339-129-2019	(T)	L.L.	31	%	-	
			L.P.	13	%	-	
			I.P.	18	%	-	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición	NTP 339-134-2019	(T)	CL	-	-	ARCILLA FINA CON ARENA	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339-135-2019	(T)	A-6 (20)	-	-	SUELO ARCILLOSO	
Controles de Se. controlado hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	57%	Temperatura Final:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	52%

LAS MUESTRAS FUERON PREPARADAS POR EL SOLICITANTE
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DESTACADA
 LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO
 No pido por el solicitante
 A : Ensayo Académico
 T : Ensayo con fines de control de calidad
 MÉTODOS : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicada
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida para un 95 % de confianza

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Giovanni A. Montoya Estayne
 LIT. CAJAMARCA
 DSO. ANP. 89-89616

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Juan M. Córdova Urrutia
 DSO. SUELOS Y PAVIMENTOS
 LIT. CAJAMARCA

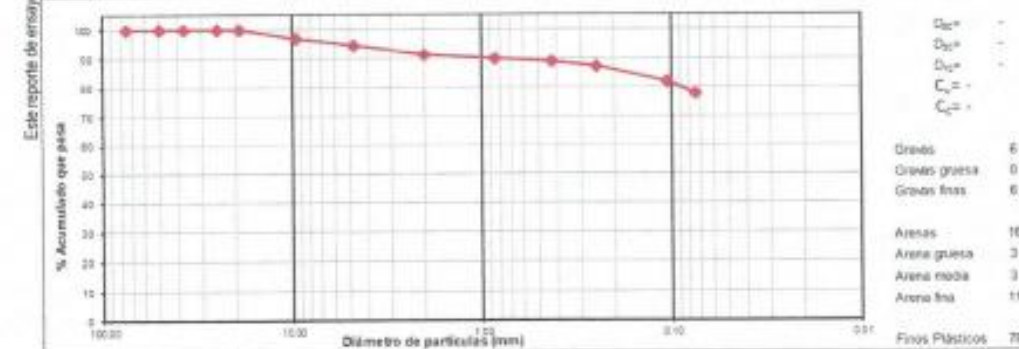
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
NTP 339.127-2019

Numero de Laboratorio		
Numero de Taladro		
Numero de Tara	P-07	
Masa de Tara	M _{tara} g	70,0
Tara + Masa Muestra Humeda	M _{húmeda} g	713,0
Tara Inicial Masa de Muestra Seca	M _{seca} g	638,6
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M _{seca} g	638,6
Tara Final Masa de Muestra Seca	M _{seca} g	-
Masa de Agua	M _a = M _{húmeda} - M _{seca} g	74,4
Masa de Sólidos	M _s = M _{seca} - M _{tara} g	568,6
Contenido de Humedad	W = (M _a / M _s) x 100	13,08
w% PROMEDIO (%)		13

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
NTP 339.128-2019

Completar: Tra y/o Tra y se realiza tamizado completo Tara de Separación Designación: 3/4 in. No. 4 Fracción Gruesa Retenido Seis (g) Fracción Gruesa Retenido Impe y Seis (g) Fracción Fina pasante Humeda (g) Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2216 (%) Fracción Fina pasante Seis (g) Masa Total Inicial Seis (g) Masa Lavada y Seis (< No. 4) Seis (g)	Tra Separación de Separación Tamizado simple / Escalón Agente dispersante: <input checked="" type="checkbox"/> Defloculante Defloculante: <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	Procedimiento para obtener espesores de ensayo: <input checked="" type="checkbox"/> T ₁₁ = Tamizado Compuesto 1 <input type="checkbox"/> T ₁₂ = Tamizado Compuesto 2 <input type="checkbox"/> T ₁ = Tamizado Simple	Fase de ensayo Criterio Tra Separación 2da Separación Fracción Fina Condición	Lavado 0,5 --- --- 0,1 Ok	Ret. Retenido 2,0 --- --- --- Ok	Lavado 0,5 --- --- --- Ok
--	--	---	--	--	---	--

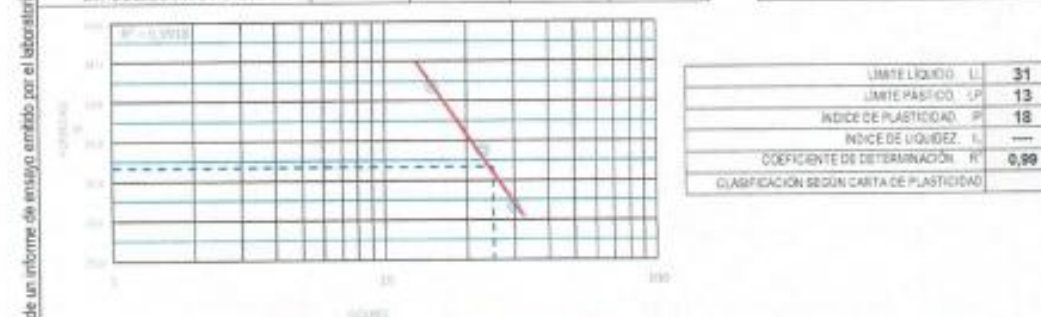
Tamiz	Dámetro	Masa Seca Retenido (g)	Fracción Gruesa de Tra Separación (g)	Fracción Gruesa de 2da Separación (g)	Fracción Fina Tamizado Simple (g)	Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
3 in.	75.000									
2 in.	50.000									
1 1/2 in.	37.500									
1 in.	25.000									
3/4 in.	18.000									100
3/8 in.	9.500			33.33			0.002487648	3.08	3.08	97
No. 4	4.750			27.71			0.002487648	2.90	5.98	94
No. 10	2.000			37.80		0.00	0.007266307	2.84	8.82	90
No. 20	0.850			17.08			0.007266307	1.49	9.98	89
No. 40	0.425			14.05			0.007266307	1.23	11.21	87
No. 60	0.250			19.52			0.007266307	1.71	12.92	87
No. 100	0.150			58.18			0.007266307	5.08	17.99	82
No. 200	0.075			44.93			0.007266307	3.69	21.69	78
Cuchara	-			0.19						



SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición
NTP 339.129-2019

Preparación del Especimen				Equipo y Agua Empleada			
Humedad: <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40: <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico:	Límite Líquido:	Refrigerador Casagrande / ASTM:	Agua de Muestra:		
Secado al Aire: <input type="checkbox"/>	Tensado en seco sobre el Tamiz No. 40: <input type="checkbox"/>	Rotado Manual: <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Manual: <input checked="" type="checkbox"/>	Hélice: <input type="checkbox"/>	Destilada: <input type="checkbox"/>		
Secado al Horno: <input type="checkbox"/>	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40: <input type="checkbox"/>	Deposito de Rotado Mecánico: <input type="checkbox"/>	Equipo Mecánico: <input type="checkbox"/>	Plástico: <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada: <input checked="" type="checkbox"/>		
Mezclado en Capas y Remoción de Partículas de Arena							

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
Número de Taza	D6	D7	D8	D54	D43	
Masa de la Taza	15.35	13.57	14.96	15.48	15.66	
Masa de la Taza + Suelo Humedo	33.54	34.21	29.14	25.26	23.95	
Masa de la Taza + Suelo Seco	28.98	29.72	25.84	24.12	22.96	
Masa de Suelo Seco	4.56	4.49	3.30	1.54	0.99	
Masa de Agua	13.64	14.15	10.88	8.84	7.33	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	30.36	31.73	30.33	13.12	13.56	
Número de Golpes	15	22	30			
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM				13.39		



SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 #	2 #	1 1/2 #	1 #	3/4 #	3/8 #	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	100	100	100	87	54	30	10	11	12	16	22
0	0	0	0	0	0	6	6	10	11	12	16	22

Diametros definidos		Coeficientes calculados	
D ₁₅	D ₃₀	C _u	C _c
0	0	16	75

Proporciones definidas			
Porcentaje de bolsones	Porcentaje de gruesos	Porcentaje de arenas	Porcentaje de finos
0	0	16	75
Porcentaje de carbos	Gruesos	Gruesos	
0	0	3	
Porcentaje de bloques	Fina	Meda	
0	8	3	
		Fina	
		11	

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = **31** Límite Plástico = **13** Índice Plástico = **18**

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

SÍMBOLO DE GRUPO : CL

NOMBRE DE GRUPO : ARCILLA FINA CON ARENA

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para usos en vías de transporte

SÍMBOLO DE GRUPO : A-6 (20)

NOMBRE DE GRUPO : SUELO ARCILLOSO

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC : 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
giovani@geotecnia.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0166-24
Fecha de Emisión: 2024-06-14
Pág. 01 de 03

Registro No: 023-24
Proyecto: INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA.
Ubicación: CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA
Cliente: JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
Datos del muestreo realizados por el solicitante:
Resolución por: SOLICITANTE Fecha muestreo: 2024-06-03 Identificación: C03 E1
Profundidad (m): De 0.20 a 1.50 m Faltante: 1.30 m N° de muestreo: 1
Coordenadas: ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----
Proyector / Centro: ----- Lado: -----
Registro y/o especificaciones del solicitante: -----
Otra referencia: -----

Datos proporcionados por el cliente:
JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
RUC OM: 10728070325 Fono: 997 816 180
Jr ALFONSO UGARTE 1164, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
Contacto: JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 997 316 180
Datos de la muestra recibida:
ID Laboratorio: LAB - CAJ E1 ID Cliente: C03
Material: SUELO Tipo: WAB
Procedimiento: 1 Cesta Plástica Cerrada
Cantidad: Aprox. 30 kg Fecha recepción: 2024-06-03
Color: Rojo muy pálido

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ¹⁾	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 330.127-2010	(T)	4	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.128-2010	(T)	3/4"	94	% O' Pass	-	% Fino: 42
			N° 4	75	% O' Pass	-	% Arena: 32
			N° 10	64	% O' Pass	-	% Grava: 25
			N° 40	56	% O' Pass	-	Coef. de Uniformidad (Cu)
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2010	(T)	L.L.	19	%	-	Coef. de Curvatura (Cc)
			L.P.	11	%	-	
			I.P.	8	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. BUCS). 1ª Edición	NTP 339.134-2010	(T)	SM	-	-	ARENA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339.135-2010	(T)	A-4 [3]	-	-	SUELO LIMOSO	
Continuará: Se continuará hasta 10 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial	67%	Temperatura Final	17.5 °C	Humedad Relativa Final	52%

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DICHA
LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO
¹⁾ No pedido por el solicitante
A : Ensayo Autorizado
T : Ensayo con trazabilidad metrológica
NPTOR01 : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicada
INCERT : Corresponde a la incertidumbre expandida (2 para un 95 % de confianza)

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Giovani A. Montoya Llamas
Giovani A. Montoya Llamas
LABORATORIO
005. ANIT. 816060

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Johana Del Pilar Zelada Perez
Johana Del Pilar Zelada Perez
RUC OM: 10728070325
Jr. Alfonso Ugarte 1164
Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 11 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
gproyectos@gmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0166-24

Fecha de Emisión: 2023-06-14

ID Laboratorio: LAB - CAJ 01

Registro No.: 005-24

ID muestra: C03 E1

Pág. 02 de 03

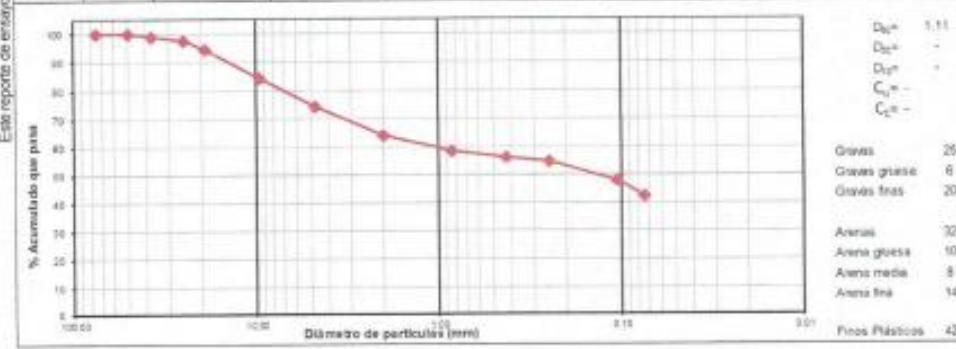
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
NTP 339.127-2019

Numero de Laboratorio:			
Numero de Tacho:			
Numero de Tara:		5-03	
Masa de Tara:	M _t g	69,7	
Tara + Masa Muestra Humeda:	M ₁ g	1 142,6	
Tara Inicial Masa de Muestra Seca:	M ₂ g	1 104,5	
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca:	M ₃ g	1 104,5	
Tara Final Masa de Muestra Seca:	M ₄ g	-	
Masa de Agua:	M _w = M ₁ - M ₂ g	38,1	
Masa de Sólidos:	M _s = M ₂ - M _t g	1 034,8	
Contenido de Humedad:	W = (M _w /M _s) * 100	3,68	
w% PROMEDIO (%)			4

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)

NTP 339.128-2019

Completar Trayecto si se realiza lavado completo	Tra Separación	Retención	Procedimiento para diseñar exposiciones de ensayo					
Tamaño de Separación Designación	3/4 in.	No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T ₁₁ = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T ₁₂ = Tamizado Compuesto 2				
Fración Gruesa Retenido Seco (g)	2 120	---	<input type="checkbox"/> T ₃ = Tamizado Simple					
Fración Gruesa Retenido Limpio y Seco (g)	2 119	---	Agente dispersante:	Fase de ensayo	Lavado	Tempo	Ret. Remanente	Lavado
Fración Fina pasante Humedo (g)	36 001	---	<input type="checkbox"/> Bajo Ultrason	Gravim.	0,5	0,5	2,0	0,5
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2210 (%)	3,7	---	<input type="checkbox"/> Defloculante	Tra. Separación	0,0	0,1	0,2	0,0
Fración Fina pasante Seca (g)	34 722	---	<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	2da. Separación	---	---	---	---
Masa Total Inicial Sece (g)	36 842	1 402,47		Fración Fina	---	0,1	---	---
Masa Lavada y Sece (< No 4) Sece (g)	773,91	---		Conducto	Ok	Ok	Ok	Ok
Tamaño Diámetro	Masa Secas Retenidas (g)		Retenido en Tamaño Separador	Factor de tamizado	Retenidos Parciales (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa	
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración Gruesa de Tra. Separación (g)	Fración Gruesa de 2da. Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)				
3 in.	75,000	---	---	---				100
2 in.	50,000	---	---	---				
1 1/2 in.	37,500	389,2	---	---	0,02271431	1,08	1,08	99
1 in.	25,000	480,3	---	---	0,02271431	1,30	2,39	96
3/4 in.	19,000	1 158,6	---	---	0,02271431	3,14	5,53	94
3/8 in.	9,500	79,1	---	146,40	0,23	0,067454664	9,89	15,41
No. 4	4,750	---	---	148,31		0,067454664	10,90	25,41
No. 10	2,000	---	---	153,34		0,067454664	10,34	36,76
No. 20	0,850	---	---	81,27		0,067454664	5,48	41,24
No. 40	0,425	---	---	35,21		0,067454664	2,38	43,61
No. 60	0,250	---	---	24,13		0,067454664	1,63	45,24
No. 140	0,106	---	---	101,90		0,067454664	6,87	52,11
No. 200	0,075	---	---	81,31		0,067454664	5,48	57,60
Caricota	---	---	---	1,80				42



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya
Giovanni A. Montoya
LAB. UCHURACAY
CALLE AMB. 1810001

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
J. J. ...
J. J. ...
CALLE AMB. 1810001



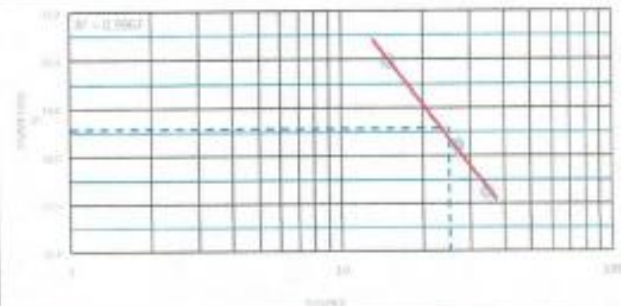
Rig. 03 de 03

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición
NTP 339.129-2019

Preparación del Especimen		Equipos y Agua Empleada			
Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Ranador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla
Secado al Aire	Tortado en seco sobre el Tamiz No. 40	Relato Manual	Equipo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Método	Destilada
Secado al Horno	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rotado Mecánico	Equipo Mecánico	Plástico <input checked="" type="checkbox"/>	Destilada y Clor <input checked="" type="checkbox"/>
Muestreo en Capas y Remoción de Partículas de Arena					

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	D1	D32	D75	D12	D5
Número de Tasa					
Masa de la Tasa	14.66	15.33	15.97	15.03	15.62
Masa de la Tasa + Suelo Humedo	30.64	29.67	31.20	26.21	25.34
Masa de la Tasa + Suelo Seco	27.89	27.48	28.96	25.13	24.39
Masa de Suelo Seco	2.96	2.21	2.34	1.08	0.95
Masa de Agua	13.32	12.13	12.99	9.48	8.77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.97	18.22	17.24	11.39	10.83
Número de Golpes	15	27	35		
LÍMITE LÍQUIDO UNPUNTO ASTM					11.11

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.



LÍMITE LÍQUIDO LL	19
LÍMITE PLÁSTICO LP	11
ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP	8
ÍNDICE DE LIQUEZ L	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN R ²	1.00
CLASIFICACIÓN SEGUN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19												
3 m	2 m	1.5 m	1 m	3/4 m	3/8 m	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	99	99	94	85	75	61	58	56	55		42
0	0	1	2	8	15	25	36	41	44	45		58

Dígitos definidos				Coeficientes calculados			
D ₁₅ =	D ₃₀ =	D ₆₀ = 1.11	C _u =	C _w =			
Proporciones definidas				Proporciones calculadas			
Porcentaje de bolones	0	Porcentaje de gravas	25	Porcentaje de arenas	32	Porcentaje de flocs	42
Porcentaje de arenas gruesas	6	Gravas	6	Gravas	10		
Porcentaje de arenas finas	0	Fina	20	Meda	6		
				Fina	14		
Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19							
Límite Líquido =	19	Límite Plástico =	11	Índice Plástico =	8		
Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería							
SIMBOLO DE GRUPO : SM							
NOMBRE DE GRUPO : ARENA							

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición
NTP 339.135-2019



Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

SIMBOLO DE GRUPO : **A-4 (3)**

NOMBRE DE GRUPO : **SUELO LIMOSO**

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya
LAP (RE)TORQUEO
000, ANTI 8700020

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
José Luis R. Córdova
ING. SUELOS Y FUNDAMENTOS
LAP 16207

 RUC 20491609843 976 710 964	INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA	 INDECOPI 00849-2007 Página 13 de 35
	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1911 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1911
 RUC - 20491609843
 INDECOPI 00849-2007
 976 710 964
 gpa@emil.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0167-24
 Fecha de Emisión: 2024-06-14
 Pág. 21 de 03

Registro No. 023-24

Proyecto: INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA

Ubicación: CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

Cliente: JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ

Datos del nuestro listado con el sistema:

Realizado por: SOLICITANTE	Fecha muestra: 2024-06-03	Identificación: C04 E1
Profundidad (m): De 0,20 a 1,50 m	Formas: 1,30 m	N° de muestra(s): 1
Coordenadas: ESTE ----- NORTE -----	-----	Elevación (m): -----
Progrésos / Cantos: -----	-----	-----

Registra y/o especificaciones del contrato: -----
Otra referencia: -----

Datos proporcionados por el cliente:

JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
 RUC/DNI: 4072878205 Foto: 97 716 186
 Jr ALFONSO VIGARTE 1984, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

Correo: JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 97 716 186

Datos de la muestra recibida:

ID Laboratorio: LAB - CAJ01	ID Cliente: C04
Materia: SUELO	Tipo: MAB
Presentación: 1 Bolsa Plástico Cerrado	
Cantidad: Aprox 36 kg	Fecha recepción: 2024-06-03
Color: Rojo muy pálido	

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ^{TA}	OBSERVACIONES	
SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 339.127-2019	(T)	4	%	-	Método A	
SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.128-2019	(T)	3/4"	81 % O Pasa	-	% Fines: 8	
			N° 4	66 % O Pasa	-	% Arenas: 56	
			N° 10	82 % O Pasa	-	% Gravas: 34	
			N° 40	37 % O Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -	
SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2019	(T)	L.L.	20 %	-		
			L.P.	13 %	-		
			I.P.	7 %	-		
SUELOS: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 339.134-2019	(T)	SPSC	-	-	ARENA MAL GRADUADACON ARCILLA	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición.	NTP 339.135-2019	(T)	A-2-4 (0)	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOMARCILLOSAS	
Contramuestra: Se conserva hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial	57%	Temperatura Final	17.5 °C	Humedad Relativa Final	52%

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA DICTA
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO

☐ No aplica por el sistema
 A : Ensayos acreditados
 T : Ensayos con trazabilidad metrológica
 MÉTODO : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expresada en un 95 % de confianza

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Giovaní A. Montoya Luján
 GIOVANÍ A. MONTAÑA LUJÁN
 L.A. LABORATORIO
 S.O.C. ANR 1816936

GEOTECNIA & PROYECTOS
J. P. C. C. C. C. C. C.
 J. P. C. C. C. C. C. C. C. C. C.
 SOC. S.O.C. ANR 1816936
 L.A. LABORATORIO



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
 RUC 20491609843
 INDECOPI 00849-2007
 976 710 164
 g@geotecniasac.com

INFORME DE ENSAYO No. : 0167-24
 Fecha de Emisión: 2023-06-14

El Laboratorio: LAB - CAJ 01 Registro No.: 823-24 El muestra: C04 E1

Reg. 02 de 02

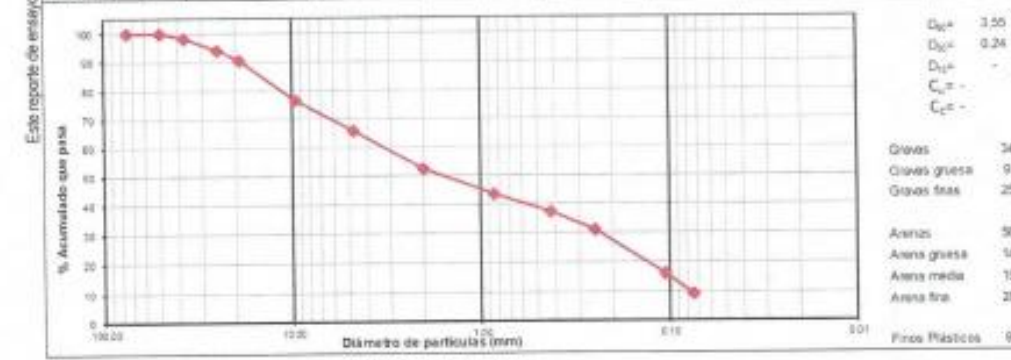
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
 NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio:		
Número de Taladro:		
Número de Tiro:		5-04
Masa de Tara	M _t g	82,9
Tara + Masa Muestra Humeda	M _h g	952,9
Tara + Masa Muestra Seca	M _s g	918,0
Tara + Masa Muestra Seca	M _{sc} g	918,0
Tara + Masa Muestra Seca	M _{sc} g	-
Masa de Agua	M _h + M _{sc} - M _s g	34,9
Masa de Sólidos	M _s - M _t g	835,1
Contenido de Humedad	W = (M _h - M _s) / (M _s - M _t) * 100	4,18
w% PROMEDIO (%)		4

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
 NTP 339.128-2019

Completar 1ra y/o 2da si se realizó tamizado completo		1ra Separación de Secación	Tamizado simple / fracción	Procedimiento para obtener especímenes de ensayo			
Tamaño de Separación Designación		3/4 in. No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T ₁₁ = Tamizado Compuesto 1 <input type="checkbox"/> T ₁₂ = Tamizado Compuesto 2	T ₁ = Tamizado Simple			
Fracción Gruesa Retenido Seco (g)		3 827					
Fracción Gruesa Retenido Impio y Seco (g)		3 825					
Fracción Fina (pasante Humeda) (g)		57 622					
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2210 (%)		4,2					
Fracción Fina (pasante) Seca (g)		36 112					
Masa Total Inicial Seca (g)		39 030					
Masa Lavada y Seca (1ra y 2da) (g)		1 450,78					

Tamaño Ø Diámetro		Masa Seca Retenido (g)			Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa
Designación ASTM E11	Medida (mm)	Fracción Gruesa de 1ra Separación (g)	Fracción Gruesa de 2da Separación (g)	Fracción Fina Tamizada Simple (g)					
3 in	75,000								100
2 in	50,000								
1 1/2 in	37,500	698,8				0,00253811	1,76	1,76	98
1 in	25,000	1 612,1				0,00253811	4,04	5,79	94
3/4 in	18,000	1 410,4				0,00253811	3,53	9,32	91
3/8 in	9,500	101,9		252,13	0,25	0,056251549	14,19	23,50	76
No. 4	4,750			188,31		0,056251549	10,59	34,09	66
No. 10	2,000			240,18		0,056251549	13,51	47,60	52
No. 20	0,850			156,99		0,056251549	8,94	56,54	43
No. 40	0,425			108,27		0,056251549	6,09	62,63	37
No. 60	0,250			112,96		0,056251549	6,35	68,98	31
No. 140	0,106			259,69		0,056251549	14,55	83,54	16
No. 200	0,075			124,63		0,056251549	7,01	90,55	9
Capicosta	-			3,18					



GEO A. MONTAYA LUCIANI
 LABORATORIO
 SOC. ANÓN. PERUANA

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Ing. Carlos Bernabé
 INGENIERO EN GEOTECNIA
 RUC 20491609843



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 15 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
giovanni@geotecnia.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0167-24

Fecha de Emisión: 2023-06-14

ID Laboratorio: LAB - CAJ 01

Registro No.: 003-24

El muestra: C04 E1

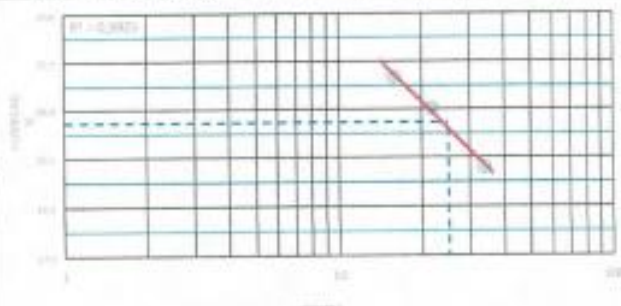
Pág. 03 de 03

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición

NTP 339.129-2019

Preparación del Espímen			Equipo y Agua Empleada			
Humedad <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Ranador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla	
Secado al Aire	Tanizado en seco sobre el Tamiz No. 40	Rolado Manual	Equipo Manual	Método	Destilada	
Secado al Horno	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rolado Mecánico	Equipo Mecánico	Plástico	Desmineralizada	<input checked="" type="checkbox"/>
Muestreado en Capas y Removidos los Partículas de Arena			Otro			

ENSAYO			LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Número de Tasa	D17	D15	D15	D27	D83	D10
Masa de la Tasa	19.73	13.34	15.32		15.29	15.78
Masa de la Tasa + Suelo Húmedo	28.49	28.65	28.79		21.58	23.63
Masa de la Tasa + Suelo Seco	26.30	26.43	24.47		20.88	22.75
Masa de Suelo Seco	2.18	2.22	1.72		0.70	0.88
Masa de Agua	16.55	11.00	9.15		5.99	6.97
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.66	25.02	18.80		12.53	12.63
Número de Golpes	16	22	34			
LÍMITE LÍQUIDO UNIPUNTO ASTM	---	---				12.57



LÍMITE LÍQUIDO (L)	20
LÍMITE PLÁSTICO (P)	13
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I)	7
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (L)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R)	0.99
CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición

NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-18

3 m	2 m	1.5 m	1 m	0.75 m	0.5 m	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	94	91	76	68	52	43	37	31		11	9
0	0	7	8	9	24	34	48	57	63	69	84	91

Dímetros definidos: $D_{10} = 0.075$, $D_{30} = 0.25$, $D_{60} = 0.425$

Coeficientes definidos: $C_u = 5.67$

Proporciones definidas:

Porcentaje de bolsones	0	Porcentaje de gravas	34	Porcentaje de arenas	36	Porcentaje de limos	9
Porcentaje de carbón	0	Gravas	8	Gravas	34		
Porcentaje de bloques	0	Fina	26	Medio	15		
				Fino	26		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 20 Límite Plástico = 13 Índice Plástico = 7

Clasificación de suelos con propósito de ingeniería

SÍMBOLO DE GRUPO: SPSC

NOMBRE DE GRUPO: ARENA MAL GRADUADA CON ARELLA

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición



NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

SÍMBOLO DE GRUPO: A-2-4 (0)

NOMBRE DE GRUPO: GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS



	INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA	
	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC Av. MÁRTIRES DE LICHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA	


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Lichuracay N° 1811
 RUC : 20491609843
 INDECOPI 00849-2007
 975 710 364
 gpcamini@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0168-24
 Fecha de Emisión: 2024-06-14
 Pág. 16 de 02

Datos proporcionados por el solicitante:
 Registro No. : **023-24**
 Proyecto : **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**
 Ubicación : **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**
 Cliente : **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ**
 Datos del muestreo obtenido por el solicitante:
 Realizado por : **SOLICITANTE** Fecha muestreo : **2024-06-03** Identificación : **C08 B1**
 Profundidad (m) : **De 0,20 a 1,50 m** Población : **1,20 m** N° de muestreo : **1**
 Coordenadas : **ESTE ----- NORTE ----- Elevación (m) -----**
 Progresos / Cartera : ----- Lote : -----
 Registra y/o especificaciones del solicitante : -----
 Otro referencias : -----

Datos proporcionados por el cliente:
JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
 RUC/DNI : **10728870326** Fono : **987 26 186**
 Jr. **ALFONSO USARTE 118A, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca**
 Contacto : **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 987 216 185**

Datos de la muestra recibida:
 ID Laboratorio : **LAB - CAJ 01** ID Cliente : **C08**
 Material : **SUELO** Tipo : **MAB**
 Presentación : **1 Costal Plástico Cerrado**
 Cantidad : **Aprox. 30 kg** Fecha recepción : **2024-06-03**
 Color : **Rajo muy parduzco**

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ¹⁾	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición.	NTP 330.127-2019	(T)	8	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 330.128-2019	(T)	N° 4	87	% Q Pasa	-	% Finos: 20
			N° 10	84	% Q Pasa	-	% Arenas: 55
			N° 20	76	% Q Pasa	-	% Gravas: 18
			N° 300	68	% Q Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): -
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 330.129-2019	(T)	L.L.	19	%	-	
			L.P.	12	%	-	
			I.P.	3	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición	NTP 330.134-2019	(T)	SM	-	-	ARENA LIMOSA	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en Vías de transporte. 1ª Edición	NTP 330.135-2019	(T)	A-2.4 (0)	-	-	GRAVA Y ARENA LIMOARCILLOSAS	
Comentarios: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	57%	Temperatura Final:	17,5 °C	Humedad Relativa Inicial:	52%

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE JUNTA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA
 LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO SON VÁLIDAS EN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO
¹⁾ No pedido por el solicitante
 A : Ensayos Acreditados
 T : Ensayos con trazabilidad metroológica
 MÉTODOS : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicada
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre registrada para un 95 % de confianza


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya Espinoza
Giovanni A. Montoya Espinoza
 LABORATORIO
 CDD. ANT. 51160330


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Johana del Pilar Zelada Perez
Johana del Pilar Zelada Perez
 LABORATORIO
 CDD. ANT. 51160330

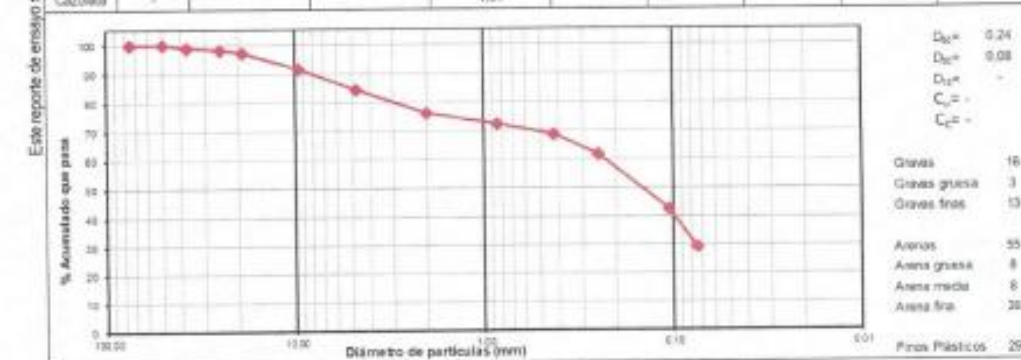
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
 NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio	
Número de Talla	5-05
Masa de Talla	M _t g 74,1
Tara + Masa Muestra Humeda	M ₁ g 788,6
Tara Inicial Masa de Muestra Seca	M ₂ g 733,8
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M ₃ g 733,8
Tara Final Masa de Muestra Seca	M ₄ g -
Masa de Agua	M _a = M ₁ - M ₂ g 54,8
Masa de Sólidos	M _s = M ₂ - M ₄ g 659,7
Contenido de Humedad	W = (M _a / M _s) X 100 8,33
W% PROMEDIO (%)	8

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
 NTP 339.128-2019

Completar: Tra y/o 2da si se realiza lavado completo	1ra Separación (de Separador)	Tamizado simple / Fecion	Procedimiento para obtener exposiciones de ensayo					
Tamaño de Separador - Designación	3/4 in. No. 4	<input checked="" type="checkbox"/> T ₁ = Tamizado Compuesto 1	<input type="checkbox"/> T ₂ = Tamizado Compuesto 2					
Fración Gruesa Retenido Seco (g)	633	<input type="checkbox"/> T ₃ = Tamizado Simple						
Fración Gruesa Retenido Impa y Seco (g)	632	Agente dispersante	Fase de ensayo	Lavado	Tamizado	Ret. Remanente	Líquido	
Fración Fina pasante Humeda (g)	22.767	Belo Ultrasonico	Criterio	8.5	8.5	2.8	0.8	
Humedad de Fracción Fina pasante AEFM D2218 (%)	8.3	Defloculante	1ra Separación	0.2	0.2	0.1	0.0	
Fración Fina pasante Sece (g)	21.039		2da Separación					
Masa Total Inicial Sece (g)	25.672		Fración Fina		0.1			
Masa Lavado y Sece (1ª No. 4) Sece (g)			Condición	Ok	Ok	Ok	Ok	
			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno					

Tamiz #	Diámetro	Masa Secas Retenido (g)	Retenido en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulados (%)	% que Pasa
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración Gruesa de 1ra Separación (g)	Fración Gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)			
3 in	75.000						100
2 in	50.000						
1 1/2 in	37.500	213.2			0.004614179	0.98	99
1 in	25.000	193.3			0.004614179	0.80	96
3/4 in	19.000	286.1			0.004614179	1.18	97
3/8 in	9.500	11.4		71.16	0.076222319	5.40	92
No. 4	4.750			95.11	0.076222319	7.25	84
No. 10	2.000			108.52	0.076222319	8.27	76
No. 20	0.850			49.13	0.076222319	3.74	72
No. 40	0.425			32.05	0.076222319	3.97	68
No. 60	0.250			30.11	0.076222319	6.87	62
No. 140	0.106			244.09	0.076222319	18.65	43
No. 200	0.075			177.43	0.076222319	13.92	29
Calculado	-			4.01			





GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
 RUC : 20491609843
 INDICOPMI 00849-2007
 976 710 364
 goproj@hineti.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24
 Fecha de Emisión: 2024-06-14
 Pág. 01 de 15

Registro No: 023-24

Proyecto: INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA

Ubicación: CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

Cliente: JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ

Fecha de muestra: 2024-06-03 **Identificación:** C85 B2

Realizado por: SOLICITANTE **Profundidad (m):** De 0.40 a 1.00 m **Financía:** 1,19 m **N° de muestras:** 1

Consideradas: SUELO NORTE Esteado (m) Progresiva / Caliente Lado Registro y/o especificaciones del cliente Otro referente

Fecha proporcionada por el cliente:

JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
 DICCION: 10728879305 Fono: 987 88 480
 Jr. ALFONSO OUDARTE 1104, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

Contacto: JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 987 216 185

Datos de la muestra recibida:

ID Laboratorio: LAB - CAJ/01 **ID Cliente:** C85 B2
Materia: SUELO Tipo: MAB
Presentación: 1 Carga Plástica Cerrada
Cantidad: Aprox. 30 kg **Fecha recepción:** 2024-06-03
Color: Rojo muy pálido

PARÁMETRO	MÉTODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ¹⁾	OBSERVACIONES	
SUELOS: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición	NTP 339 127-2019	(T)	20	%	-	Método A	
SUELOS: Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339 126-2019	(T)	3/4"	100	% O' Pasa	-	% Finos: 79
			N° 6	97	% O' Pasa	-	% Arenas: 22
			N° 40	95	% O' Pasa	-	% Gravas: 3
			N° 200	82	% O' Pasa	-	Coeff. de Uniformidad (Cu) - Coeff. de Curvatura (Cc) -
SUELOS: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339 129-2019	(T)	L.L.	41	%	-	
			L.P.	18	%	-	
			I.P.	23	%	-	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos. SUCS). 1ª Edición	NTP 339 134-2019	(T)	CL	-	-	ARCILLA FINA CON ARENA	
SUELOS: Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339 135-2019	(T)	A-7-6 (27)	-	-	SUELO ARCILLOSO	
SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pa-ft ² pe ³))	NTP 339 141-2019	(T)	17,45	(kN/m ²)	TERRENO NATURAL	Peso unitario máximo	
			16,67	(g/cm ³)		Máxima densidad seca	
SUELOS: Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio	NTP 339 145-2019	(T)	3,9		2,05	Óptimo contenido de humedad	
			2,3			CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración	
SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pa-ft ² pe ³))	NTP 339 145-2019	(T)	16,96	(kN/m ²)	3,05	Peso unitario máximo	
			1,730	(g/cm ³)		Máxima densidad seca	
SUELOS: Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio	NTP 339 145-2019	(T)	6,6		2,5	Óptimo contenido de humedad	
			6,2			CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración	
SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pa-ft ² pe ³))	NTP 339 141-2019	(T)	17,45	(kN/m ²)	2,5	Peso unitario máximo	
			1,790	(g/cm ³)		Máxima densidad seca	
SUELOS: Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio	NTP 339 145-2019	(T)	6,6		PLÁSTICO	Óptimo contenido de humedad	
			6,3			CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración	
SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m ³ (56 000 pa-ft ² pe ³))	NTP 339 141-2019	(T)	18,94	(kN/m ²)	4,5	Peso unitario máximo	
			1,840	(g/cm ³)		Máxima densidad seca	
SUELOS: Método de ensayo de CBR (relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio	NTP 339 145-2019	(T)	14,0		PLÁSTICO	Óptimo contenido de humedad	
			13,5			CBR al 100% de su MDS a 0,1 penetración	

Contraintens: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe

Temperatura Inicial: 17,5 °C Humedad Relativa Inicial: 57% Temperatura Final: 17,5 °C Humedad Relativa Final: 52%

(LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE)
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA ENTREGADA
 LAS COPIAS DE ESTE INFORME SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO FALSO INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO
 1) No válido por el laboratorio
 A : Ensayo no acreditado
 T : Ensayo con trazabilidad metroológica
 MÉTODO : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable
 INCERT : Corresponde a la incertidumbre expresada en 2 para un 95 % de confianza

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Giovanni A. Montoya Lizama
 L.M. CHAYAFORCO
 SOC. ASESORAMIENTO

GEOTECNIA & PROYECTOS
 M. Colina Romal
 INGENIERO Y ARQUITECTO
 C.I.P. 56267



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 730 304
gpc@nfm@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24
Fecha de Emisión: 2024-06-14

El Laboratorio: LAB - CAJ/01 Registro No: 823-24 Código muestra: C05 E2

Fig. 02 de 15

SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
NTP 339.127-2019

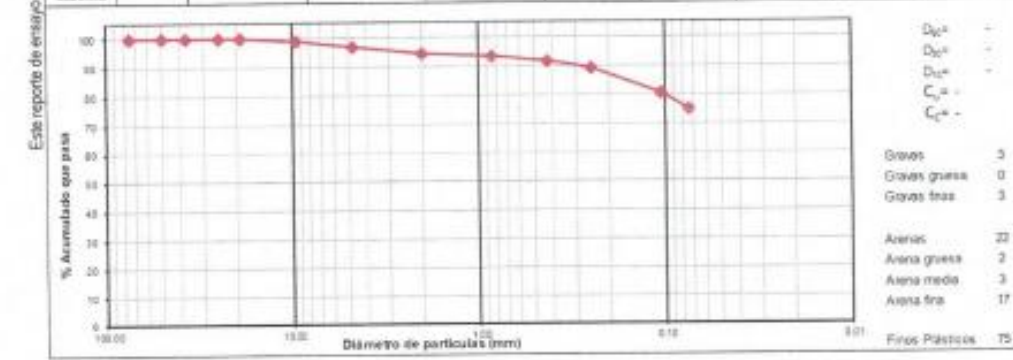
Numero de Laboratorio		
Numero de Tablado		
Numero de Tara		5-06
Masa de Tara	M _t g	70,8
Tara + Masa Muestra Humeda	M _h g	836,7
Tara + Masa Muestra Seca	M _s g	712,8
Tara Secundaria + Masa de Muestra Seca	M _{sc} g	712,8
Tara Final + Masa de Muestra Seca	M _{fs} g	-
Masa de Agua	M _w = M _h - M _s g	123,9
Masa de Sólidos	M _s = M _{sc} - M _t g	642,0
Contenido de Humedad	W = (M _w / M _s) x 100	19,61
w% PROMEDIO (%)		20

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
NTP 339.128-2019

Completar 1ra y/o 2da si se realizó lavado completo. 3ra Separación 4ta Separación

Tamaño de Separador Designación 3/4 in. No. 4 Tamizado simple Escudo T₁ = Tamizado Compuesto 1 T₂ = Tamizado Compuesto 2 T₃ = Tamizado Simple

Fración Gruesa Retenido Seco (g)									
Fración Gruesa Retenido Limpio y Seco (g)									
Fración Fina pasante Humeda (g)									
Humedad de Fracción Fina pasante ASTM D2216 (%)									
Fración Fina pasante Seca (g)									
Masa Total Inicial Seca (g)				628,87					
Masa Lavada y Seca (Nº No. 4) Seca (g)				106,54					
Tamaño de Tamis									
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración Gruesa de 1ra Separación (g)	Fración Gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizada Simple (g)	Retenido en Tamis Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenidos Acumulados (%)	% que Pasa
3 in.	75.000								
2 in.	50.000								
75 in.	37.500								
1 in.	25.000								
3/4 in.	19.000								100
3/8 in.	9.500			5,79		0.16423884	1.12	1.12	99
No. 4	4.750			12.48		0.16423884	2.05	3.16	97
No. 10	2.000			14.87	0.00	0.159045874	2.33	5.50	95
No. 20	0.850			4,70		0.159045874	1.07	6.58	93
No. 40	0.425			3.89		0.159045874	1.57	8.14	92
No. 60	0.250			16.62		0.159045874	2.84	10.78	89
No. 140	0.106			33.03		0.159045874	8.43	18.21	81
No. 200	0.075			35.38		0.159045874	5.88	24.87	75
Cuacilata	-			0,27					



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Geotecnia
Giovanni A. Montoya Ferrero
LABORATORIO
CDD. ANTI. 8140020

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Geotecnia
Giovanni A. Montoya Ferrero
LABORATORIO
CDD. ANTI. 8140020



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCHUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 21 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC: 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
gproyectos@hotmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24
Fecha de Emisión : 2024-06-18
El Laboratorio : LAB - CAJ 01 Registro No : 823-24 Cuenta : C05 E2

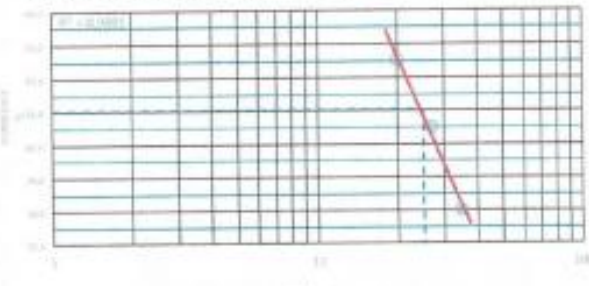
Fig. 02 de 15

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición
NTP 339.129-2010

Preparación del Espásmen		Límite Plástico		Equipo y Agua Empleada		Ranador Casagrande / ASTM		Agua de Mezcla	
Humedo <input checked="" type="checkbox"/>	Levado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Rollado Manual <input type="checkbox"/>	Dispositivo de Rollado Mecánico <input type="checkbox"/>	Equipo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Mecánico <input type="checkbox"/>	Método Plástico <input checked="" type="checkbox"/>	Distilada <input type="checkbox"/>	Destilada <input checked="" type="checkbox"/>	Otro <input type="checkbox"/>
Secado al Aire <input type="checkbox"/>	Tamizado en seco sobre el Tamiz No. 40 <input type="checkbox"/>								
Secado al horno <input type="checkbox"/>	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40 <input type="checkbox"/>								
Mezclado en Capas y Ranado las Partículas de Arena									

ENSAYO		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Numero de Taza	028	028	035	048	005	
Massa de la Taza	33.24	10.28	15.40	15.66	15.01	
Massa de la Taza + Suelo Humedo	30.48	31.13	20.48	21.69	21.74	
Massa de la Taza + Suelo Seco	25.92	20.56	25.92	20.75	20.73	
Massa de Suelo Seco	4.54	4.57	3.86	0.94	1.01	
Massa de Agua	10.88	11.28	10.16	5.08	5.72	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	42.51	40.51	37.99	18.47	17.00	
Numero de Golpes	20	27	35	18.00		
LÍMITE LÍQUIDO UNIFUNTOASTM	---			18.00		



LÍMITE LÍQUIDO (LL)	41
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (PI)	23
ÍNDICE DE LIQUEZ (IL)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R)	0.99
CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.134-19												
3 in	2 in	1.5 in	1 in	3/4 in	3/8 in	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	100	100	100	96	97	95	93	92	89		15
0	0	0	0	0	1	3	5	7	8	11		25

Diámetros definidos: $D_{15} = -$ $D_{30} = -$ $D_{60} = -$ $C_u = -$ $C_c = -$

Proporciones definidas:

Porcentaje de arenas	97	Porcentaje de gravas	3	Porcentaje de arenas	22	Porcentaje de limos	75
Porcentaje de arenas	97	Gravas	0	Gravas	2		
Porcentaje de arenas	97	Fina	3	Meda	3		
				Fina	17		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 41 Límite Plástico = 18 Índice Plástico = 23

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

SIMBOLO DE GRUPO : **CL**

NOMBRE DE GRUPO : **ARCILLA FINA CON ARENA**

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

SIMBOLO DE GRUPO : **A-7-6 (27)**

NOMBRE DE GRUPO : **SUELO ARCILLOSO**





INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGDCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOLOGIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 22 de 36



GEOLOGIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
giovanni@hotmail.com



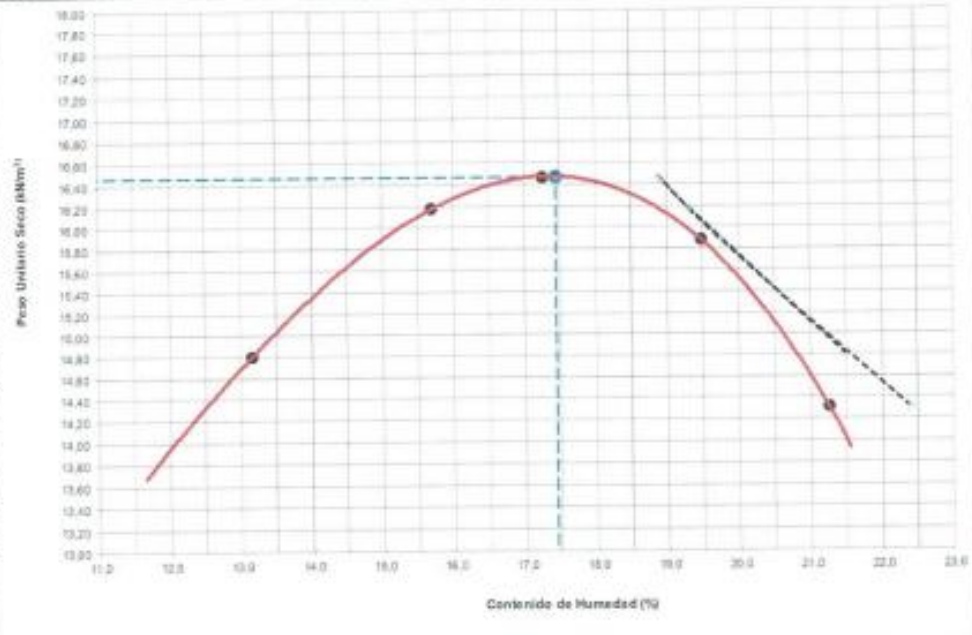
INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24
Fecha de Emisión: 2024-06-22
SUELOS. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-mm) (56 000 pie-lbf/pie²)
NTP 339.141-2019

Pág. 04 de 15

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

ID Laboratorio	LAB - CAJ01	Registro No.	003-24
Clasificación Visual	Arena con grava		
% Ret. Tamiz 3/4 in.	-	Os. Fracción de Ensayo ⁽¹⁾	-
% Ret. Tamiz 3/8 in.	1	Os. Fracción Sobretamaño ⁽²⁾	-
% Ret. Tamiz No. 4	99	Humedad Sobretamaño	-
Hum. de Recepción (%)	-	Tipo de Prueba	Manual
Método de ensayo	"A"	N° Golpes/Capas	25
N° de Capas	5	Peso Unitario Agua (kN/m ³)	9,789
Tamaño Máximo Considerado	3/8 in.	Método de Preparación	10 modo
ID del Molde	MPM-01	Masa del Molde (g)	4150
Volúmen del Molde (cm ³)	942,07		

PRUEBA Nº	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HUMEDA (g)	5 802	5 983	6 045	6 010	5 899
MASA DE MUESTRA HUMEDA (g)	1 612	1 793	1 855	1 820	1 689
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	1,71	1,90	1,97	1,93	1,77
N° DE TARA	6	7	8	8	10
MASA DE TARA (g)	178,2	178,0	178,8	178,4	178,9
MASA DE TARA + MUESTRA HUMEDA (g)	1125,4	1167,4	1065,5	1125,6	1148,5
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	1015,2	1020,3	815,6	971,1	978,2
MASA DEL AGUA (g)	110	132	120	155	170
MASA DE SUELO SECO (g)	837	942	837	793	851
HUMEDAD (%)	13,2	16,7	17,3	19,5	21,3
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,510	1,650	1,680	1,620	1,480
PESO UNITARIO SECO (kN/m ³)	14,80	16,17	16,47	15,68	14,31



⁽¹⁾ Estimado con otros suelos con la misma clasificación	⁽²⁾ Medido con la norma NTP 400 021-14		
Referencia del ensayo	Aplicación de ASTM D4954/95-0		
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA	100,0	FRACCIÓN SOBRETAMANO DE LA MUESTRA	
MAXIMA DENSIDAD SECA :	(g/cm ³) 1,68	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA :	(g/cm ³) 1,68
PESO UNITARIO MÁXIMO :	(kN/m ³) 16,47	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO :	(kN/m ³) 16,47
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	(%) 17,45	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA :	(%) 17,45

Observaciones
El humedecimiento se realizó el día 2024-05-15 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024-06-16 de TERRENO NATURAL.

GEOLOGIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya Lizama
LIT. UCHURACAY
RUC. AMR. 9760040

GEOLOGIA & PROYECTOS SAC
Colinda Bernal
LIT. UCHURACAY
RUC. AMR. 9760040



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 3811 Bn. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOP 00849-2007
Página 23 de 36

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Uchuracay N° 3811
 RUC 20491609843
 INDECOP 00849-2007
 976 710 364
 gproyect@sismail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24

Fecha de Emisión: 2024-06-14

SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio

NTP 339.145-2019

Pág. 08 de 13

Dato de la muestra

ID Laboratorio : LAB - CAJ 01	Registro No. 023-24
-------------------------------	---------------------

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)

Datos muestra

Temperatura Inicial	19.9 °C	Humedad Relativa Inicial	55%	Temperatura Final	19.8 °C	Humedad Relativa Inicial	51%
Norma utilizada para ensayo de compactación	"A"			Porcentaje de fracción sobrepasante	0		
Método de ensayo	NTP 339.141-19			Máxima densidad seca corregida	1.68		
Máxima densidad de la fracción	1.68			Óptimo contenido de humedad de la fracción	17.45		
Óptimo contenido de humedad de la fracción	17.45			Total Grava de la Muestra Sobre No. 4	97		
Sensibilidad del dial para hinchamiento	0.001			Fecha de ensayo	2024-06-21		

Causas complementarias

Material	% del Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso Seco (g)	Material < 3/4" a reemplazar (%)	Peso húmedo requerido (g)	Distribución std de grava y suelo (%)	Humedad proporcional real (%)
> 3/4"								
> 3/8" a < 3/4"								
> N° 4 a < 3/8"								
< N° 4								
TOTALES								

Ensayo

DATOS DEL MOLDE CBR

Identificación del molde	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03
Masa del molde	g 8214	8165	8254
Volumen del molde	cm³ 2123	2121	2126

DENSIDAD DE LA MUESTRA

Golpes por capa	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde	g 12 415	12 345	12 125
Masa suelo húmedo	g 4201	3980	3871
Densidad húmeda	g/cm³ 1.979	1.876	1.821

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)

Identificación de la tara	M-01	M-02	M-03
Masa de la tara	g 78,6	78,4	78,5
Masa suelo húmedo + tara	g 775,5	627,3	748,2
Masa suelo seco + tara	g 671,3	545,1	648,1
Masa del agua	g 104,2	82,2	100,1
Masa suelo seco	g 592,7	466,7	569,6
Humedad	(%) 17,6	17,6	17,6
Humedad promedio	(%) 17,6	17,6	17,6

RESULTADOS

Densidad seca	g/cm³ 1,683	1,595	1,548
Compactación alcanzada	(%) 100,2	94,9	92,1
Variación de humedad	(%) 0,15	0,15	0,15

HINCHAMIENTO

Masas sobrecarga aplicada	g 4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas	11	15	21
Lectura final a 96 Horas	24	65	98
Variación de altura	(mm) 0,33	1,27	1,96
Hinchamiento	(%) 0,3	1,1	1,7

Observación

Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del TERRENO NATURAL

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Signature
General A. Montoya Latorre
 L.M. INGENIERO
 COD. APL. 519006

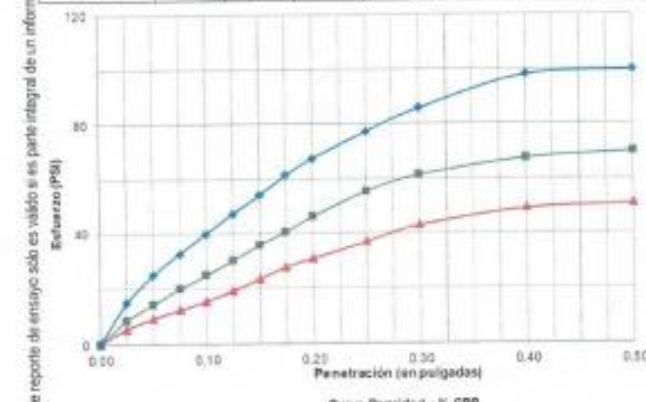
GEOTECNIA & PROYECTOS
Signature
Ximara Latorre
 L.M. INGENIERO
 COD. APL. 519006

Fecha de la muestra: _____
 D Laboratorio: **LAB - CAJ 01** Registro No.: **623-24**

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 2 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)

Temperatura Inicial: 20.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 52%		Temperatura Final: 21.4 °C		Humedad Relativa Inicial: 55%	
Fecha de ensayo: _____							
Datos de aplicación						Área de carga: HUMBOLDT 2500 lba (90.07)	
ID Prensa de carga: PCBR 01		Patrón de penetración: PPCBR 01		Área del patrón de penetración (pul²): 2.590			
ID del Anillo de carga: AC 07		Precisión: Unidos		Marca / Serie: HUMBOLDT / 12106337			
ID Anillo de carga: D-15		Marca: HUMBOLDT		Modelo/Capacidad: H-440 / 2000 lb		Serie: 025 3445	
Constantes de anillo - Ajustados: A: 1.83119		B: 8.73338		C: -		D: -	
Constante: -		A: -		B: -		C: -	
Fórmula: 1							

MOLDE No.	MCSR-01	MCSR-02	MCSR-03	MCSR-01	MCSR-02	MCSR-03	HUMEDAD FINAL				
							R-01	R-02	R-03		
Penetración (pul)	0	0	0	0	0	0	ID tara	92.1	92.2	92.3	
0.050	0 s	0	0	0	0	0	Masa de Tara	72.5	72.8	73.1	
0.025	30 s	29	9	4	14.6	8.4	5.4	Masa suelo húmedo + Tara	688.2	645.5	675.2
0.050	1 min	35	18	10	24.4	13.9	9.0	Masa suelo seco + Tara	684.1	655.5	674.8
0.075	1 min 30 s	48	27	15	32.3	19.5	12.1	Masa de agua	54.1	89	100.4
0.100	2 min	60	35	20	39.7	24.4	15.2	Masa suelo seco	531.6	483.7	501.7
0.125	2 min 30 s	72	44	25	47.0	29.9	18.8	Humedad	17.7	19.0	20.8
0.150	3 min	85	51	30	53.8	35.4	22.7	Observaciones: LA MUESTRA DE ENSAYOS DE TERRENO NATURAL.			
0.175	3 min 30 s	95	61	35	61.1	40.3	27.4				
0.200	4 min	105	70	40	67.2	45.8	30.3				
0.250	5 min	121	81	45	77.0	55.0	36.6				
0.300	6 min	135	91	50	85.6	61.1	42.7				
0.400	8 min	155	105	75	97.9	67.2	48.9				
0.500	10 min	158	109	78	99.7	69.7	50.7				

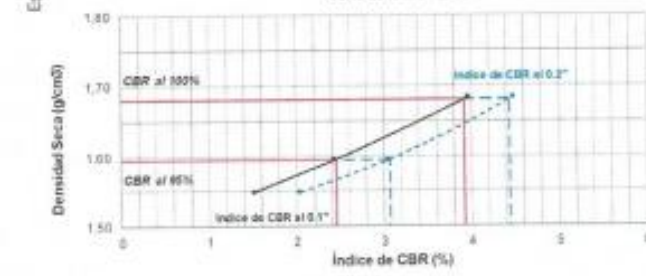


Espesor	50 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (g/cm³)	1.683	1.595	1.548
0.1"	4.0	2.4	1.5
0.1"	4.0	2.4	1.5
0.2"	4.5	3.1	2.0
0.2"	4.5	3.1	2.0

MDS	100%	1.680	95%	1.598
-----	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración	
CBR a 100% MDS	3.9
CBR a 95% MDS	2.5

Índice de CBR al 0.2" de penetración	
CBR a 100% MDS	4.4
CBR a 95% MDS	3.1




GEOLOGIA & PROYECTOS SAC
 Giovanni A. Alvarado Laguna
 L.P. CALVAPORCO
 SOC. ANR. 8746607


GEOLOGIA & PROYECTOS SAC
 TECNICO EN CONTROL DE CALIDAD
 SOC. ANR. 17.179.726 - RUC 20491609843

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 25 de 36



GEO TECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
giovannm@gmail.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24
Fecha de Emisión: 2024-06-22
SUELOS, Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN·m/m³) (56 000 pie-lbf/pie³)
NTP 339.141-2019

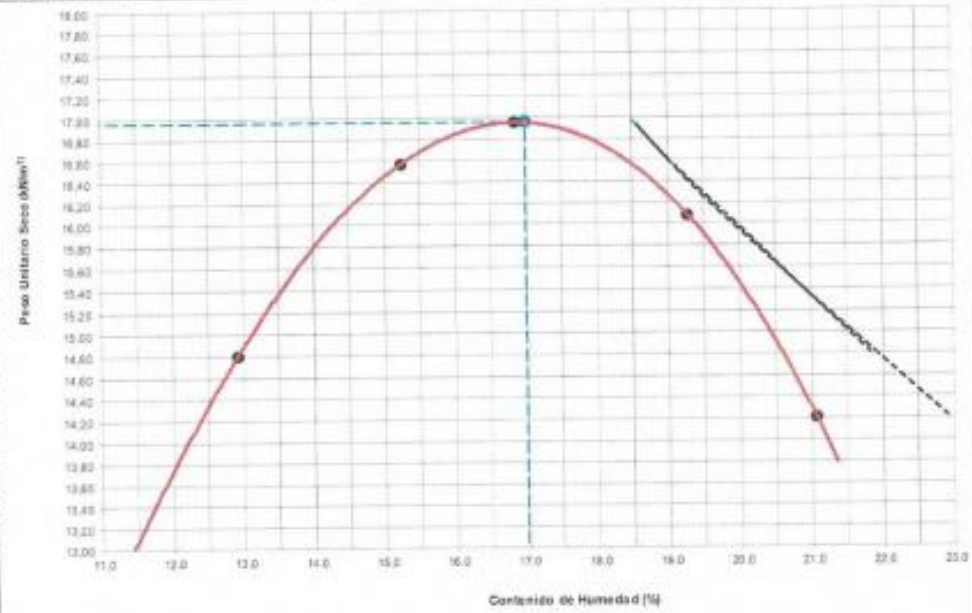
Pág. 07 de 15

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

Id Laboratorio: **LAB - CAJ 01** Registro No.: **03-24**

Clasificación Visual:	Arena con gránulos		Tamaño Máximo Contenido:	3/8 in.
% Ret. Tamiz 3/4 in:		Gr. Fracción de Ensayo ⁽¹⁾	Método de ensayo:	"A"
% Ret. Tamiz 3/8 in:	1	Gr. Fracción Sobretamaño ⁽²⁾	N° Golpes/Capa:	25
% Ret. Tamiz No. 4:	99	Humedad Sobretamaño	N° de Capas:	5
Hum. de Recepción (%):	-	Humedad de Plástico	Peso Unitario Agua (kN/m³):	9,788
			Volumen del Molde (cm³):	942,07

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HÚMEDA (g)	5 798	6 030	6 020	6 030	5 845
MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g)	1 608	1 640	1 900	1 840	1 695
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1,71	1,95	2,03	1,95	1,76
N° DE TARA	6	7	8	9	10
MASA DE TARA (g)	177,8	178,2	178,6	178,4	178,5
MASA DE TARA + MUESTRA HÚMEDA (g)	866,1	875,5	968,4	877,8	997,5
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	864,0	870,0	854,5	848,8	855,0
MASA DEL AGUA (g)	53	105	114	129	143
MASA DE SUELO SECO (g)	748	652	678	670	677
HUMEDAD (%)	12,9	16,2	16,9	19,3	21,1
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1,510	1,690	1,730	1,640	1,450
PESO UNITARIO SECO (kN/m³)	14,80	16,57	16,96	16,08	14,21






⁽¹⁾ Estimado con otros suelos con la misma clasificación	⁽²⁾ Medido con la norma NTP 400.021-14		
Aplicación de ASTM D1557/15M-03			
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA:	100,0	FRACCIÓN SOBRETAMAÑO DE LA MUESTRA:	
MAXIMA DENSIDAD SECA:	(g/cm³) 1,73	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA:	(g/cm³) 1,73
PESO UNITARIO MÁXIMO:	(kN/m³) 16,96	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO:	(kN/m³) 16,96
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:	(%) 17,0	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA:	(%) 17,00

El fundamento de la prueba es el de 2016/06/15 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024/06/19 del TERRENO NATURAL + 0.05% DE CAL + 8.85% DE PLÁSTICO

GEO TECNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Montoya Llamas
LABORATORIO
2010 ANR 8716036

GEO TECNIA & PROYECTOS SAC
José Luis Córdova Llamas
LABORATORIO
2010 ANR 8716036

 RUC 20491609843 976 710 364	INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA	 INDECOPI 00849-2007 Página 26 de 36
	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA	

 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811 RUC 20491009843 INDECOPI 00849-2007 976 710 364 gpozantini@gmail.com	INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24 Fecha de Emisión: 2024-06-18
	SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio NTP 339.145-2019

D Laboratorio: **LAB - CAJ 91** Registro No.: **003-04**
ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)

Temperatura Inicial: 18.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 55%		Temperatura Final: 18.6 °C		Humedad Relativa Final: 51%	
Norma utilizada para ensayo de compactación: "A"				Porcentaje de fracción sobrepasante (%): 0			
Método de ensayo: NTP 339.141-19				Máxima densidad seca corregida (g/cm³): 1.73			
Máxima densidad de la fracción (g/cm³): 1.73				Óptimo contenido de humedad de la fracción (%): 17.00			
Óptimo contenido de humedad de la fracción (%): 17				Total Grava de la Muestra Sobre No. 4 (%): 97			
Sensibilidad del día para funcionamiento: 0.001				Fecha de ensayo: 2024-06-21			

Material	% en Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso Seco (g)	Material > 50µ (reemplaz) (%)	Peso líquido (reemplaz) (g)	Distribución total de grava y suelo (%)	Humedad proporcional mol (%)
> 3/4"								
> 3/8" < 3/4"								
> N°4 < 3/8"								
< N°4								
TOTALES								

EMPAQUE

DATOS DEL MOLDE CBR			
Identificación del molde	MCBR-04	MCBR-05	MCBR-06
Masa del molde (g)	8215	8165	8321
Volumen del molde (cm³)	2125	2126	2123

DENSIDAD DE LA MUESTRA			
Golpes por capa	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde (g)	12 522	12 263	12 188
Masa suelo húmedo (g)	4307	4098	3867
Densidad húmeda (g/cm³)	2.027	1.928	1.821

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)			
Identificación de la lata	M-04	M-05	M-06
Masa de la lata (g)	78.2	78.1	77.9
Masa suelo húmedo + lata (g)	856.3	858.4	869.4
Masa suelo seco + lata (g)	743.1	745.2	755.1
Masa del agua (g)	113.2	113.2	114.3
Masa suelo seco (g)	664.9	667.1	677.2
Humedad (%)	17.0	17.0	16.9
Humedad promedio (%)	17.0	17.0	16.9

RESULTADOS			
Densidad seca (g/cm³)	1.732	1.648	1.558
Compactación alcanzada (%)	100.1	95.3	90.1
Variación de humedad (%)	0.00	0.00	0.10

HINCHAMIENTO			
Masa sobrecarga aplicada (g)	4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas (mm)	8	11	16
Lectura final a 96 Horas (mm)	23	61	85
Variación de altura (mm)	0.38	1.27	1.75
Hinchamiento (%)	0.3	1.1	1.5

Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del TERRENO NATURAL + 0.05% DE CAL Y 0.05% DE PLÁSTICO

Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

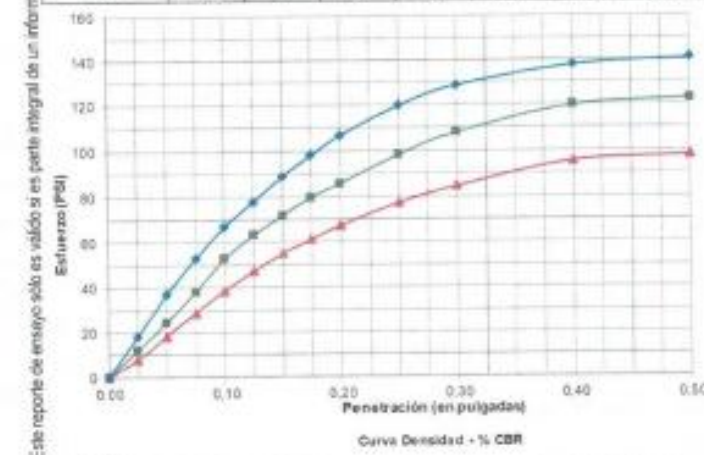

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Gerente: **A. Rodríguez**
 L.º C. (R.º V.º) 10180000
 200. ANP. 10180000


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Ing. Juan M. Colón
 R.º C. (R.º V.º) 10180000
 C.º P. 10180000

Datos de la muestra: ID Laboratorio: **LAB - CAJ 01** Registro No.: **603-24**
 Descripción del Laboratorio: **LABORATORIO - PARTE 2 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)**

Temperatura Inicial:	20.9 °C	Humedad Relativa Inicial:	52%	Temperatura Final:	21.4 °C	Humedad Relativa Final:	55%
Fecha de ensayo:	Oros						
Detalle del equipo usado:	Anillo de carga: HUMBOLOTT 2000 (m (AC-07))						
ID Prensa de carga:	PCBR-01	Platón de penetración:	PPCBR-01	Área del platón de penetración (mm²):	2990		
ID del Anillo de carga:	AC-07	Presión / Unidades:	Módulo de elasticidad: HUMBOLOTT 102392337				
ID Anillo de carga:	D-10	Módulo:	HUMBOLOTT	Modelo/Capacidad:	H-4480 / 2000 lb	Barril: 020 3448	
Constantes de anillo - Actitudes:	A: 1.83139	B: 4.73139	C: -	D: -			
Constantes -	A: -	B: -	C: -	D: -			

MOLDE No.	MOHR-01	MOHR-02	MOHR-03	MOHR-01	MOHR-02	MOHR-03	HUMEDAD FINAL					
							R-04	R-05	R-06	R-06		
Penetración (pulg)	Lectura (0.05 pulg/in)						ID tara	R-04	R-05	R-06		
0.000	0 s	0	0	0	0	0	Etapa de Tara	73.3	72.9	72.8		
0.025	30 s	35	35	8	18.2	12.1	7.8	Massa suelo húmedo + Tara	726.53	748.56	786.4	
0.050	1 min	55	55	26	36.6	24.4	16.2	Massa suelo seco + Tara	829.9	843.5	851.2	
0.075	1 min 30 s	81	81	41	52.5	37.6	26.6	Massa de agua	36.63	105.06	117.2	
0.100	2 min	104	81	58	66.6	52.5	38.4	Massa suelo seco	556.8	370.6	376.4	
0.125	2 min 30 s	122	88	72	77.6	62.9	47.0	Humedad	17.4	18.4	30.3	
0.150	3 min	149	112	89	88.7	71.5	55.0	Observaciones:				
0.175	3 min 30 s	155	121	95	97.9	79.5	61.7	LA MUESTRA DE ENSAYO ES DE TERRENO NATURAL + 0.05% DE CAL Y 0.05% DE PLÁSTICO				
0.200	4 min	168	135	106	106.4	85.6	67.2					
0.250	5 min	190	151	121	119.3	97.9	77.0					
0.300	6 min	205	171	133	128.5	107.7	84.4					
0.400	8 min	220	190	151	137.7	119.3	95.4					
0.500	10 min	225	195	153	140.7	122.4	97.9					



Esplícamen	96 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (g/cm³)	1,732	1,648	1,558
0.1"	6,7	5,3	3,8
0.1"	6,7	5,3	3,8
0.2"	7,1	5,7	4,5
0.2"	7,1	5,7	4,5

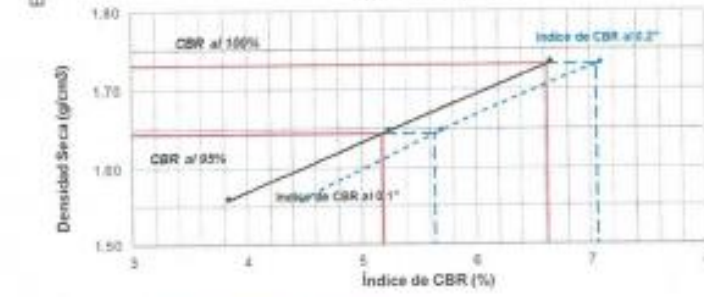
M.D.S.C.	100%	1,730	85%	1,644
----------	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración

CBR a 100% MDS	6,6
CBR a 95% MDS	5,2

Índice de CBR al 0.2" de penetración

CBR a 100% MDS	7,1
CBR a 95% MDS	5,6



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Giovanni A. Alvarado
 LAF & LABORIOS
 000 ANR 87160070

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC

Juan H. Colina
 LAF & LABORIOS
 000 ANR 87160070



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 2049160RR43
976 710 364

GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC

Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 3811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDECOPI 00849-2007
Página 28 de 36



GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
gproyent@proyent.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24

Fecha de Emisión: 2024-06-22

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN/m³) (26 000 pie-lbf/pie³)

NTP 338.147-2019

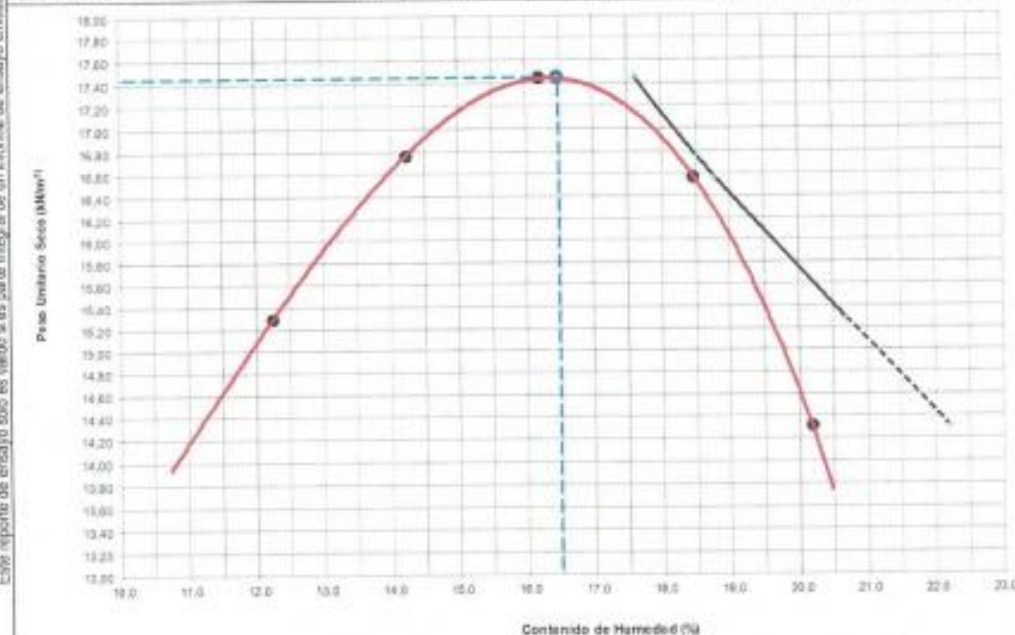
Pág. 18 de 15

Fecha de la muestra:

ID Laboratorio : LAB - CAJ 01 Registro No. 023-24

Clasificación Visual: Arena con grava	Tamaño Máximo Consolidado: 3/8 in.
% Ret. Tamiz 3/4 in:	Método de Preparación: Húmedo
% Ret. Tamiz 3/8 in: 1	Cl del Molde: NPM-01
% Ret. Tamiz No. 4: 99	Masa del Molde (g): 4190
Hum. de Recepción (%): -	Volumen del Molde cm³: 942.07
Ge Fracción de Líquido ⁽¹⁾ : -	Método de ensayo: "A"
Ge Fracción Sobretamaño ⁽²⁾ : -	N° Golpes/Capa: 25
Humedad Sobretamaño: -	N° de Capas: 5
Tipo de Prueba: Manual	Peso Unitario Agua (kN/m³): 8,788

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HÚMEDA (g)	5 840	6 032	6 135	6 078	5 845
MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g)	1 650	1 642	1 645	1 688	1 055
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm³)	1,75	1,98	2,06	2,00	1,70
N° DE TARA	11	12	13	14	15
MASA DE TARA (g)	178,3	177,5	178,2	177,9	178,5
MASA DE TARA + MUESTRA HÚMEDA (g)	896,5	876,9	849,7	892,6	847,3
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	818,2	791,2	756,1	791,2	735,0
MASA DEL AGUA (g)	78	87	94	111	112
MASA DE SUELO SECO (g)	640	614	578	603	557
HUMEDAD (%)	12,2	14,2	16,2	18,5	20,2
DENSIDAD SECA (g/cm³)	1,560	1,710	1,780	1,690	1,460
PESO UNITARIO SECO (kN/m³)	15,29	16,76	17,45	16,57	14,31






⁽¹⁾ Estimado por otros suelos con la misma clasificación		⁽²⁾ Medido con la norma NTP 400.021-14	
Resultados del ensayo		Aplicación de ASTM D1556/15M-15	
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA	100,0	FRACCIÓN SOBRE TAMAÑO DE LA MUESTRA	
MAXIMA DENSIDAD SECA:	(g/cm³) 1,78	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA:	(g/cm³) 1,78
PESO UNITARIO MÁXIMO:	(kN/m³) 17,45	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO:	(kN/m³) 17,45
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD:	(%) 16,5	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA:	(%) 16,48

Clasificación: El humedecimiento se realizó el día 2024-05-15 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024-06-10 de TERRENO NATURAL + 2,5% DE SAL y 2,8% DE PLÁSTICO

GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC
Giovanni A. Alvarado Lozano
L.P. LABORATORIO
SOC. ANR. 30748030

GEOTECHNIA & PROYECTOS SAC
Ing. Javier M. Palma Bernal
C.E. SUELOS Y PAYMENTUS
C.I.P. 50967

	INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA	
	GEOTECNIA & PROYECTOS SAC Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA	

	INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24 Fecha de Emisión : 2024-06-14
	SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio NTP 339,145-2019

Pag 11 de 15

Laboratorio: LAB - CAJ 01	Registro No: 00734
----------------------------------	---------------------------

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (COMPACTACIÓN E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)

Temperatura Inicial: 18.9 °C Humedad Relativa Inicial: 55% Temperatura Final: 19.6 °C Humedad Relativa Inicial: 51%
Norma utilizada para ensayo de compactación: * A *
Método de ensayo: NTP 339,141-19
Máxima densidad de la fracción: 1.78 g/cm³
Óptimo contenido de humedad de la fracción: 16.48
Sensibilidad del día para hinchamiento: 0.001

Material	% del Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso seco (g)	Mostrador 50" o reemplazar (%)	Peso húmedo requerido (g)	Distribución total de grava y sustr (%)	Humedad proporcional anal (%)
> 20"								
> 30" < 34"								
> N-4 < 30"								
< N-4								
TOTALES								

DATOS DEL MOLDE CBR

Identificación del molde	MCBR-07	MCBR-08	MCBR-09
Masa del molde	8245	8158	8265
Volumen del molde	2132	2134	2126

DENSIDAD DE LA MUESTRA			
Golpes por capa	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde	12 685	12 380	12 212
Masa suelo húmedo	4440	4222	3947
Densidad húmeda	2,083 g/cm³	1,978 g/cm³	1,857 g/cm³

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIO A SATURACIÓN)			
Identificación de la tara	M-07	M-08	M-09
Masa de la tara	77,6	78,9	78,5
Masa suelo húmedo + tara	895,7	878,4	868,2
Masa suelo seco + tara	779,1	765,2	756,2
Masa del agua	116,55	113,2	112
Masa suelo seco	701,5	686,3	677,7
Humedad (%)	16,6	16,5	16,5
Humedad promedio (%)	16,6	16,5	16,5

RESULTADOS			
Densidad seca	1,786 g/cm³	1,698 g/cm³	1,594 g/cm³
Compactación alcanzada (%)	100,3	95,4	89,6
Variación de humedad (%)	0,12	0,02	0,02

HINCHAMIENTO			
Masas sobre carga aplicada	4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas	7	5	9
Lectura final a 96 Horas	21	58	78
Variación de altura (mm)	0,36	1,35	1,75
Hinchamiento (%)	0,3	1,2	1,5

Observación:
 Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del **TERRENO NATURAL + 2,5% DE CAL y 2,5% DE PLÁSTICO**



Geotecnia & Proyectos SAC
 LTA S. R. L. UCHURACAY
 000.000.00000000



Ing. Javier M. Colina Bernal
 SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. 58067

Este informe de ensayo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

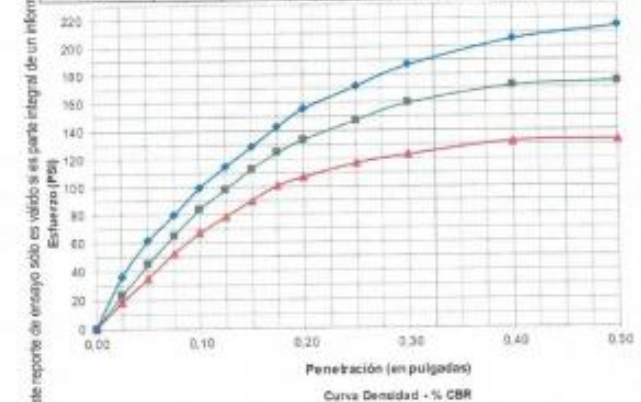
Fecha de la muestra: _____

Lab: LAB - CAJ81 Registro No: 020-24

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 1 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)

Temperatura Inicial: 20.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 52%		Temperatura Final: 21.4 °C		Humedad Relativa Inicial: 59%	
Fecha de ensayo: _____							
Código del ensayo: _____							
Área de carga: HUMBOLDT 2000 (m ²) (AC-07)							
ID Prueba de carga: RCBR-01		Patrón de penetración: PPCBR-01		Área del patrón de penetración (m ²): 2.906		Marca / serie: HUMBOLDT / 12390337	
ID del Anillo de carga: AC-07		Proceder / Unidades: _____		ID Anillo de carga: D-10		Marca: HUMBOLDT	
ID Anillo de carga: D-10		Marca: HUMBOLDT		Modelo Capacidad: H-440 - 2000 lb		Serie: 020 3448	
Constantes de anillo - Actividades:		A: 1.85138		B: 8.79338		C: -	
Constante: -		A: -		B: -		C: -	
Fórmula: 1							

Penetración (pulg)	Tiempo	Lecturas (0.05 pul/mm)						HUMEDAD FINAL			
		MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	ID tara	R-20	R-30	
0.00	0 s	0	0	0	0	0	0	8.07	8.20	8.20	
0.05	30 s	34	33	25	36.0	23.1	18.2	Masa de Tara	73.8	73.4	73.8
0.050	1 m	45	48	42	67.1	44.6	34.8	Masa suelo húmedo + Tara	745.6	751.2	765.3
0.075	1 m 30 s	125	101	80	79.5	64.8	51.9	Masa suelo seco + Tara	645.1	648.0	650.2
0.100	2 m	157	132	104	99.1	83.8	65.6	Masa de agua	96.5	103.3	115.1
0.125	2 m 30 s	182	155	121	114.4	97.9	78.3	Masa suelo seco	575.5	573.5	578.4
0.150	3 m	205	179	142	128.5	112.6	89.9	Humedad	10.8	18.3	20.5
0.175	3 m 30 s	228	198	159	142.6	124.2	100.2	Observaciones:			
0.200	4 m	249	211	169	155.4	133.4	105.4	LA MUESTRA DE ENSAYO ES DE TERRENO NATURAL + 2.5% DE CAL Y 2.5% DE PLÁSTICO			
0.250	5 m	275	235	185	171.4	146.9	115.2				
0.300	6 m	300	255	195	186.7	159.1	122.4				
0.400	8 m	330	275	210	205.0	171.4	131.5				
0.500	10 m	345	280	212	214.2	174.4	132.8				



Exponente	50 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (gr/m ³)	1,786	1,658	1,594
0.1"	9,5	8,4	6,7
0.1"	9,9	8,4	6,7
0.2"	10,4	8,9	7,1
0.2"	10,4	8,9	7,1

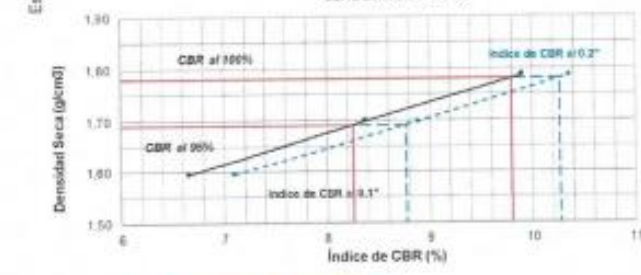
MDS	100%	1,780	85%	1,691
-----	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración

CBR al 10% MDS	9,8
CBR al 95% MDS	8,3

Índice de CBR al 0.2" de penetración

CBR al 10% MDS	10,3
CBR al 95% MDS	8,8




GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Laboratorio
 Giovanna & Alejandro Kallama
 L^o LABORATORIO
 000 ANL 8710003


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Ing. Javier B. Colpa Bernal
 S.C. SUPLEN Y PAVIMENTOS
 C.I.P. 95167



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843
976 710 364

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Br. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA

INDI COPR 00849-2007
Página 31 de 36



GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
Av. Mártires de Uchuracay N° 1851
RUC 20491609843
INDECOPI 00849-2007
976 710 364
gpcosm@hotmial.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24

Fecha de Emisión: 2024-06-02

SUELOS: Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2 700 kN-m/m³ (59 000 pie-lbf/pe³))

NTP 339.141-2019

Pág. 12 de 15

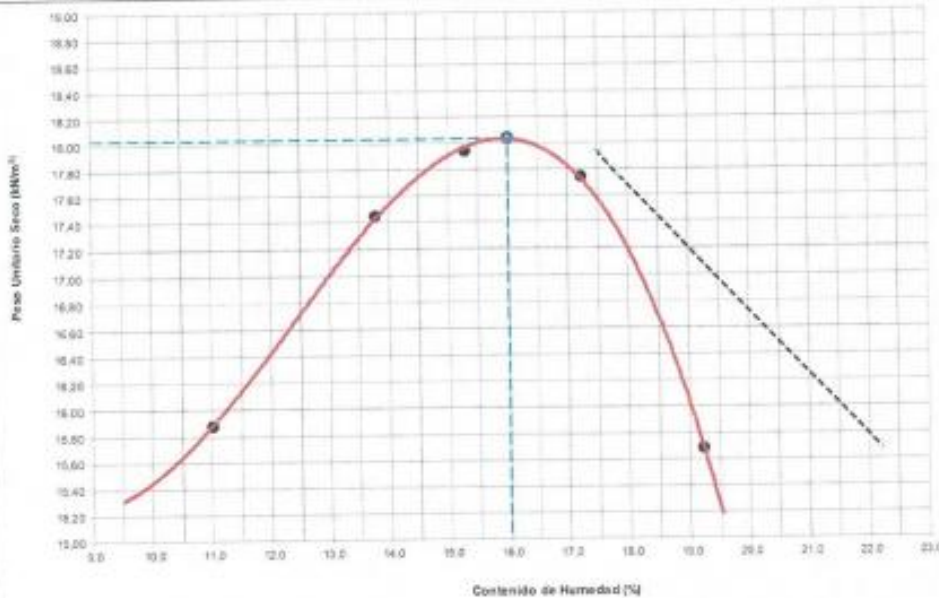
Data de la muestra:

ID Laboratorio: **LAB - CA/01** Registro No: **023-24**

Clasificación Visual: arena con grava	Tamaño Máximo Considerado: 3/8 in.
% Ret. Tamiz 3/4 in.:	Método de ensayo: "A"
% Ret. Tamiz 3/8 in.:	N° Golpes/Capa: 25
% Ret. Tamiz No. 4:	N° de Capas: 5
Hum. de Recepción (%):	Peso Unitario Agua (kN/m ³): 9,789
Registro y cálculo de ensayo:	Método de Preparación: Húmedo
	ID del Molde: MPM-01
	Massa del Molde (g): 4190
	Volumen del Molde cm ³ : 942,67

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

PRUEBA N°	1	2	3	4	5
AGUA AÑADIDA (%)	-	-	-	-	-
MASA DEL MOLDE + MUESTRA HÚMEDA (g)	3 897	4 099	5 175	5 189	5 388
MASA DE MUESTRA HÚMEDA (g)	1 697	1 909	1 985	1 999	1 796
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	1,80	2,05	2,11	2,12	1,91
N° DE TARA	16	17	16	19	20
MASA DE TARA (g)	177,2	178,6	179,1	178,5	178,5
MASA DE TARA + MUESTRA HÚMEDA (g)	326,5	948,2	928,6	948,2	976,2
MASA DE TARA + MUESTRA SECA (g)	852,0	895,0	826,2	835,1	849,2
MASA DEL AGUA (g)	74	93	95	113	129
MASA DE SUELO SECO (g)	675	676	650	697	671
HUMEDAD (%)	11,0	13,8	15,3	17,2	19,2
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1,820	1,760	1,830	1,810	1,600
PESO UNITARIO SECO (kN/m ³)	16,88	17,45	17,94	17,74	15,68



Estimado con otros suelos con la misma clasificación	Medido con la norma NTP 400.021-14
Resultado de ensayo	Aplicación de ASTM D6154/19M-05
FRACCIÓN DE MUESTRA ENSAYADA: 100,0	FRACCIÓN SOBRETAMANO DE LA MUESTRA:
MAXIMA DENSIDAD SECA: 1,84 (g/cm ³)	MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA: 1,84 (g/cm ³)
PESO UNITARIO MÁXIMO: 18,04 (kN/m ³)	PESO UNITARIO MÁXIMO CORREGIDO: 18,04 (kN/m ³)
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD: 16,0 (%)	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDA: 16,00 (%)

El presente documento se realizó el día 2024-06-02 y el ensayo del Proctor Modificado se realizó el día 2024-06-18 del TERRENO NATURAL + 4.8% DE CAL + 4.8% DE PLÁSTICO

GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
[Signature]
Giovanni A. Alvarado Barrantes
LIT (REGISTRO)
000.4.NP. 481266-02

GEOTECNIA & PROYECTOS
[Signature]
Ing. Javier M. Cobina Bernal
SUELOS Y PAVIMENTOS
C.I.P. 89887

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C. Pág. 14 de 15

Laboratorio: LAB - CAJ 81 Registro No.: 023-24

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE I DE 2 (COMPACTACION E HINCHAMIENTO DE ESPECIMENES)

Temperatura Inicial:	19.9 °C	Humedad Relativa Inicial:	55%	Temperatura Final:	19.9 °C	Humedad Relativa Final:	51%
Norma utilizada para ensayo de compactación:	"A"		Porcentaje de fracción sobretamaño:	0			
Método de ensayo:	NTP 339.141-19		Máxima densidad seca corregida (g/cm ³):	1.84			
Máxima densidad de la fracción (g/cm ³):	1.84		Óptimo contenido de humedad de la fracción (%):	16.00			
Óptimo contenido de humedad de la fracción (%):	16		Total Grava de la Muestra Sobre No. 4 (%):	97			
Coeficiente del dial para hinchamiento:	0.001		Fecha de ensayo:	2024-06-21			

Material	% del Total	Peso Hum (g)	Humedad (%)	Peso Seco (g)	Material > 3/4" a reemplazar (%)	Peso húmedo reparado (g)	Distribución total de grava y suelo (%)	Humedad proporcional total (%)
> 3/4"								
> 3/8" - < 3/4"								
> N° 4 - < 3/8"								
< N° 4								
TOTALES								

ENSAYO

DATOS DEL MOLDE CBR			
Identificación del molde:	MCBR-10	MCBR-11	MCBR-12
Masa del molde (g):	8154	8245	8215
Volumen del molde (cm ³):	2135	2154	2165

DENSIDAD DE LA MUESTRA			
Golpes por capa:	56	25	10
Masa suelo húmedo + molde (g):	12 726	12 616	12 418
Masa suelo húmedo (g):	4572	4371	4203
Densidad húmeda (g/cm ³):	2,141	2,029	1,941

HUMEDAD DE LA MUESTRA (PREVIAMENTE A SATURACIÓN)			
Identificación de la tara:	M-10	M-11	M-12
Masa de la tara (g):	77,6	78,9	78,5
Masa suelo húmedo + tara (g):	765,3	812,5	798,5
Masa suelo seco + tara (g):	670,6	710,3	698,6
Masa del agua (g):	94,7	102,22	99,9
Masa suelo seco (g):	593	631,4	620,1
Humedad (%):	16,0	16,2	16,1
Humedad promedio (%):	16,0	16,2	16,1

RESULTADOS			
Densidad seca (g/cm ³):	1,846	1,746	1,672
Compactación alcanzada (%):	100,3	94,9	90,9
Variación de humedad (%):	0,00	0,20	0,10

HINCHAMIENTO			
Masas sobrecarga aplicada (g):	4 535	4 515	4 519
Lectura inicial a 0 Horas (mm):	10	13	16
Lectura final a 96 Horas (mm):	28	61	79
Variación de altura (mm):	0,46	1,22	1,60
Hinchamiento (%):	0,4	1,0	1,4

Observación:
 Se empezó el día 2024/06/17 y se terminó el día 2024/06/21 del **TERRENO NATURAL + 4,5% DE CAL Y 4,5% DE PLÁSTICO**


Geovani A. Alcantara Luján
 LAT 1 RAYTORIO
 C.I.P. 107160026


Ina* Javier M. Coyne Bernal
 S.C. SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. 10667



INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLÁSTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARROZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA



RUC 20491609843 | Av. MÁRTIRES DE UCHURACAY 1811 Bf. SAN MARTÍN - CAJAMARCA - CAJAMARCA | INDECOPI 00849-2007 | Página 33 de 36



INFORME DE ENSAYO No. : 0169-24
 Fecha de Emisión: 2024-06-14
SUELOS. Método de ensayo de CBR Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio
NTP 339.145-2019

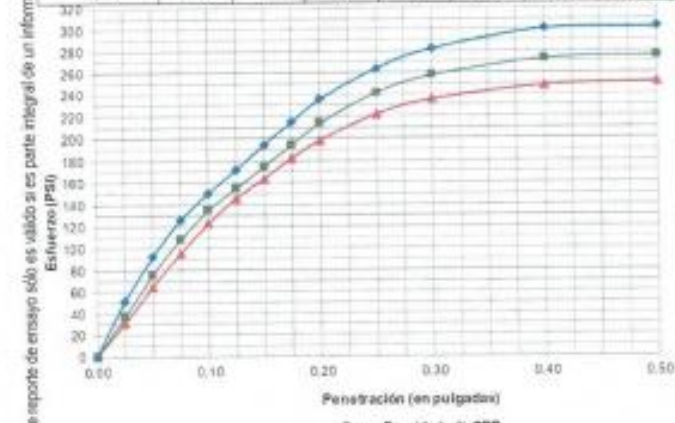
Pág. 13 de 13

Lab: LAB - CAJ 01 | Repet: No. 003-04

ENSAYO CBR DE LABORATORIO - PARTE 2 DE 2 (RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN Y CORRECCIÓN DE CURVAS Y CÁLCULO)

Temperatura Inicial: 25.9 °C		Humedad Relativa Inicial: 52%		Temperatura Final: 21.4 °C		Humedad Relativa Final: 80%	
Fecha de ensayo: _____							
Señal de agua empleada: _____							
Anillo de carga: HUMBOLOTT 2000 (en cm, Ø)							
ID Prueba de carga: PCBR-01		Pabón de penetrador: PCBR-01		Área del pabón de penetrador (cm ²): 2.99			
ID del Anillo de carga: AC-07		Proceder / Unidades: _____		Marca / serie: HUMBOLOTT / 123983307			
ID Anillo de carga: 0-10		Mesa: HUMBOLOTT		Modelo/Capacidad: H-HB0 / 2000 lb		Gene: 020 348	
Constantes de ajuste - Activadas:		A: 1.83139		B: 4.33333		C: 0	
Constante:		A: -		B: -		C: -	
Fórmula: I							

MOLDE No.	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	MCBR-01	MCBR-02	MCBR-03	HUMEDAD FINAL			
							R-10	R-11	R-12	
Penetración (pulg)	Lectura (0.05 psi/in)						Espesor (PSI)			
0.000	0	0	0	0	0	0	Masa de Tara	73.5	73.4	73.8
0.025	78	55	45	50.7	36.6	30.5	Masa suelo húmedo + Tara	724.85	735.64	742.53
0.050	145	118	100	91.7	75.2	64.2	Masa suelo seco + Tara	630.94	636.35	633.56
0.075	200	171	150	125.4	107.7	94.8	Masa de agua	92.91	99.29	108.97
0.100	240	215	185	149.9	134.6	122.4	Masa suelo seco	599.14	592.50	595.98
0.125	275	248	233	171.4	154.8	143.6	Humedad	16.5	17.8	19.5
0.150	312	280	262	194.0	174.4	163.4	Observaciones:			
0.175	345	312	292	214.2	194.0	181.8	LA MUESTRA DE ENSAYO ES DE TERRENO NATURAL + 4.9% DE CAL Y 4.9% DE PLÁSTICO			
0.200	378	343	318	234.4	213.0	197.7				
0.250	425	389	356	263.2	240.6	221.0				
0.300	455	415	378	281.6	257.1	234.4				
0.400	485	448	409	300.0	272.4	247.3				
0.500	488	445	403	301.8	275.5	251.0				

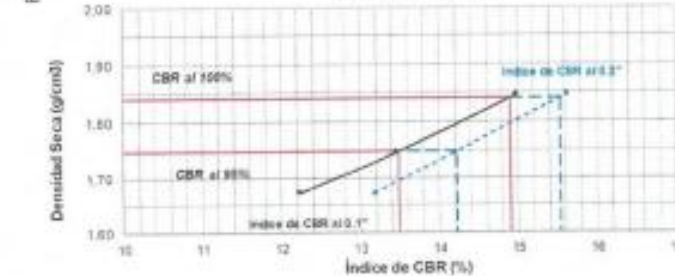


Esponsor	50 golpes	25 golpes	10 golpes
Densidad Seca (g/cm ³)	1.846	1.746	1.672
0.1"	15.0	13.5	12.2
0.1"	15.0	13.5	12.2
0.2"	15.6	14.2	13.2
0.2"	15.6	14.2	13.2

M.O.S.C	100%	1.840	99%	1.748
---------	------	-------	-----	-------

Índice de CBR al 0.1" de penetración	
CBR al 100% MDS	14.9
CBR al 95% MDS	13.5

Índice de CBR al 0.2" de penetración	
CBR al 100% MDS	15.5
CBR al 95% MDS	14.2



Geotecnia & Proyectos SAC




GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 Av. Mártires de Uchuracay N° 1811
 RUC : 20491605843
 INDECOPI 00849-2007
 976 710 364
 gpovent@hotmali.com



INFORME DE ENSAYO No. : 0170-24
 Fecha de Emisión: 2024-05-16
 Pág. 01 de 03

Datos proporcionados por el solicitante
 Registro No: **023-24**
 Proyecto: **INFLUENCIA DE BOLSAS DE PLASTICO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE DE LA TROCHA CARRIZABLE DEL CENTRO POBLADO AGOCUCHO - CAJAMARCA**
 Ubicación: **CAJAMARCA - CAJAMARCA - CAJAMARCA**
 Cliente: **Johana del Pilar Zelada Pérez**
 Datos de la muestra recibida:
 Realizado por: **SOLICITANTE** Fecha muestra: **2024-05-03** Identificación: **C96 E1**
 Profundidad (m): **De 0.20 a 1.50 m** Perímetro: **1,38 m** N° de muestra(s): **1**
 Coordenadas: ESTE: ----- NORTE: ----- Elevación (m): -----
 Progresos / Celdas: ----- LAB: -----
 Registro y/o especificaciones del solicitante: -----
 Observaciones: -----

Datos proporcionados por el cliente
 JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ
 RUC/DON: 40708870205 Fono: 80 318 185
 J. ALONSO UGARTE 1194, Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca
 Correo: **JOHANA DEL PILAR ZELADA PEREZ 997 216 185**
 Datos de la muestra recibida:
 ID Laboratorio: **LAB - CAJ 91** ID Cliente: **C96**
 Material: **SUELO** Tipo: **MAB**
 Presentación: **1 Carga Plastico Densado**
 Cantidad: **Apox 30 kg** Fecha recepción: **2024-05-03**
 Color: **Raja muy parduzca**

PARAMETRO	METODO	ENSAYO	RESULTADOS	UNIDADES	INCERT ⁽¹⁾	OBSERVACIONES	
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición	NTP 339.127-2019	(T)	8	%	-	Método A	
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)	NTP 339.128-2019	(T)	N° 4	87	% O. Pasa	-	% Fines: 74
			N° 10	88	% O. Pasa	-	% Arenas: 36
			N° 40	86	% O. Pasa	-	% Gravas: 10
			N° 200	74	% O. Pasa	-	Coef. de Uniformidad (Cu): - Coef. de Curvatura (Cc): -
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición	NTP 339.129-2019	(T)	LL	35	%	-	ARCILLA FINA CON ARENA
			L.P.	21	%	-	
			I.P.	14	%	-	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición	NTP 339.134-2019	(T)	CL	-	-	SUELO ARCILLOSO	
SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición	NTP 339.135-2019	(T)	A-6 (21)	-	-		
Comentarios: Se conservará hasta 15 días después de entrega de informe							
Temperatura Inicial:	17.5 °C	Humedad Relativa Inicial:	57%	Temperatura Final:	17.5 °C	Humedad Relativa Final:	52%

Este reporte de ensayo solo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE
 EL CERTIFICADO CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA INDICADA
 LAS COPIAS DE ESTE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
 EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LAS INTERPRETACIONES DE LOS DATOS DEL CERTIFICADO DE ENSAYO
⁽¹⁾ No pedido por el solicitante
 A : Ensayos de mecánica de suelos
 T : Ensayos con el subsistema de medición de fuerza
 ING. YOCKER : Corresponde al código de la Norma Técnica Peruana aplicable
 INCLINE : Corresponde a la incertidumbre expresada en 2 para un 95 % de confianza


GEOTECNIA & PROYECTOS SAC
 L. A. LABORATORIO
 OCC. ANR. 8716020


GEOTECNIA & PROYECTOS
 Ing. Javier R. Colina Bernal
 T.C. SUELOS Y PAVIMENTOS
 C.I.P. 5667

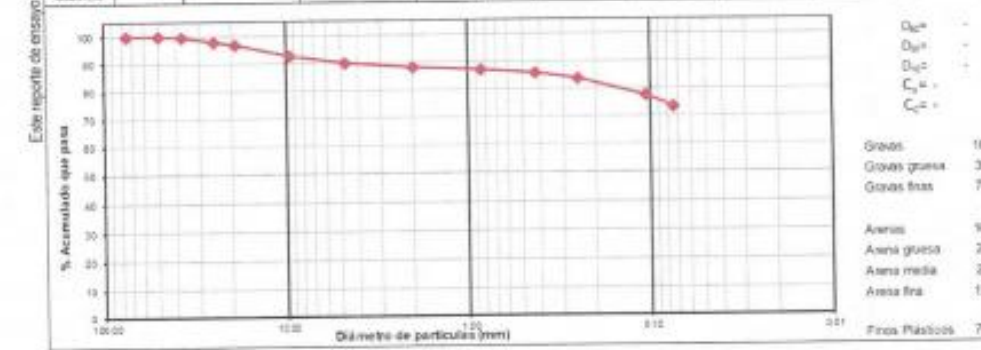
SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1ª Edición. (Método A)
NTP 339.127-2019

Número de Laboratorio		
Número de Taladro		
Número de Tajo		5-09
Masa de Tajo	M ₁ g	71,4
Tara + Masa Muestra Humeda	M ₁₊₂ g	1 455,8
Tara Inicial Masa de Muestra Seca	M ₁₊₃ g	1 347,7
Tara Secundaria Masa de Muestra Seca	M ₂₊₃ g	1 347,7
Tara Final Masa de Muestra Seca	M ₂₊₄ g	-
Masa de Agua	M _a = M ₁₊₂ - M ₁₊₃ g	108,1
Masa de Sólidos	M _s = M ₁₊₃ - M ₂₊₄ g	1 276,3
Contenido de Humedad	W = (M _a /M _s) X 100	8,47
w% PROMEDIO (W)		8

SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición (Método A)
NTP 339.128-2019

Completar 1ra y/o 2da si se realiza tamizado completo		1ra Separación	2da Separación	Tamizado simple	Posicionamiento para obtener especificaciones de ensayo:			
Tamaño de Separación: Designación	344 in.	No. 4		<input checked="" type="checkbox"/> T ₁	<input type="checkbox"/> T ₂ = Tamizado Compuesto 2			
Fración gruesa Retenido Seca (g)	1 160,6			<input type="checkbox"/> T ₁	<input type="checkbox"/> T ₂ = Tamizado Simple			
Fración gruesa Retenido Simple y Seco (g)	1 160,3			Agente dispersante: <input type="checkbox"/> Salto Ultrasonico <input type="checkbox"/> Defloculante Fase de ensayo: Lavado Tamizado Ret. Remanente Lavado Origen: 8,8 6,6 8,8 8,8 8,8 1ra Separación: 0,2 0,2 0,0 0,0 2da Separación: Fracción Fina: 0,3 Concisión: 0,6 0,6 0,6 0,6				
Fración Fina pesada Humeda (g)	38 123			<input checked="" type="checkbox"/> Ninguno				
Humedad de Fracción Fina pesada ASTM D2216 (%)	8,5							
Fración Fina pesada Seca (g)	36 140							
Masa Total Inicial Seca (g)	36 315		902,78					
Masa Lavada y Seca (± No. 4) Seca (g)			217,68					

Tamaño Ø	Diámetro	Masa Seca Retenido (g)			Relación en Tamiz Separador	Factor de tamizado	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
Designación ASTM E11	Abertura (mm)	Fración gruesa de 1ra Separación (g)	Fración gruesa de 2da Separación (g)	Fración Fina Tamizado Simple (g)					
3 in	75.000							100	
2 in	50.000							100	
1 1/2 in	37.500	158,8				0,002753719	0,44	6,44	
1 in	25.000	547,8				0,002753719	1,51	1,95	
3/4 in	18.750	439,0				0,002753719	1,21	3,15	
3/8 in	9.375	17,4		36,83	0,95	0,107276664	3,99	7,11	
No. 4	4.750			26,43		0,107276664	2,84	9,94	
No. 10	2.000			17,85		0,107276664	1,91	11,86	
No. 20	0.850			9,95		0,107276664	1,07	12,92	
No. 40	0.425			10,93		0,107276664	1,17	14,10	
No. 60	0.250			18,79		0,107276664	2,12	16,22	
No. 100	0.150			36,88		0,107276664	4,10	22,32	
No. 200	0.075			36,16		0,107276664	4,09	26,41	
Gasolinas	-			8,32				74	



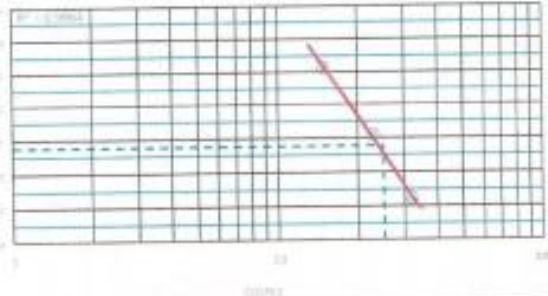


Este reporte de ensayo sólo es válido si es parte integral de un informe de ensayo emitido por el laboratorio de Geotecnia & Proyectos S.A.C.

SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición
NTP 339.129-2019

Preparación del Espécimen				Equipo y Agua Empleada			
Humedad <input checked="" type="checkbox"/>	Lavado sobre el Tamiz No. 40 <input checked="" type="checkbox"/>	Límite Plástico	Límite Líquido	Baranador Casagrande / ASTM	Agua de Mezcla		
Secado al Aire	Tamizado en seco sobre el Tamiz No. 40	Rotado Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Equipo Manual <input checked="" type="checkbox"/>	Método	Destilada		
Secado al Fuego	Empujado Mecánicamente sobre el Tamiz No. 40	Dispositivo de Rotación Mecánica	Equipo Mecánico	Pélico <input checked="" type="checkbox"/>	Desmineralizada <input checked="" type="checkbox"/>		
Mezclado en Capas y Removidas las Partículas de Arena							

ENSAYO	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	D02	D24	D25	D40	D45
Masa de la Tare	00	15.28	15.55	15.58	15.51
Masa de la Tare + Suelo Humedo	00	33.90	33.60	21.25	23.98
Masa de la Tare + Suelo Seco	00	28.94	28.98	20.88	22.43
Masa de Suelo Seco	00	4.96	4.71	1.11	1.53
Masa de Agua	00	13.38	13.43	8.30	8.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	100	37.13	32.07	20.94	22.05
Número de Golpes	15	23	32	21.49	



LÍMITE LÍQUIDO (LL)	35
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	14
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	---
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R)	1.00
CLASIFICACIÓN SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD	

SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). 1ª Edición
NTP 339.134-2019

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

3 in.	2 in.	1 1/2 in.	1 in.	3/4 in.	3/8 in.	No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
100	100	100	98	87	60	30	85	87	68	84	78	74
0	0	0	2	13	40	70	15	13	14	16	22	26

Dimensiones de los datos: $D_{10} = 0$, $D_{30} = 0$, $D_{60} = 0$, $C_u = 0$, $C_c = 0$

Proporciones definidas:

Porcentaje de bolones	0	Porcentaje de gravas	15	Porcentaje de arenas	10	Porcentaje de limos	74
Porcentaje de arenas	0	Orivas	3	Gravas	2		
Porcentaje de bloques	0	Fms	7	Medio	2		
				Fms	12		

Resultados obtenidos del ensayo NTP 339.129-19

Límite Líquido = 35 Límite Plástico = 21 Índice Plástico = 14

Clasificación de suelos con propósitos de ingeniería

SIMBOLO DE GRUPO: CL

NOMBRE DE GRUPO: ARCILLA FINA CON ARENA

SUELOS. Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte. 1ª Edición.
NTP 339.135-2019

Clasificación de suelos para uso en vías de transporte

SIMBOLO DE GRUPO: A-6 (21)

NOMBRE DE GRUPO: SUELO ARCILLOSO

- Especificaciones técnicas de la cal.



FICHA TÉCNICA

Versión: 03
Actualización: 03.2022

NOMBRE DE PRODUCTO:
CAL HIDRÁULICA MARTELL



TIPO DE ENVASE	PRESENTACIÓN
Saco de polietileno	Saco * 30kg

DESCRIPCIÓN:

Es un aglomerante hidráulico, parcialmente hidratado, que se obtiene calcinando calizas, se utiliza para preparación de morteros más trabajables y resistentes.

COMPOSICIÓN:

Carbonato de calcio, hidróxido de calcio, bentonita y óxidos.

ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

- 12 meses en envase cerrado si se mantiene almacenado en ambiente protegido, fresco y seco.
- Transporte y distribución a temperatura ambiente.
- Debe estar alejado de sustancias inflamables y secos.

CARACTERÍSTICAS:

PARAMETRO	ESPECIFICACIÓN
ASPECTO	Poivo granulado
COLOR	Entre gris y beige
OLOR	Inodoro
% Ca(OH) ₂	10 - 15
%Retenido (M-40)	10 - 20

USOS Y/O APLICACIONES:

- Para preparación de morteros de albañilería.
- Para el asentado de ladrillos, tarrajeo, pañeteo, cielos rasos y todo tipo de obras de albañilería.
- Producto anti-salitre, que proporciona durabilidad, plasticidad, compactibilidad.

MODO DE EMPLEO

- En un recipiente agregar 10 kg. de cal hidráulica por bolsa de cemento, luego incorporar los demás componentes del concreto o mortero.
- Con ayuda de una espátula remover bien y agregar el agua.
- Aplicar con plancha o espátula.

DOSIFICACIÓN:

10kg Cal Hidráulica: 1 bolsa de cemento.

PRECAUCIONES:

- No ingerir el producto.
- Mantener alejado de los niños.
- En caso de contacto con los ojos, enjuagar con abundante agua limpia.
- Use guantes para su aplicación.

NOTA: LAS INSTRUCCIONES DE FORMA DE USO ESTÁN BASADAS EN NUESTROS CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIA TÉCNICA Y NO SON UN COMPROMISO. ESTA INFORMACIÓN NO LIBERA A NUESTROS CLIENTES DE REALIZAR SUS PROPIOS ENSAYOS, QUEDA FUERA DE NUESTRO CONTROL Y ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO.



QUÍMICA MARTELL S.A.C.
Calle Sta. Ana N° 5 Lt. 31-B (Av. Trapiche)
Cajama, Lima
Central: (01) 7141841 - 714-1840
atencionalcliente@martellsac.com.pe
www.martellsac.com.pe